

SABI2020

22 CONGRESO DE BIOINGENIERÍA
II JORNADA DE INGENIERÍA CLÍNICA

4 al 6 de marzo de 2020
Argentino Hotel
Rambla de los Argentinos
20.200 Piriápolis, URUGUAY
www.sabi2020.com



Actas de SABI2020





Contenido

Lista de Trabajos SABI2020.....	3
Ordenados por número.....	3
Lista de Trabajos SABI2020.....	25
Ordenados por título.....	25
Trabajos SABI2020.....	46
Trabajos Cortos SABI2020.....	265



SABI2020

22 CONGRESO DE BIOINGENIERÍA
II JORNADA DE INGENIERÍA CLÍNICA

4 al 6 de marzo de 2020
Argentino Hotel
Rambla de los Argentinos
20.200 Piriápolis, URUGUAY
www.sabi2020.com



Lista de Trabajos SABI2020

Ordenados por número





Trabajos aceptados SABI2020 por Número

Nº	Autores	Sesión	Título
4	Leonardo Lagos, Francisco Guede and Adolfo Soto	Biomecánica	Influence of the gallop speed in kinetic and kinematic variables measured with an inertial measurement unit.
5	Paola Bustamante, Natalia Santoro, Nazarena Ciavaro and Maria Anessi	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Analysis of swelling kinetics in hydrogels cross-linked by ionizing radiation for an application future in drug delivery
6	Mara Edith Fusco	Experiencias profesionales	“Digitalización del Servicio de Radiodiagnóstico de un Hospital Pediátrico de Referencia perteneciente al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.”
7	Ramiro Miguel Irastorza, Ana González Suárez and Enrique Berjano	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Analysis of electrical current distribution in the thorax during radiofrequency cardiac ablation: Preliminary results from a 2D computer model
8	Claudia Edith Bonell, Albana Evelyn Guiffrey, Gaston Ruben Schvindt, Mauro Leandro Pelizardi, Fernando Aguirre and José María Flores	Educación	Teaching methodology for development competences in Electrotechnics in the Bioengineering program
9	Pilar Michelini, Enrique Ferreira and Hamlet Suárez	Ingeniería en rehabilitación	POSTURAL ADAPTATION AFTER ISOLATED SENSORIAL STIMULATION BY VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN PARKINSON DISEASE
10	Gustavo Bermudez, Elia Palombino, Andrés González, Luis Javier Chiroso and Gabriel Fábrica	Biomecánica	Coordination and power during Squat Jumps with loads controlled by an electromechanical dynamometer
11	Maria Belen Masset, Carlos Sosa, Carlos Giordano, Marcos Formica, Sergio O. Escobar, German Hirigoyen and Carolina B. Tabernig	Educación	Teaching strategy based on simulation for bioengineering undergraduate training in hemodialysis
12	Manuel Alejandro Pérez Trujillo, Aldemir Vargas Eudor, Camilo Alejandro Castillo Benavides, Éder Peña Quimbaya and Nestor Darío Duque Méndez	Informática Médica	Modelo de identificación de requerimientos para desarrollar interfaces en dispositivos médicos para valorar la ejecución física
13	Pedro Paulucci Müller, Lucía Carolina Carrere and Carolina Tabernig	Ingeniería en rehabilitación	Realistic video games for BCI aimed at neurofeedback-based cognitive rehabilitation therapies
14	Carlo M. Biancardi, Germán Pequera and Valentina Silva Pereyra	Biomecánica	External mechanical work of locomotion from inverse dynamics: insight from different body plans
15	Alicia Schandy and Franco Simini	SABI Estudiantil	Mobile phone radiation and brain cancer at the dawn of the 5G era





16	Matheus Mussi, Marilda Spindola and Patric Marques	Ingeniería en rehabilitación	Motor Imagery in Time-Frequency Domain Classified with Convolutional Neural Network
17	Melisa Fernández, Marisa Battisti, Alfredo Rosado Muñoz and Luciano Schiaffino	Procesamiento de señales biomédicas	Association Rules applied to the detection of the subthalamic nucleus for DBS surgery in patients with Parkinson's disease
18	Eduardo Filomena, Sebastián Antonio Mateos and Carolina Beatriz Tabernig	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Embedded brain computer interface based on motor imagery: preliminary results
19	Marcelo Haberman, René Ayoroa, Eustaquio Alcides Martínez, Daisy Kang, Clara Almirón, Rocío Madou, Matías Oliva and Valentín Andrés Catacora	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	A wearable low-power and low-cost electromyographic sensor for arm prosthesis
20	Duilio Deangeli, Juan Cruz Gassó Loncan and Marco Lopez Ibarra	Biomecánica	Automatic tissue segmentation of lower limb MRI using autoencoders
21	Luis Fernando Vargas Farias, Marta Rosecler Bez, Juliano Varella de Carvalho and Vardersilvio da Silva	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Study, development and validation of a contact pressure measuring device
22	Eduardo Guilherme Albrecht, William da Rosa Fröhlich, Marta Rosecler Bez and Valentina Tabares-Morales	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Construção e Validação de um Controlador de Higienização das Mãos
23	Vanessa Bartoski, Igor de Oliveira Lopes and Claudio Felipe Kolling da Rocha	Educación	Building an interactive educational resource for visualizing cardiac electrical events
24	Fernanda Diniz Flores, Marta Rosecler Bez, Blanda Helena De Mello and Claudio Felipe Kolling Da Rocha	Procesamiento de señales biomédicas	Wearable Technology: Wearable Device as a Nursing Support Decision Making
25	Diego Pinheiro, Sandro Rigo, Marta Rosecler Bez and Blanda Mello	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Model for Bayesian Networks Conversion from Summary-Based Health Ontologies
26	Guilherme Schneider, Daniel Dalalana Bertoglio, Laís De Negri Ribeiro and Patrícia dos Santos	Informática Médica	Identification and mapping of data protection techniques in healthcare applications
27	Weslei Heckler and Juliano Varella De Carvalho	Informática Médica	Patient Abandonment Prediction Tool in a Pulmonary Rehabilitation Project
28	Andres Ricardo Oiene, María Jesús Villavieja, Claudia Edith Bonell and Diego Kadur	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Gestión de Tecnologías Sanitarias: diseño y validación de una herramienta para la obtención de información en Argentina





30	Matías Javier Oliva, Pablo Andres García and Enrique Mario Spinelli	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	A System on Chip based electroencephalogram acquisition system
31	Carla Neves, Amanda Silva, Denilson Encarnação, Yago Souza, Francisco Bruno Oliveira and Paulo Ambrosio	Procesamiento de imágenes biomédicas	Principal component analysis in digital image processing for automated Glaucoma diagnosis
32	Antonio Quintero-Rincon, María Eugenia Fontecha and Carlos D'Giano	Procesamiento de señales biomédicas	Driver fatigue EEG signals detection by using robust univariate analysis
33	Silvia Peveroni, Magdalena Vazquez, Nicolás Peña, Hamlet Suárez, Enrique Ferreira and Erika Jorajuría	Biomecánica	Kinematic and EMG analysis of the stretch response of rectus femoris in pendulum test
34	Leonardo Casal and Alejandro Mazzadi	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Control design for the introduction of high frequency vibrations in the volume-compensation method
35	Matias Ariel Vindver, Guillermo La Mura, Alexandra Binder and Fernando Salvucci	Ingeniería en rehabilitación	Diseño y desarrollo de una prótesis mioeléctrica de miembro superior de bajo costo
36	Antonio Quintero-Rincon, Mariana Fialá, Luciana Mariam Vartabedian, Matias Zazzali, Melanie Victoria Adler and Constanza Martini	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Hand bone conduction sound study by using the DSP Logger MX 300
37	Silvina M. Faillaci, Oscar R. Vanella and Rodrigo G. Bruni	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	FMEA for Risk Assessment in a Biphasic Defibrillator Monitor
38	Andres Cavero	Procesamiento de imágenes biomédicas	Development of a Digital Image Processing Software for the Diagnosis of Diabetic Retinopathy
39	Adrián Salvatelli, Alejandro Hadad, Diego Evin, Gustavo Bizai, Bruno Franceschini and Bartolomé Drozdowicz	Informática Médica	Análisis de un Sistema de Información para Retinopatías del Prematuro (ROP)
40	Federico Guerrero, Rocio Madou, Valentin Catacora, Marcelo Haberman, Pablo Garcia, Alejandro Veiga and Enrique Spinelli	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	WIMUMO Project: a wearable open device for physiological signals acquisition
42	Alicia Luz-Ramírez, Manuel Bahena-Basave and Martha R Ortiz-Posadas	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Cost-Benefit Analysis for the Rent of Kinetic Therapy Mattress in a Secondary Healthcare Private Hospital of Mexico City
43	N. Hiram Castro-Orozco, Fernanda Piña-Quintero and Martha Ortiz-Posadas	SABI Estudiantil	Identification of new medical equipment acquisition needs. A case study: Urinary tract malformations





44	Rosa María Weisz and Emilce Preisz	Educación	Results and new challenges in the training process of Clinical Engineering Specialists
45	Brigitte Aguilar Gonzalez, L. Carolina Carrere and Carolina Tabernig	Ingeniería en rehabilitación	Lower limb motor intention: ERD time-course analysis in stroke and healthy subjects
46	Martín Beiro, Maximiliano Cárdenas, Leo Reyes, Leonardo Barboni, José L. Ardanaz, Myriam Rava and Angel Caputi	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	ESpiDD: Epileptic Spike Detection Device
47	Santiago Salvadores Martínez and Ariel Andrés Antonio Braidot	Biomecánica	Method to detect muscle fatigue using hand tools in the pruning of fruit trees.
48	Alejandro Agustín Alvarez, Sergio Dario Maciel, Ignacio Ariel Perez, Brian Ariel Rigoni and Antonio Dell'Osa	SABI Estudiantil	Low cost Bioimpedance Applications: a solution to the .csv files problem for the AD5933EB
49	Valentín Andrés Catacora, Federico Nicolás Guerrero, Marcelo Alejandro Haberman and Enrique Mario Spinelli	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Electromyography sensor for wearable multi-channel platform
50	Diego Sebastián Comas, Gustavo Meschino, Virginia Ballarin, Jerónimo Aguilera Diaz, Carlos Guido Musso, Héctor Rivera, Fernando Plazzotta, Luis Algranati and Daniel Luna	Procesamiento de imágenes biomédicas	Early detection of peritoneal dialysis complications through convolutional neural networks
52	Aldana Roberts González, Francisco Guaita, Maximiliano Rossi, Carolina Tabernig and Rubén Acevedo	Ingeniería en rehabilitación	Comparison of feature extraction methods in EEG-based brain computer interfaces
53	Damian Deza, Federico Guilenea, Ariel Pascaner, Mariano Casciaro and Damian Craiem	SABI Estudiantil	Pulse Wave Velocity Calculation in an Elastic U-Shaped Tube Using Computational Fluid Dynamics (CFD)
56	Gonzalo Alfredo Quiroga Dominguez, Luis Pulenta, Raul Romo, Enrique Mario Avila Perona and Adrián Gusberti	Experiencias profesionales	Experiencia Profesional en Ingeniería Clínica - Ensayo de Ventiladores Mecánicos
57	Paula Nanni, Martín Zamora, Carla Goy, Rossana Madrid, Carmelo Felice and Gabriel Ruiz	SABI Estudiantil	A new method for optimizing polarization point in electrochemical impedance based measurements
58	Eduardo Alvarado-Santos, Benito Villeda Félix, Camilo Alejandro Castillo Benavides, Eder Peña Quimbaya and Néstor Darío Duque-Méndez	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Diseño e implementación de un prototipo de ortesis robotica para uso en rehabilitación de la articulación del codo
59	Juan Manuel Olivera, Lucila Mónica Figueroa Gallo and Viviana Inés Rotger	Educación	Student Centered Education: An experience in Clinical Engineering





60	Jorge Soletta, Alvaro Piza, Facundo Lucianna, Leonardo Cano, Fernando Farfán and Ana Albarracín	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Temporal dynamic in theselectivity to motion direction in V1 neurons
61	Marilda Machado Spindola, Patric Janner Marques and Cesar Bonamigo	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Performance evaluation of neural networks for tactile floor detection and recognition in the development of a wheelchair guide system
62	Eduardo Nieva and Nancy Salvatierra	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Chemical, biological and anatomical characterization of an extracellular matrix obtained from rabbit heart
63	Maria Paula Bonaccorso Marinelli, Franco Emiliano Nieto Grimalt and Cabrera Ricardo	SABI Estudiantil	Software development and implementation for swimming activity analysis in an animal model of hemiparkinsonism
64	Agustina María Claudia Thibaud Poretti, Mariano Ezequiel Casciaro, Ignacio Lugones, Hyon Ju Choe and Damian Craiem	SABI Estudiantil	Semiautomatic tool for segmentation of hearts with congenital pathologies
65	Juan Francisco Balbi, Federico Bua, Leandro Cymberknop and Ricardo Armentano	Procesamiento de imágenes biomédicas	Evaluación de la Dinámica del Espesor Íntima Media Arterial Ante una Hiperemia Reactiva Post Isquemia
66	Cesar Gonzalez, Lidia F E Huerta Nuñez and Alexander Golberg	SABI Estudiantil	Gene expression and electrical bioimpedance patterns in breast cancer cells as fundament of a biosensor of circulating tumor cells
67	Rubens Dos Santos Rosa and Flávio Favarin	Experiencias profesionales	Projeto de um equipamento para movimento passivo de joelho
70	Marilda Spindola, Rogério Gabriel and Marcello Chiamonte	Procesamiento de señales biomédicas	Wavelets and SVM analysis applied to signals responsive to auditory and visual stimulus captured by EEG in students with ADHD
71	Gabriel Ruiz, Álvaro Pizá and Fernando Farfán	Procesamiento de señales biomédicas	Evaluación de estacionariedad en señales electromiográficas dinámicas
72	Josefina Bompensieri, Gustavo Vinci and Daniela Andres	SABI Estudiantil	MÉTODO DE DETECCIÓN DE CICLO CARDÍACO UTILIZANDO UN CANAL DE ECG Y RED NEURONAL PARA DETECCIÓN DE ISQUEMIA
73	Paula A Feldman, Milagros Pidutti, Álvaro G. Pizá, Myriam C. Herrera and Fernando D. Farfán	Procesamiento de señales biomédicas	A preliminary study of the music and bioengineering: Towards the generation of melodies through synergistic patterns of the flexor and extensor muscles of the forearm
77	Enrique Mario Avila Perona, Raul Romo, Gonzalo Quiroga, Raul De Los Rios and Luis Pulenta	Experiencias profesionales	Experiencia en las Urgencias de equipos electromédicos en un Hospital





78	Ana Laura Sánchez-Corrales, Gerardo Ames-Lastra, César Antonio González-Díaz, César Miguel Mejía-Barradas and Gisela Gutiérrez-Iglesias	SABI Estudiantil	Secretome of human breast cancer cells induces changes in morphological pattern and bioimpedance of mesenchymal stem cells from Wharton's jelly.
79	Diego Antonio Beltramone, Maximiliano Romero, Marcela Fabiana Rivarola, Lucía García Giacosa and Albano García	Ingeniería en rehabilitación	POSTA web platform: Open Source Projects of Assistive Technologies
80	Paola Bustamante and María Anessi	Biomateriales e ingeniería de tejidos	A resorbable scaffold printed with 3D technology for trabecular bone replacement
81	Roberto Ezequiel Chaile, Carla Belén Goy, Daniela Estefania Barraza, Fernando Ashur Ramallo and Rossana Elena Madrid	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Paper-based microfluidic device for electrochemical glucose determination
82	Gustavo Javier Meschino, Lucía Isabel Passoni, Gerardo Tusman and Cecilia Acosta	Procesamiento de imágenes biomédicas	Identification of alveolar recruitment patterns in lung ultrasound videos
83	Yeimy Liseth Quintana Villamizar and Lina Mayerly Cruz Parra	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Feasibility Study for the Remanufacturing and Reconditioning of Biomedical Equipment in Colombia
84	Jose Gallardo, Giannina Bellone, Daniel Vigo, Rubén Acevedo and Marcelo Risk	Procesamiento de señales biomédicas	Poincaré plot parameters analysis in studies of ultra short RR series
85	Germán Fierro, Ricardo Armentano and Fernando Silveira	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Wearable Estimation of Central Aortic Blood Pressure: Feasibility Study.
86	Carolina Tabernig, Cecilia Molina and Sergio Escobar	Ingeniería en rehabilitación	Wireless Functional Electrical Stimulator for Foot Drop: design and preliminary results
87	Facundo Adrián Lucianna, Alvaro Gabriel Piza, Pablo Alejandro Flores, Jorge Humberto Soletta, Luis Rocha and Fernando Daniel Farfán	Ingeniería en rehabilitación	Sistema de control por voz de camas de internación
89	Ronald Del Aguila Heidenreich and Carolina Silvia Kestler	Experiencias profesionales	Honorarios Profesionales en las Actividades de Dirección Técnica e Ingeniería Clínica en la Jurisdicción de Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba - CIEC
90	Mailen Gonzalez, Leandro Gilhaus, José María Massa, Eduardo Caselli and Nicolas de Martino	Procesamiento de imágenes biomédicas	Texture Methods for Trabecular Bone Characterization in DXA Images
91	Carmelo Jose Felice, Martin Zamora, Anna Leticia Soares, Matías Trujillo, Gabriel Ruiz and Rossana Madrid	SABI Estudiantil	Catechol detection by using admittance measurements





92	Nicolas Ariel Aguirre, Leandro Javier Cymberknop, Edith Grall and Ricardo Luis Armentano	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Estimación de la Presión Sistólica Central: Selección de predictores y comparación de modelos de aprendizaje estadístico
93	Marcelo Guzmán, Melina Nisenbaum, Estefany Cujano Ayala, Marcelo Trivi, Silvia Murialdo and Lucía Isabel Passoni	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Aplicación de Speckle Láser Dinámico para el monitoreo microbiológico de muestras de agua
94	Luana Daniela de Souza Rockenback, Diego Pinheiro, Marta Rosecler Bez, Fernanda Diniz Flores and Blanda Helena de Mello	Educación	Applied Artificial Intelligence for Nursing Diagnosis and Intervention Definition
95	Parag Chatterjee, Ofelia Noceti, Josemaría Menéndez, Solange Gerona, Natalia Harguindeguy, Melina Noelia Toribio Conde, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Informática Médica	Análisis de Riesgo Utilizando Inteligencia Computacional en el Programa Nacional de Trasplante Hepático, Uruguay (Risk Analysis using Computational Intelligence in National Liver Transplant Program, Uruguay)
96	Gerardo Luis Padilla, Jorge Soletta and Fernando Daniel Farfán	SABI Estudiantil	Steady state visually evoked potential: Cortical frequency response in healthy subjects
97	Maximiliano Castro Miranda, Silvia Mónica Gutierrez, Eugenia Ipar, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Dispositivo Para la Evaluación de la Reactividad Vasculatido a Latido Basado en Pletismografía: Estudio Piloto
98	Renata Bona, Andreina Ruiz, Agustina Falero, Germán Pequera and Artur Bonezi	Biomecánica	SHOULDER BIOMECHANICS OF CHILDREN'S SWIMMING ATHLETES
100	Ailín Andrea Fátima Ibazeta, Juan Carlos Iturrieta, Cintia Belen Páez, Alejandro Rodrigo and Elisa Perez	Ingeniería en rehabilitación	Development of the RECOGNIKEY platform and evaluation of the throughput T_p , based on the Fitts law
101	Fernando Daniel Farfán, María Dolores Grima-Murcia, Vicente Caruana, María J Ortiz, M.A. Lopez-Gordo, Angela Bernabeu-Araoz, José M. Ferrandez and Eduardo Fernandez	Procesamiento de señales biomédicas	Functional networks for processing complex images: Towards a better understanding of spatio-temporal dynamics of pleasant and unpleasant emotions
102	Juan Pablo Graffigna Vaggione and Maria Paula Seminara	Educación	Incidence of Psychosocial Conditioning Factors of University Drop-Out In The Career of Bioengineering of The UNSJ
103	Ezequiel Aparicio, Maximiliano Odstrcil, Pablo Solarz, Alberto Salas and Viviana Inés Rotger	Informática Médica	Integrating PACS into EHR by Web Services





104	Juan Ignacio Medved, Javier Carugno, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Luis Armentano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Plataforma Integral de Medición y Evaluación de Parámetros Fisiológicos Aplicada al Cuidado de Individuos en el Hogar
105	John Alejandro Hernández Mora, Oscar Rojas and Laura Perdomo	SABI Estudiantil	Methodology of an interdisciplinary approach for introducing students to bioengineering
106	Agustin Nahuel Quiroga Baigorri, María Silvina Moyano, Gabriel Quintero and Pablo Yoshin Teruya	SABI Estudiantil	Indication of cocaine consumption based on cardiac and thermal measurements
107	María Carla Mántaras, Esteban Ernesto Rossi, Diego German Fainstein and Gabriel Maximiliano Leikan	Educación	El proyecto de diseño en la enseñanza de Instrumental Biomédico: una experiencia didáctica hacia un enfoque basado en competencias.
108	Lorena Correa, Laura Oliva, Emanuel Tello and Raúl Correa	Educación	Experience in the use of Octave in Multivariate Calculus and its articulation with other subjects
109	Pedro Vassena, Nicolás Bortoni, Santiago Mc Mullen, Diego Cafa, Martín Alejandro De Luca, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	uFISIO-VOP: Implementación de un Sistema Modular para la Evaluación de la Rigidez Arterial en Entornos Clínicos
110	Hugo Ezequiel Di Lorenzo, María Silvina Moyano, Agustín Nahuel Quiroga, Ana Paula Tapia, Santiago Andrés García, Evelyn Daiana Zuloaga, Ana María Nuñez and Michael Ferguson	Bioinformática	Dynamic Monte Carlo characterization of hydrophilic pores in phospholipid membranes
111	Valeria Itrat Herrera, María Agustina Amilamia, Carlos Oldani, Alfredo Corominas and Victor H. Defago	SABI Estudiantil	3D Printing of Tracheal Implant using Hydroxyapatite and Polycaprolactone
112	Rocío Belén Buenamaizón, Juan Pablo Graffigna, Alfredo Rogelio García, Raúl Otoya and Omar Urquizu	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Localizing the epileptogenic zone network through epileptogenicity map
113	Noelia Inés Echeverría, Adriana Gabriela Scandurra, Gerardo Tusman, Estefany Gabriela Cujano Ayala and Lucía Isabel Passoni	Procesamiento de señales biomédicas	Neural network approach for detection of changes in arterial blood pressure using photoplethysmography signals
114	Milagros Ariadna Belén Cortez, Ivo David Placereano Ferrucci and Mathe Ladislao	SABI Estudiantil	Diseño e implementación de un prototipo de simulador virtual para el entrenamiento en cirugía laparoscópica
115	Roy Tzur, Michel Kohn and Marcelo David	Procesamiento de señales biomédicas	Distinguishing between resting and anticipatory states in the EEG of healthy subjects





116	Ana L. Albarracín, Fernando D. Farfán, Pablo Y. Teruya, Alvaro G. Pizá, Jorge H. Soletta and Facundo A. Lucianna	Procesamiento de señales biomédicas	Temporal and spectral characterization of EMG signals in a model of Parkinson's disease in rats
117	Emanuel Tello, Daniela Pedrozo, Adrián Rodríguez, Alejandro Rodrigo and Elisa Perez	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Serious Games for Daily Activities, Remot: AVD
118	Catalina María Galván, Hugo Sacha Uriel Hernández, Ruben Darío Spies and Victoria Peterson	Procesamiento de señales biomédicas	Improving Feature Selection in Riemannian Tangent Space: a New Approach for MI-BCI Detection
119	Paul Munoz and Fernando Castro	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Model of technological transformation the level 1 Hospital of Bordo – Cauca - Colombia by 2030
120	Lucila Mónica Figueroa Gallo, Gabriela Patricia Alcaraz, Isolina Flores de Olmedo and Luis Alfredo Rocha	Experiencias profesionales	Aplicación de herramientas de ingeniería clínica en el sistema de gestión de calidad del Laboratorio de Salud Pública de Tucumán
121	Camila B. Reinaldo, Gianfranco Bianchi, Miguel Wilken and Daniela S. Andres	Informática Médica	PROTOCOLO DE REGISTRO Y BASE DE DATOS DE SEÑALES DE ACELEROMETRÍA PARA DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO DE ENFERMEDAD DE PARKINSON
122	Gianfranco Bianchi, Lucia Ameghino, Marcela Tela, Cinthia Terroba, Malco Rossi, Marcelo Merello and Daniela S. Andres	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	New tools for quantitative diagnosis of Parkinson's disease based on scale invariance of acceleration signals
123	Carlos Enrique Olmos, Carlos Augusto Centeno and Federico Linares	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Infusion System of Active Substances with feedback
124	Mariela Azul Gonzalez, Gonzalo R. Fontanella and Lucía I. Passoni	Educación	Acquisition and processing of respiratory signals for Bioengineering Education
125	Lorenzo Tell, Gabriel Sosa and Maria Tolaba	SABI Estudiantil	Sonoro: Device for stimulated rehabilitation of patients with cerebral palsy
126	María Inés Pisarello, Armando Martínez Sotero and Jorge Emilio Monzón	Educación	A simple model for teaching the neuromuscular reflex
127	Diego Antonio Beltramone, Marcela Fabiana Rivarola, Marisa Saino, Victoria Ballarino, Cecilia Testa and Sofía Perotti	Ingeniería en rehabilitación	Practical application of the ICF as an integral and interdisciplinary method for functional evaluation of people with disabilities
128	Agustín Sebastián Carlevaro, Jorge Emilio Monzón, Álvaro Monzón Wyngaard, Patricio Monzón Battilana and María Inés Pisarello	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Legal regulation for medically assisted reproduction in Argentina





129	Sergio Antúnez and Andres Sebastian Betancur	Experiencias profesionales	Medical Gas Network Sizing, Case Study: New Jardin America Hospital – Misiones Argentina
130	Luis Jose Batta Salguero and Eugenio Antonio López Azuaje	SABI Estudiantil	Numerical theoretical model epidemics with stochastic parameters
131	Maria Cecilia Argibay, Mauricio Brunner, Joaquin Burgan, Jorge Garbino, Sonia Benitez and Daniel Luna	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Design of a Real-time Biosignal Collection and Storage System
132	Carolina Guinart Boguslawski, Joaquin Burgan, Cintia Gimenez, Jorge Garbino, Sonia Benitez and Daniel Luna	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Prototype for Digitization of Fetal Monitoring, Integrable with Electronic Medical Records
133	Gerardo Ames-Lastra, Antonio H. Dell'Osa and Alberto Concu	Bioimpedancia	Machine learning by means of electrical impedance spectroscopy measurements for the classification of upper limbs.
134	Carolina Lacerra, Romina Comin, Mariana Cid, Diego Mauro Schmets, Julio Cesar Mathieu, Tristan Lopez Lozano, Cecilia Beatriz Sobrero and Nancy Salvatierra	Biomateriales e ingeniería de tejidos	PRELIMINARY EVALUATION OF ALLOGRAFT FROM DECELLULARIZED CADAVERIC FASCIA LATA
135	Lucia Lemes Coitinho, Mariano Parodi, Germán Pequera and Carlo M. Biancardi	Biomecánica	External work computation from motion capture and accelerometer
136	Valeria Corsale, Antonio Dell'Osa, Alberto Concu and Fernanda Velluzzi	SABI Estudiantil	EIS: A simple and accurate method for indirect measurement of anthropometric variables of obese patients
137	Julio Flores, Raul Rosales and Monica Carrillo	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Culture, isolation and identification of dental pulp stem cells: A regenerative medicine alternative.
138	Ariel Andres Antonio Braidot, Joao Abaca and Juan Pablo Angel López	Biomecánica	Biomechanical Analysis of Lower Limbs in Soccer Direct Free Kick
139	Emilce Vicentin	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Management process for the Health Technology Assessment
140	Fernando Jorge Muñoz Zapata, Silvia Rodrigo and Carina Del Valle Herrera	Educación	The use of kinetic and kinematic data for the teaching of postural biomechanics
141	Augusto Gabriel Popp and Gabriel Leandro Lepera	Experiencias profesionales	REGULATORY CHALLENGES: INNOVATIVE MEDICAL DEVICES
142	Maria Rene Ledezma, Dario Santos, Ariel Braidot and Franco Simini	Biomecánica	PUNTOSUR Knee Skin Markers Validation by Simultaneous 3D Multimodal Videos during a Motor Task





143	Wagner Mauricio Obando Rosero and Graciela Salum	SABI Estudiantil	Primeros cálculos para tratamiento de Psoriasis usando radiación UVB solar
144	Natalia Garay Badenian, Franco Simini and Humberto Prinzo	Procesamiento de señales biomédicas	Refractory Epilepsy Treatment Devices: a Review
145	María Del Rosario Toffoli González, Aldan I. Roberts Gonzalez, Roberto Sánchez Amador, Carolina B. Tabernig and Rubén C. Acevedo	Ingeniería en rehabilitación	Detection of ERD in EEG-based brain computer interfaces using wavelet transform and empirical modal decomposition
146	Facundo Urteaga, Cielo Godoy, Yanina Atum, Ricardo Rettore, José Biurrun Manresa and Christian Mista	Ingeniería en rehabilitación	Can the Wii Balance Board be used for rehabilitation assessment and scientific purposes?
147	Rodrigo Olivares Ordenes, Gabriela Silvera, Pablo Alvarez-Rocha, Gabriela Ormaechea, Carla Taramasco and Franco Simini	Informática Médica	High-Level Language to Specify an Adaptive Heart Failure Follow up Strategy
148	Carlos Alvarez Picaza	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	MIMO system transfer functions in the study of cardiac dynamics
149	Guido Guzman, Andrea Sordelli, Matías Valenzuela Alvarez, Luciana Gutiérrez, Adriana Rinflerch, Anahi Belatti, Luis Mazzuocolo, Marcela Bolontrade and Marcelo Risk	Biomateriales e ingeniería de tejidos	3-D printing of of biodegradable scaffolds to restore scar tissue: Design and model of a PLA proof of concept.
151	Mikaela Pantoja Rocabado	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Biofilm of Tilapia skin for burn treatment
152	Gabriel Martín Bellino and Luciano Schiaffino	Procesamiento de señales biomédicas	Adaptive neuro-fuzzy as a closed-loop model for deep brain stimulation in Parkinson's disease
153	Agustín Albero, Manuel Cuevas, Yoselie Garro Alemany, Florencia Herman, Santiago Helmich, Marcella Loureiro, Máximo Rousseau, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Educación	Valoración Cardiovascular en Jóvenes Ingresantes al Ciclo Universitario de Ingeniería: Acciones Sistematizadas Enfocadas a la Concientización y Prevención
154	Daniela Sofia Pedrozo Roca, Juan Pablo Graffigna, Pablo Matías Holeywell and Eduardo Gargiulo	Informática Médica	Open source software applied to Clinical Information System in university environment





155	Federico Gustavo Mercado, Diego Aldo Bustos, María Elisa Pérez Berenguer and Natalia Martina López Celani	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Dispositivo para evaluación en cirugía neurofuncional en pacientes con EP
156	Natalia Suárez Bell	SABI Estudiantil	Cost reduction in medical care with the incorporation of 3D printing technologies
157	Ricardo Cavalieri, Pedro Bertemes-Filho and Giovanni Gueler Dalvi	Informática Médica	Design of a Filtering Algorithm for Heart Rate Variability analysis using Data from a Digital Accelerometer
158	Melina Belén Zapata, Juan Beret, Natalia Suarez, Mathias Rosas and Leonardo Nicola Siri	Ingeniería en rehabilitación	Customized assistive devices for students with neuromuscular disabilities produced with 3D printing technologies
159	Frida Paola Piña Orlaineta, Adrián Arroyo Gutiérrez and Ana Teresa Alfaro Arteaga	SABI Estudiantil	Mask for measuring bruxism in a non-invasive way
160	Paulina Bernal and Solange Rivera	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Program for measuring the thermal effects of Cardiac Catheter Crioablation Therapy in Pulmonary Veins
161	Hugo Adrian Cisneros Guajardo, Solange Ivette Rivera Manrique and Alfredo Benítez Lara	Biomateriales e ingeniería de tejidos	The influence of pH on the Hydroxyapatite synthesized by precipitation method.
163	Mayra Angélica Tovar Martínez and Solange Ivette Rivera Manrique	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Mobile application for remote patient monitoring
164	Rodolfo Grosso and Franco Simini	Procesamiento de imágenes biomédicas	Magnetic Resonance Field Effect Spins in Living Tissue: a Delusive Points Analysis
165	Gabriela Rodríguez, María Lourdes Delgado Gonzalez, Silvia Kozuzsko, Juan Carlos Valdez and Andrea Paola Rodríguez	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Synthetic polymeric scaffolds design and fabrication for wound healing treatment
166	Lizbeth Mejía Gómez, Maricruz Rodríguez Martínez, Diana Deneb Sánchez Salas, Federico Aguayo Ríos and Solange Ivette Rivera Manrique	SABI Estudiantil	"Software development for obtaining facial biotype in students of the biomedical engineering degree at the University of La Salle Bajo through soft tissue analysis"
167	Maria Velasco Pineda and Solange Ivette Rivera Manrique	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Tumor Growth Simulation in Breast Cancer Described by Ordinary Differential Equations Interpreted by SERVOGLU
169	Gabriel Gastelú, Juan Francisco Mayuri, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Dependencia Frecuencial de la componente Viscosa Arterial: Análisis Inter-Especie





170	Alejandro Rodrigo, Emanuel Tello, Fernando Acosta, Matías Salvá, Jose Ruiz, Elisa Perez, Ricardo Armentano and Natalia M. López	Ingeniería en rehabilitación	Description of short-term motor changes in upper limb rehabilitation through serious game: preliminary study
171	Martín Miguez, Manuel Garcia Sabarots, Mariana Cid, Nancy Salvatierra and Romina Comín	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Fabrication and Characterization of Gel /CaP Electrospun Composite Scaffold for BoneTissue Engeneering
172	Ariel Andres Antonio Braidot, Marcos Raúl Dominguez Shocrón and José Alberto Guerrinieri	Biomecánica	Biomechanical model for the assessment of softball pitching
173	Franco Simini, Bianca Vieni and Maria Goñi	Educación	Interdisciplinary Collaboration in Biomedical Engineering in Uruguay
174	Emilce Vicentin and Carolina Magnatti	Experiencias profesionales	Regulatory Approach. Past, present and future of the medical devices regulation in Argentina.
175	Guillermo Andres Cano Torres	Experiencias profesionales	Experiencia profesional del marco normativo en Colombia para el sector salud
176	Pablo Gabriel Gonzalez and Santiago Lana	SABI Estudiantil	Gestual medical Image controller in the operating room
177	André Oliveira, Cecilia Flores and Renata Galante	Informática Médica	SR-BayeS – A framework for mobile application of clinical decision support systems based on Bayesian networks
179	Augusto Gabriel Popp and Gabriel Leandro Lepera	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Most frequently used sterilization methods in initial registration of imported sterile medical devices class I-II, first semester 2018.
180	Iván Huespe, Valeria Burgos, Eduardo San Román and Marcelo Risk	Bioinformática	Design of a model of mortality in critical patients using machine learning tools
181	Facundo Pedemonte, Victoria Machain, Marcos Galli, Julian Maggini, Sebastian Graf and Valeria Bosio	Biomateriales e ingeniería de tejidos	3D Printed Biomechanically Optimized Metal Scaffolds for Bone Regeneration. A Pilot Study
182	Alex Tu, Pilar Ananía and Megan Ann Torlaschi	Educación	Non-Invasive Arterial BP Estimation Using PPG Signals And Articial Neural Networks
183	Lucila Mónica Figueroa Gallo, Facundo Adrián Lucianna and Juan Manuel Olivera	Experiencias profesionales	Simulación clínica y desarrollos tecnológicos como estrategias para el control de contaminación acústica en unidades de cuidados intensivos
184	Andressa Helena Melo Costa, Fabian C. Forero, Jorge E. B. Rodriguez, Juliano A. Pires, Marcelo A. A. Sanches and Aparecido A. de Carvalho	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Vibro-tactile Cueing Device Remotely Controlled for Rehabilitation of Patients with Parkinson's Disease





185	Maicol Peterson Gandolphi de Almeida, Giovanni Gueler Dalvi, Pedro Bertemes and Ricardo Cavalieri	SABI Estudiantil	Recognition Ultrasound Systems for assisting Blind People
186	Diego Mauro Pojmaevich, Agustín Tomás Brunazzo, Agustina Giuliodori, Alejandro Anibal Dominguez and Juan Pablo Gigli	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Functional characterization of an artificial urinary sphincter using finite elements method – In vivo study
187	Henry Losada, Edison Gonçalves, José Luis Valin, Mori Matsuyoshi and Luis Ide	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Analysis of the influence of loads on the bone-implant supported dental implant system: a non-linear finite element analysis
188	Jesica Liceth Talero Maldonado and Ricardo Alonso Espinosa Medina	Procesamiento de imágenes biomédicas	Detection of abnormal patterns in mammography images using a train cascade object detector and machine learning techniques
189	Susana Cristina Guevara Cruz, Juan Ignacio Pastore and Virginia Ballarin	Procesamiento de imágenes biomédicas	DISEÑO AUTOMÁTICO DE W-OPERADORES COLOR PARA LA SEGMENTACIÓN DE GLÓBULOS BLANCOS EN IMÁGENES DE LEUCEMIA LINFOBLÁSTICA AGUDA
190	Nilda Maria De Marco, Maria Cecilia Socci, Carla Belen Goy, Ana Lía Albarracín, Carmelo Jose Felice and Fernando Daniel Farfan	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Modeling the electrical activity in myelinated nerve fibers: Towards the electrophysiological validation of neuronal bridges
191	Paolo Rizzoli, Marcelo Vázquez, Daniel Dahrouge, Juan Ángel Palavecino, Lucila Mónica Figueroa Gallo, Juan Manuel Olivera and Ronald Del Águila Heidenreich	Experiencias profesionales	Experiencia de intercambio para el diseño de un plan de mejora de la Dirección de Emergencias Sanitarias – 107 – Tucumán
195	Julia Grasiela Busarello Wolff, Pedro Bertemes Filho and Giovanni Gueler Dalvi	Bioimpedancia	Systematic Review of Image Reconstruction Methods in Multifrequency Electrical Impedance Tomography
196	Natalia Garay Badenian, María Sol Fassani, María De Los Ángeles Pagés, Jochen Hackembruch and Franco Simini	Procesamiento de señales biomédicas	Brainstem Electric Response Audiometry in a Normal Population
199	Leonel Mera Jiménez and John Fredy Ochoa Gómez	Procesamiento de imágenes biomédicas	Deep learning for the classification of independent components of rs-fMRI
200	Grazzia Rey, Sofía Barreiro, Cecilia Larroca, Carolina Zobelso, Leandro Fernández, Javier Ferreiro and Franco Simini	Educación	AEGO – Serious Game and Multimedia Ob&Gy Teaching Assistant
201	Matias Galnares, Sergio Nsmachnow and Franco Simini	Informática Médica	Clinical knowledge representation to follow physician reasoning
202	Grazzia Rey, Manuel Alzugaray, Sergio Vico, Cristian Vega and Franco Simini	Informática Médica	SEPEPE: Pregnancy Follow-up Prescription App





203	Dario Santos, Andrea Mattiozzi, Isabel Morales and Franco Simini	Biomecánica	Hamstring Asymmetric Maximum Force Assessment with DINABANG
204	Giovanni Gueler Dalvi, Pedro Bertemes Filho and Julia Grasiela Busarello Wolff	Bioimpedancia	Análise do espectro de impedância do tecido muscular bovino usando o analisador AD5933
205	Andrea Mattiozzi, Dario Santos and Franco Simini	Bioimpedancia	Bioimpedance Assessment and Monitoring of Muscle Injuries
206	Diego Vega, Pablo Reyes, Sebastián Lobos and Alejandro Weinstein	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Bed presence detection of an older adult using an accelerometer
207	Luz Stipechi, Theo Rodriguez Campos, Carla Goy, Juan Olivera and Myriam Herrera	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Washing effect on textile electrodes functionality for body impedance measurement
209	Isabel Morales and Franco Simini	Ingeniería en rehabilitación	Physical Magnitudes Measurements for the Design of Diabetic Foot Lesion Detectors: a Review
210	Carlos Huerta, Samuel Sainz, Macarena Vergara, Dario Santos and Franco Simini	Ingeniería en rehabilitación	PARKIBIP: IMU-Based Feedback App for Parkinson Disease Gait Rehabilitation
211	Débora Buendía Palacios, Makarena Lemus and Norberto Acuña	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	BACTERICIDAL EFFECT OF OZONE ON ESCHERICHIA-COLI IN HOSPITAL ENVIRONMENT
212	Maria Isabel Botero Henao, Juan Gonzalo Zuluaga Botero and Carolina Sierra Restrepo	SABI Estudiantil	Herramientas computacionales para mejorar los procesos entre proveedores y entidades de salud
213	John Calle, Santiago Tenesaca and Ronny Tituana	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Study and development of controllers for integration in hand prostheses
214	Carolina Villegas Colmán and Cynthia Villalba	SABI Estudiantil	Systematic Mapping of Hypertension Monitoring Systems
215	Rocio Rodriguez Scarso and JesÚs RubÉN Azor Montoya	Procesamiento de imágenes biomédicas	Tissue Classification by the Fractal Feature of the Mammographic Image
216	Yanina Etel Puertas and Rossana Elena Madrid	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Optimization of different methods and strategies for the regeneration of an electrochemical immunosensor
217	Silvia E. Rodrigo and Carina V. Herrera	Biomecánica	An example of skills development on injury biomechanics at Bioengineering and Biomedical Engineering careers
218	Jhosue A. Juarez, Ricardo Palomares and José Cornejo	Ingeniería en rehabilitación	iTakuna: Smart Embedded System for Electric Wheelchair used by Paraplegic Patients in Peru





219	John Calle, Christian Feican and César Saquicela	Ingeniería en rehabilitación	Diseño y validación de un Exoesqueleto para extremidades inferiores
220	Andreína Tesis, Lucía Lemes and Ricardo Armentano	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Estudio de la dependencia frecuencial del módulo de Young en tubos y arteria utilizando un Sistema Biodinámico de Electrofuerza.
221	Virginia Alfaro, Diego Moll, Emilio Kenan, Agustín De Nardo, Marí Riquelme Agüero, Jorge Perez Espejo and Natalia M. López	Ingeniería en rehabilitación	XIGUAR 2.0: Exoesqueleto de Rehabilitación para terapia espejo
222	Emanuel Tello, Alejandro Rodrigo, Fernando Jorge Muñoz Zapata, Elisa Perez and Lopez Natalia	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Description of Motor Strategies by comparative analysis of body segments
223	Ricardo Armentano	Biomecánica	Biomecánica y Mecanobiología orientada a la Ingeniería Tisular en un abordaje intensivo y virtual
224	Luis Alberto Galarza Aguilar, Klever Mauricio Tepan Quilli and Ana Cecilia Villa Parra	Procesamiento de señales biomédicas	Comparing Reading Formats based on Electroencephalographic (EEG) Signals
225	Thafarel Camargo Lobo, Giovani Nicolás Bettoni, Filipe Santana da Silva, Rita Catalina Aquino Caregnato and Cecilia Dias Flores	Informática Médica	Enabling communication among EHR systems with microservices and HL7 FHIR
226	Rosa Itzel Flores Luna, Ruben Valenzuela Montes, Francisco Cuenca Jiménez and Jorge Pablo Gómez Sánchez	Biomecánica	A Six Bar Link Kinematic Analysis for a Semi Active Hand Orthosis
227	Angelini José, Romagnoli Javier, Juarez Emanuel, Tomas Molas Gimenez and Milagros Gutierrez	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Using Model Driven Engineering approach to Model and Simulate the resistant structure of a heart valve made In Vitro
228	Fernando Urgiles and Martha Zequera	Procesamiento de imágenes biomédicas	Algorithm for measuring plantar soft tissue deformation based on ultrasound images
229	Pablo Y. Teruya, Fernando D. Farfán, Alvaro G. Pizá, Facundo A. Lucianna, Jorge H. Soletta, Carmelo Felice and Ana L. Albarracín	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Intracerebral drug infusion system based on myoelectric signals. A preliminar study
230	Fernando Jorge Muñoz Zapata and Natalia M. López	Biomecánica	Evaluation of muscle synergies from hand and wrist emg signals through causal analysis.
231	Moritz Scharff, Facundo Adrián Lucianna, Alvaro Gabriel Piza, Ana Lía Albarracín, Jorge Alencastre Miranda and Fernando Daniel Farfan	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Mechanical model of the active scanning process in the rat vibrissal system





232	Rocio Belén Buenamaizón, Pablo de Arriba, Juan Pablo Graffigna and Rodolfo Eduardo Rodríguez Schmadke	Informática Médica	Software Architecture of 3D Slicer applied to locate SEEG electrodes
233	Andreína Tesis, Rodrigo Viotti, Camila Simoes, Franco La Paz, Juan Cardelino, Lucía Lemes, Mariano Parodi, Parag Chatterjee and Ricardo Armentano	Educación	Hibridación entre la ingeniería y las ciencias de la salud para incentivar la innovación tecnológica
234	Zahira Abdala, Emiliano Marino, Roberto Isoardi, Manuel Guirao, Juan Pablo Graffigna and Rocío Buenamaizón	Ingeniería en rehabilitación	Metabolic quantification 18F-DOPA in PET-MRIs scans of patients with Parkinson's disease
235	Luciana M. Gutierrez, Matias Valenzuela Alvarez, Guido Guzman, Andrea Sordelli, Valeria Burgos, Marcelo Risk, Alejandro Correa and Marcela F. Bolontrade	Bioinformática	Proteomic and bioinformatic approach relates bone marrow-originated tumor cells with lung-colonizing ability, rather than bone marrow-residing tumor cells, to a bone marrow mesenchymal stem cell phenotype
236	Edgardo Diaz, Federico Paschetta and Pedro Escobar	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Procedimiento cualitativo para la medición de permeabilidad de radiaciones ionizantes en Elementos de Protección Personal
237	Marcelo Almada and Ronald Del Aguila	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	USO DE LA TERMOGRAFIA INFRARROJA EN SALUD
238	Sofía Jasón, Natalia Lopez and Ricardo Berjano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	PROCESAMIENTO DE SEÑALES DE MICROREGISTRO CEREBRAL EN TARGETS NEUROFUNCIONALES
239	Julia Villalba	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Creacion de un departamento de Bioingenieria
240	Carlos Olmos and Noelia Barrios	Experiencias profesionales	PATHOGEN WASTE MANAGEMENT IN HEALTH FACILITIES
241	Nicolas Peña, Silvia Peveroni, Magdalena Vázquez, Erika Jorajuría, Hamlet Suarez, Enrique Ferreira and Adam Rozumalski	Biomecánica	A New Approach to Assess Femoral Anteversion from Clinical Gait Analysis Data
242	Artur Bonezi, Mateo Rodrigues, Carlo Biancardi and Renata Bona	Biomecánica	Electromyographic economy during running
301	Camila Simoes, Juan Cardelino, Hugo Naya, Lucía Spangenberg	Trabajos del 7/2/2020	Evaluation of methodologies for classifying mutations in genomics
303	Ivie P. H. Rosario, Joaquim M. Maia	Trabajos del 7/2/2020	Desenvolvimento e aplicação de protocolo de avaliação de tesoura ultrassônica
304	Ana Cecilia Villa-Parra, Jéssica Lima, Denis Delisle-Rodríguez, Teodiano Bastos	Trabajos del 7/2/2020	Proposal of Control of a n Active Knee Orthosis Through Trunk Muscle
305	Marco Norbis, Saul Rodriguez, Gonzalo Giannecchini, Carlo M. Biancardi	Trabajos del 7/2/2020	Comparison of rowing techniques among the athletes of the Club Remeros of Paysandú (Uruguay)





306	Juan C. Moreno Sastoque, José Luis Pons; María del Carmen Sánchez; Antonio Del Ama; Silvana Mercante; Mariángeles Navas; Raúl Rojas; Brenda Caleri; Daiana Gomez; Melisa Toledo.	Trabajos del 7/2/2020	Rehabilitación de pacientes con ACV utilizando Robot Monoarticular de tobillo de bajo costo (MEXO): Resultados Preliminares
307	Carlos Alvarez Picaza, Ángel E. Piacenza, Claudio R. Ferrari, Juan C. García Roth y Julián I. Veglia	Trabajos del 7/2/2020	Función de estado de las variables de accionamiento de servosistemas utilizados en prótesis mioeléctricas
308	Lorenzo A. Tell1, Guillermo O. Larregay1 y Roberto Carrizo Flores1	Trabajos del 7/2/2020	Prototipo de polarímetro digital de bajo costo para prácticas de laboratorio
309	Dr. Marcelo Monzón Vaccarezza, Dra. Silvana Sánchez Pittamiglio	Trabajos del 7/2/2020	TEST DE GRAMMA. Valoración del Ligamento Cruzado Anterior
310	Erik Winiarski 1 , Laura Marínez-Palma 1 , Andreina Brugnini 2 , Natalia Trias 2 , Daniela Lens 2 , Federico Lecumberry 3 , Adriana Cassina 4 , Patricia Cassina 1	Trabajos del 7/2/2020	Imagenología funcional mitocondrial en monocitos sanguíneos: estudio en individuos sanos y portadores de Esclerosis Lateral Amiotrófica
311	MERCADO Mauricio, LA PAZ Franco, MORAES Leandro, YELICICH Bernardo, NOBLE Mayda, FURTADO Sabrina, HUELMO Gimena, BIESTRO Alberto, PUPPO Corina.	Trabajos del 7/2/2020	INICIO DEL NEUROMONITOREO INTEGRADO VENOSO CEREBRAL CONTINUO
312	Iván. A. Zalazar, Gabriel. A. Alzamendi, y Gastón Schlotthauer	Trabajos del 7/2/2020	Estudio comparativo de técnicas de extracción de fuente glótica basadas en filtrado inverso de la voz
313	L.A. Cano*, A.G. Pizá, J.H. Soletta, F.A. Lucianna y F.D. Farfán	Trabajos del 7/2/2020	Perfil neuromuscular de lesiones músculo-esqueléticas: Análisis morfológico de la señal electromiográfica en saltos bipodales
314	Canale Stephanie, Racedo Angelina	Trabajos del 7/2/2020	Cambios posturales en adultos mayores activos y sedentarios"
315	M. Miralles, C. Oleari, I. Gherzi	Trabajos del 7/2/2020	Escoliosis en el adulto mayor: seguimiento a largo plazo
316	Guilherme A. G. De Villa, Thiago S. Lemes, Adriano O. Andrade, Marcus F. Vieira	Trabajos del 7/2/2020	ESTIMAÇÃO DA VARIABILIDADE COORDENATIVA ENTRE O SEGMENTO PÉLVIS-COXA DURANTE A MARCHA DE JOVENS SEDENTÁRIOS E PRATICANTES DE ATIVIDADES FÍSICAS
318	Carrere Carolina1,2, Milesi Solange1, Ruíz Joaquín1, Lapycky Iván1, Escher Leandro1, Miyara Alberto1, Pita Gustavo1,2, Ravera Emiliano1	Trabajos del 7/2/2020	La impresión 3D para la enseñanza de la Matemática en bioingeniería: la construcción del modelo y su materialización
319	Luis E. Romero, Andrés E. Valdez, y Juan C. Giugni	Trabajos del 7/2/2020	Detección anticipada del bloqueo de la marcha en pacientes con trastorno de la marcha: una propuesta multiparamétrica
320	Marcelo David, Evgeniya Levy, Paul Ben Ishai, Gregory Barshtein, Yuri Feldman.	Trabajos del 7/2/2020	Novel monitoring of Red Blood Cells lesions during storage





321	M.S. Moyano, H. Di Lorenzo, S. García, A. Tapia, A. Quiroga, E. Zuloaga, A. Nuñez, M. Ferguson.	Trabajos del 7/2/2020	EFFECTS OF LIPID COMPOSITION ON DEFECT FORMATION IN BILAYERS
322	Friedli Florencia*, , Mercado Eugenia P. Salvatierra Nancy, Becerra Juan, Bruni Rodrigo y Rodríguez Conrado J.	Trabajos del 7/2/2020	“Design and construction of Polarimeter Prototype for the determination of the concentration of optically active substances in solution”
323	Carlos A Costa, Vinicius Dal’Igna, Marilda S Machado	Trabajos del 7/2/2020	Projeto para fabricação de calotas cranianas com o uso de tecnologias tridimensionais
324	Maximiliano Crespo y Leonardo Casal	Trabajos del 7/2/2020	Desarrollo de un dispositivo mIoT (medical Internet of Things) para la monitorización remota del ventilador mecánico Puritan Bennet 840
325	Silvana Mercante, Raúl Rojas, Silvia Diaz.	Trabajos del 7/2/2020	SATISFACCION Y MOVILIDAD DE PACIENTES PROTETIZADOS AMPUTADOS DE MIEMBRO INFERIOR
327	O. Ormachea ¹ , A. Villazón ¹ , M. Zimic ² , y P. Rodriguez ³	Trabajos del 7/2/2020	MICROSCOPIO INVERTIDO DE FLUORESCENCIA LÁSER DE BAJO COSTO IMPRESO EN 3D Y BASADO EN TELÉFONOS INTELIGENTES
328	Mikaela Pantoja R. & Erika Fernández T	Trabajos del 7/2/2020	Biofilm of Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) skin for burn treatment
329	P cabañes	Trabajos del 7/2/2020	Natación paralímpica S11: análisis biomecánico de la partida alta
330	Sofia Jason, Frantisek Lizal	Trabajos del 7/2/2020	DEPOSICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN UN MODELO DE PULMÓN HUMANO
331	Rensonnet P., Altamirano A., Selmo C. y Mosquera C	Trabajos del 7/2/2020	SEGMENTACIÓN DE LESIONES DERMATOLÓGICAS MEDIANTE REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES
332	César Ignacio Amador	Trabajos del 7/2/2020	PROTOCOLO PARA ENSAYO DE SEGURIDAD ELÉCTRICA SEGÚN NORMA IRAM 62353:2019
333	Lucas J. Saleme, Silvia E. Rodrigo, Martin D. Sassul, M. Florencia Castro y M. Emiliana Monserrat	Trabajos del 7/2/2020	EVALUACIÓN FUNCIONAL DE MARCHA NEUROPATOLÓGICA. PARTE I: USO DE SISTEMA INERCIAL
334	Lucas J. Saleme, Silvia E. Rodrigo, Martin D. Sassul, M. Florencia Castro y M. Emiliana Monserrat	Trabajos del 7/2/2020	EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA MARCHA HUMANA PARTE II: PROTOCOLO ELABORADO
335	G. Willig, D. Vorazzo, C. Oleari, M. Miralles	Trabajos del 7/2/2020	Procesamiento de datos electromiográficos para la evaluación de marcha o de carrera
336	Barrio Alejo; Degioanni Paula; Ghelfi Agustina; Manoni, Cecilia Pilar	Trabajos del 7/2/2020	Educando a través de los sentidos
337	Maximiliano Daniel Galván Bayarres	Trabajos del 7/2/2020	Medición inalámbrica de ángulos de la rodilla





338	Kadur El Ainie Diego Omar, Bonell Claudia Edith, Oiene Andrés Ricardo, Villavieja María Jesús, Flores José María, Baroli Mónica, Bellmann Jorge, Aguirre Fernando Rubén.	Trabajos del 7/2/2020	Gestión de Tecnología Sanitaria: el rol de los bioingenieros e ingenieros biomédicos en Argentina
339	M. Almeida e A. Campos	Trabajos del 7/2/2020	Sensor de Força Digital Usando Mola-Potenciômetro
340	Federico Paschetta, Norberto Lerendegui	Trabajos del 7/2/2020	Riesgos en la Conexión de Estimuladores Cardíacos
342	Andrea A. Valenzuela	Trabajos del 7/2/2020	Pulse Oximetry Applications and Advances in Premature Babies
343	Diego Arévalo ¹ , Leandro Mayrata ¹ , Christian Mista ¹ , José Biurrun Manresa ¹ , Rosa M. Weisz ¹	Trabajos del 7/2/2020	Interfaz de dispositivo háptico para evaluación de desempeño motriz
344	Juan Pablo Bustamante, Ignacio Cassol	Trabajos del 7/2/2020	PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA - UNIVERSIDAD AUSTRAL
345	Bryan S. Herrera and Ph.D. Graciela M. Salum	Trabajos del 7/2/2020	Retinal Scanner for the diagnosis of diseases by using machine learning software
346	Sebastián Graf, Diego Sica	Trabajos del 7/2/2020	Ingeniería Biomédica en la Universidad Favaloro
347	Borghello Fernanda, Maldonado Clara, Meirovich Ana Josefina, Brambilla Nancy Leonor, Martin Javier.	Trabajos del 7/2/2020	Validación de los dispositivos Wii Balance Board y Motmi Smart Balance para la evaluación del equilibrio estático
348	Elisa Perez, Paula Seminara, Agustina Garcés y Juan Pablo Graffigna	Trabajos del 7/2/2020	Carrera de Bioingeniería de la UNSJ
349	R.D. Peralta, I.J. Cassol, E. Elguero, A. Millán, F. Zapata, H. G. Alvarado, D. Fuentes, G.E. Cerrone, G.D. Fretchel, I. Pedroso, C.G. Boggio Marzet, J.P. Bustamante	Trabajos del 7/2/2020	Preliminary Study of Human Microbiota in Faecal and Skin Argentine-Chilean Samples
350	Silvano Zanutto	Trabajos del 7/2/2020	CARRERA DE BIOINGENIERÍA DE LA FI-UBA
351	Diego A. Beltramone, Miguel M. Malamud, Carlos E. Olmos, Romina Gay Stabile, Nancy Salvatierra, Ronald del Águila, Agnese Martinelli, Eduardo Nieva, Silvina Maestro	Trabajos del 7/2/2020	Nuevo plan de estudios de Ingeniería Biomédica – Universidad Nacional de Córdoba
352	Andreza R. Borchardt, Lucian S. Schiavon e Adão A. S. Junior.	Trabajos del 7/2/2020	Aquisição e comparação de algoritmos de classificação de sinais de eletro-oculograma (EOG)
353	Pedro Carvalho, Rafael Peixoto, Priscila Avelar, y Renato Garcia	Trabajos del 7/2/2020	Técnicas de inteligencia artificial para gestión predictivo de tecnologías sanitarias
354	Marisol L. Perassi, Natacha I. I. Carlino, Andrés R. Oiene, Germán L. Stahringer, Diego M. Campana, y Andrés A. Naudi	Trabajos del 7/2/2020	El Perfil Pedagógico Docente como instrumento para mejorar las prácticas educativas en Bioingeniería FI-UNER





355	C. Castro-Arenas, B. Ward, L. Grether, M. Miralles	Trabajos del 7/2/2020	Diseño conceptual de stents cardíacos a partir de tejidos de tensegridad
356	S. C. B. Wachholz e L. S. Schiavon	Trabajos del 7/2/2020	Classificador de movimientos de miembro superior a partir de eletromiografía de superficie e algoritmos de aprendizaje de maquina
357	María Inés Pisarello, Fabián B. Bobadilla y Jorge E. Monzón	Trabajos del 7/2/2020	Sistema de Soporte a las Decisiones Clínicas en una Unidad de Cuidados Intensivos
358	Giovanni G. Dalvi*, Thalia G. Cazarin, e Pedro Bertemes Filho	Trabajos del 7/2/2020	Análise de cortes bovinos usando bioimpedância
359	Y. L. Quintana Villamizar, L. M. Cruz Parra	Trabajos del 7/2/2020	ESQUEMA METODOLÓGICO PROPUESTO PARA LA EVALUACIÓN DE NECESIDADES Y ADQUISICIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN COLOMBIA
360	Ignacio Riveros , Leandro Mayrata , José A. Biurrún Manresa * † , y Esteban Osella	Trabajos del 7/2/2020	CONFIABILIDAD EN MEDICIONES CON ACCELERÓMETROS DISCRETOS PARA SU USO EN REHABILITACIÓN
361	Felipe G. Barbosa, Jonathan A. Queiroz, and Allan K. D. B. Filho	Trabajos del 7/2/2020	Classification of epileptic signals: a screening method approach
362	Piriz G 1,2 , Bitencourt R 1,2 , Bertini D 1 , Banguero Y 2 y Quarneti A 1,2	Trabajos del 7/2/2020	CONSTRUCCION DE MOLDES CON IMPRESORA 3D PARA CONFORMACION DE CAMPOS DE ELECTRONES EN RADIOTERAPIA TRATAMIENTOS DE RADIOTERAPIA ILIZANDO
363	Rodriguez, Ma. Fernanda 1 ; Miquelarena, Charo; Berrueta Martínez, Jimena; Dr. Ing. Patanella, Alejandro J. 2 ; Dr. Ing. Actis, Marcos D.	Trabajos del 7/2/2020	Desarrollo de silla de ruedas de bipedestación: biomecánica infanto-juvenil, reformulación mecánica y adecuación de mercado latinoamericano.
364	Tarabay Gómez, Ariadna Yamile; Pérez Espejo, Jorge Andrés	Trabajos del 7/2/2020	Pulsera Latente
365	Souza, G. V. , Queiroz, J. A., Mota, N. B., Ribeiro, S. e Barros, A. K.	Trabajos del 7/2/2020	Impactos da Deformação de Modelos de Cabeças em Estimação de Fontes de EEG
367	Luís Felipe García Arias, Néstor Darío Duque Méndez, Julián Moreno Cadavid	Trabajos del 7/2/2020	Recursos educativos de realidad aumentada en anatomía
368	Jorge Dominguez1 , Rodrigo Barboza1 , Darío Santos2-3 y Franco Simini3	Trabajos del 7/2/2020	DINABANG: Dispositivo para seguimiento de la rehabilitación y del entrenamiento deportivo
369	Antonelli S a , Piccinini D a , Rodriguez H a , Contartese M b , Casen J b , Piedimonte F b , Ponce S a y López N	Trabajos del 7/2/2020	Dispositivo de asistencia para el congelamiento de la marcha-Parkinson
370	Débora Rubio, Nicolás Lescoulié, y Sergio D. Ponce	Trabajos del 7/2/2020	Aplicación de un procedimiento de verificación en la selección de dispositivos de infusión volumétricos
371	Cesar Miranda	Trabajos del 7/2/2020	Fortalecimiento de la Gestión de Equipos Médicos para las Redes de Salud Bolivianas
372		Trabajos del 7/2/2020	Enseñanza de Informática en Salud en Ingeniería Biomédica





Lista de Trabajos SABI2020

Ordenados por título





Trabajos aceptados SABI2020 por Título

Nº	Autores	Sesión	Título
181	Facundo Pedemonte, Victoria Machain, Marcos Galli, Julian Maggini, Sebastian Graf and Valeria Bosio	Biomateriales e ingeniería de tejidos	3D Printed Biomechanically Optimized Metal Scaffolds for Bone Regeneration. A Pilot Study
149	Guido Guzman, Andrea Sordelli, Matías Valenzuela Alvarez, Luciana Gutiérrez, Adriana Rinflerch, Anahi Belatti, Luis Mazzuocolo, Marcela Bolontrade and Marcelo Risk	Biomateriales e ingeniería de tejidos	3-D printing of of biodegradable scaffolds to restore scar tissue: Design and model of a PLA proof of concept.
111	Valeria Itrat Herrera, Maria Agustina Amilibia, Carlos Oldani, Alfredo Corominas and Victor H. Defago	SABI Estudiantil	3D Printing of Tracheal Implant using Hydroxyapatite and Polycaprolactone
241	Nicolas Peña, Silvia Peveroni, Magdalena Vázquez, Erika Jorajuría, Hamlet Suarez, Enrique Ferreira and Adam Rozumalski	Biomecánica	A New Approach to Assess Femoral Anteversion from Clinical Gait Analysis Data
57	Paula Nanni, Martín Zamora, Carla Goy, Rossana Madrid, Carmelo Felice and Gabriel Ruiz	SABI Estudiantil	A new method for optimizing polarization point in electrochemical impedance based measurements
73	Paula A Feldman, Milagros Pidutti, Álvaro G. Pizá, Myriam C. Herrera and Fernando D. Farfán	Procesamiento de señales biomédicas	A preliminary study of the music and bioengineering: Towards the generation of melodies through synergistic patterns of the flexor and extensor muscles of the forearm
80	Paola Bustamante and María Anessi	Biomateriales e ingeniería de tejidos	A resorbable scaffold printed with 3D technology for trabecular bone replacement
126	María Inés Pisarello, Armando Martínez Sotero and Jorge Emilio Monzón	Educación	A simple model for teaching the neuromuscular reflex .
226	Rosa Itzel Flores Luna, Ruben Valenzuela Montes, Francisco Cuenca JimÉnez and Jorge Pablo Gómez Sánchez	Biomecánica	A Six Bar Link Kinematic Analysis for a Semi Active Hand Orthosis
30	Matías Javier Oliva, Pablo Andres García and Enrique Mario Spinelli	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	A System on Chip based electroencephalogram acquisition system
19	Marcelo Haberman, René Ayoroa, Eustaquio Alcides Martínez, Daisy Kang, Clara Almirón, Rocío Madou, Matías Oliva and Valentín Andrés Catacora	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	A wearable low-power and low-cost electromyographic sensor for arm prosthesis
124	Mariela Azul Gonzalez, Gonzalo R. Fontanella and Lucía I. Passoni	Educación	Acquisition and processing of respiratory signals for Bioengineering Education
152	Gabriel Martín Bellino and Luciano Schiaffino	Procesamiento de señales biomédicas	Adaptive neuro-fuzzy as a closed-loop model for deep brain stimulation in Parkinson's disease
200	Grazzia Rey, Sofía Barreiro, Cecilia Larroca, Carolina Zobelso, Leandro Fernández, Javier Ferreiro and Franco Simini	Educación	AEGO – Serious Game and Multimedia Ob&Gy Teaching Assistant





228	Fernando Urgiles and Martha Zequera	Procesamiento de imágenes biomédicas	Algorithm for measuring plantar soft tissue deformation based on ultrasound images
217	Silvia E. Rodrigo and Carina V. Herrera	Biomecánica	An example of skills development on injury biomechanics at Bioengineering and Biomedical Engineering careers
358	Giovanni G. Dalvi*, Thalia G. Cazarin, e Pedro Bertemes Filho	Trabajos del 7/2/2020	Análise de cortes bovinos usando bioimpedância
204	Giovanni Gueler Dalvi, Pedro Bertemes Filho and Julia Grasiela Busarello Wolff	Bioimpedancia	Análise do espectro de impedância do tecido muscular bovino usando o analisador AD5933
95	Parag Chatterjee, Ofelia Noceti, Josemaría Menéndez, Solange Gerona, Natalia Harguindeguy, Melina Noelia Toribio Conde, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Informática Médica	Análisis de Riesgo Utilizando Inteligencia Computacional en el Programa Nacional de Trasplante Hepático, Uruguay (Risk Analysis using Computational Intelligence in National Liver Transplant Program, Uruguay)
39	Adrián Salvatelli, Alejandro Hadad, Diego Evin, Gustavo Bizai, Bruno Franceschini and Bartolomé Drozdowicz	Informática Médica	Análisis de un Sistema de Información para Retinopatías del Prematuro (ROP)
7	Ramiro Miguel Irastorza, Ana González Suárez and Enrique Berjano	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Analysis of electrical current distribution in the thorax during radiofrequency cardiac ablation: Preliminary results from a 2D computer model
5	Paola Bustamante, Natalia Santoro, Nazarena Ciavaro and Maria Anessi	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Analysis of swelling kinetics in hydrogels cross-linked by ionizing radiation for an application future in drug delivery
187	Henry Losada, Edison Gonçalves, José Luis Valin, Mori Matsuyoshi and Luis Ide	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Analysis of the influence of loads on the bone-implant supported dental implant system: a non-linear finite element analysis
120	Lucila Mónica Figueroa Gallo, Gabriela Patricia Alcaraz, Isolina Flores de Olmedo and Luis Alfredo Rocha	Experiencias profesionales	Aplicación de herramientas de ingeniería clínica en el sistema de gestión de calidad del Laboratorio de Salud Pública de Tucumán
93	Marcelo Guzmán, Melina Nisenbaum, Estefany Cujano Ayala, Marcelo Trivi, Silvia Murialdo and Lucía Isabel Passoni	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Aplicación de Speckle Láser Dinámico para el monitoreo microbiológico de muestras de agua
370	Débora Rubio, Nicolás Lescolie, y Sergio D. Ponce	Trabajos del 7/2/2020	Aplicación de un procedimiento de verificación en la selección de dispositivos de infusión volumétricos
94	Luana Daniela de Souza Rockenback, Diego Pinheiro, Marta Rosecler Bez, Fernanda Diniz Flores and Blanda Helena de Mello	Educación	Applied Artificial Intelligence for Nursing Diagnosis and Intervention Definition
352	Andreza R. Borchardt, Lucian S. Schiavon e Adão A. S. Junior.	Trabajos del 7/2/2020	Aquisição e comparação de algoritmos de classificação de sinais de eletro-oculograma (EOG)
17	Melisa Fernández, Marisa Battisti, Alfredo Rosado Muñoz and Luciano Schiaffino	Procesamiento de señales biomédicas	Association Rules applied to the detection of the subthalamic nucleus for DBS surgery in patients with Parkinson's disease
20	Duilio Deangeli, Juan Cruz Gassó Loncan and Marco Lopez Ibarra	Biomecánica	Automatic tissue segmentation of lower limb MRI using autoencoders





211	Débora Buendia Palacios, Makarena Lemus and Norberto Acuña	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	BACTERICIDAL EFFECT OF OZONE ON ESCHERICHIA-COLI IN HOSPITAL ENVIRONMENT
206	Diego Vega, Pablo Reyes, Sebastián Lobos and Alejandro Weinstein	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Bed presence detection of an older adult using an accelerometer
328	Mikaela Pantoja R. & Erika Fernández T	Trabajos del 7/2/2020	Biofilm of Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) skin for burn treatment
151	Mikaela Pantoja Rocabado	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Biofilm of Tilapia skin for burn treatment
205	Andrea Matiozzi, Dario Santos and Franco Simini	Bioimpedancia	Bioimpedance Assessment and Monitoring of Muscle Injuries
223	Ricardo Armentano	Biomecánica	Biomecánica y Mecanobiología orientada a la Ingeniería Tisular en un abordaje intensivo y virtual
138	Ariel Andres Antonio Braidot, Joao Abaca and Juan Pablo Angel López	Biomecánica	Biomechanical Analysis of Lower Limbs in Soccer Direct Free Kick
172	Ariel Andres Antonio Braidot, Marcos Raúl Dominguez Shocrón and José Alberto Guerrinieri	Biomecánica	Biomechanical model for the assessment of softball pitching
196	Natalia Garay Badedian, María Sol Fassani, María De Los Ángeles Pagés, Jochen Hackembruch and Franco Simini	Procesamiento de señales biomédicas	Brainstem Electric Response Audiometry in a Normal Population
23	Vanessa Bartoski, Igor de Oliveira Lopes and Claudio Felipe Kolling da Rocha	Educación	Building an interactive educational resource for visualizing cardiac electrical events
314	Canale Stephanie, Racedo Angelina	Trabajos del 7/2/2020	Cambios posturales en adultos mayores activos y sedentarios"
146	Facundo Urteaga, Cielo Godoy, Yanina Atum, Ricardo Rettore, José Biurrin Manresa and Christian Mista	Ingeniería en rehabilitación	Can the Wii Balance Board be used for rehabilitation assessment and scientific purposes?
350	Silvano Zanutto	Trabajos del 7/2/2020	CARRERA DE BIOINGENIERÍA DE LA FI-UBA
348	Elisa Perez, Paula Seminará, Agustina Garcés y Juan Pablo Graffigna	Trabajos del 7/2/2020	Carrera de Bioingeniería de la UNSJ
91	Carmelo Jose Felice, Martin Zamora, Anna Leticia Soares, Matías Trujillo, Gabriel Ruiz and Rossana Madrid	SABI Estudiantil	Catechol detection by using admittance measurements
62	Eduardo Nieva and Nancy Salvatierra	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Chemical, biological and anatomical characterization of an extracellular matrix obtained from rabbit heart





356	S. C. B. Wachholz e L. S. Schiavon	Trabajos del 7/2/2020	Classificador de movimientos de miembro superior a partir de eletromiografía de superficie e algoritmos de aprendizaje de maquina
361	Felipe G. Barbosa, Jonathan A. Queiroz, and Allan K. D. B. Filho	Trabajos del 7/2/2020	Classification of epileptic signals: a screening method approach
201	Matias Galnares, Sergio Nesmachnow and Franco Simini	Informática Médica	Clinical knowledge representation to follow physician reasoning
224	Luis Alberto Galarza Aguilar, Klever Mauricio Tepan Quilli and Ana Cecilia Villa Parra	Procesamiento de señales biomédicas	Comparing Reading Formats based on Electroencephalographic (EEG) Signals
52	Aldana Roberts González, Francisco Guaita, Maximiliano Rossi, Carolina Tabernig and Rubén Acevedo	Ingeniería en rehabilitación	Comparison of feature extraction methods in EEG-based brain computer interfaces
305	Marco Norbis, Saul Rodriguez, Gonzalo Giannechini, Carlo M. Biancardi	Trabajos del 7/2/2020	Comparison of rowing techniques among the athletes of the Club Remeros of Paysandú (Uruguay)
360	Ignacio Riveros , Leandro Mayrata , José A. Biurrún Manresa * † , y Esteban Osella	Trabajos del 7/2/2020	CONFIABILIDAD EN MEDICIONES CON ACELERÓMETROS DISCRETOS PARA SU USO EN REHABILITACIÓN
22	Eduardo Guilherme Albrecht, William da Rosa Fröhlich, Marta Rosecler Bez and Valentina Tabares-Morales	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Construção e Validação de um Controlador de Higienização das Mãos
362	Piriz G 1,2 , Bitencourt R 1,2 , Bertini D 1 , Banguero Y 2 y Quarneti A 1,2	Trabajos del 7/2/2020	CONSTRUCCION DE MOLDES CON IMPRESORA 3D PARA CONFORMACION DE CAMPOS DE ELECTRONES EN RADIOTERAPIA TRATAMIENTOS DE RADIOTERAPIA ILIZANDO
34	Leonardo Casal and Alejandro Mazzadi	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Control design for the introduction of high frequency vibrations in the volume-compensation method
10	Gustavo Bermudez, Elia Palombino, Andrés González, Luis Javier Chiroso and Gabriel Fábrica	Biomecánica	Coordination and power during Squat Jumps with loads controlled by an electromechanical dynamometer
156	Natalia Suárez Bell	SABI Estudiantil	Cost reduction in medical care with the incorporation of 3D printing technologies
42	Alicia Luz-Ramírez, Manuel Bahena-Basave and Martha R Ortiz-Posadas	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Cost-Benefit Analysis for the Rent of Kinetic Therapy Mattress in a Secondary Healthcare Private Hospital of Mexico City
239	Julia Villalba	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Creacion de un departamento de Bioingenieria
137	Julio Flores, Raul Rosales and Monica Carrillo	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Culture, isolation and identification of dental pulp stem cells: A regenerative medicine alternative.





158	Melina Belén Zapata, Juan Beret, Natalia Suarez, Mathias Rosas and Leonardo Nicola Siri	Ingeniería en rehabilitación	Customized assistive devices for students with neuromuscular disabilities produced with 3D printing technologies
199	Leonel Mera Jiménez and John Fredy Ochoa Gómez	Procesamiento de imágenes biomédicas	Deep learning for the classification of independent components of rs-fMRI
169	Gabriel Gastelú, Juan Francisco Mayuri, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Dependencia Frecuencial de la componente Viscosa Arterial: Análisis Inter-Especie
330	Sofia Jason, Frantisek Lizal	Trabajos del 7/2/2020	DEPOSICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN UN MODELO DE PULMÓN HUMANO
363	Rodriguez, Ma. Fernanda 1 ; Miquelarena, Charo; Berrueta Martínez, Jimena; Dr. Ing. Patanella, Alejandro J. 2 ; Dr. Ing. Actis, Marcos D.	Trabajos del 7/2/2020	Desarrollo de silla de ruedas de bipedestación: biomecánica infanto-juvenil, reformulación mecánica y adecuación de mercado latinoamericano.
324	Maximiliano Crespo y Leonardo Casal	Trabajos del 7/2/2020	Desarrollo de un dispositivo mIoT (medical Internet of Things) para la monitorización remota del ventilador mecánico Puritan Bennet 840
222	Emanuel Tello, Alejandro Rodrigo, Fernando Jorge Muñoz Zapata, Elisa Perez and Lopez Natalia	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Description of Motor Strategies by comparative analysis of body segments
170	Alejandro Rodrigo, Emanuel Tello, Fernando Acosta, Matías Salvá, Jose Ruiz, Elisa Perez, Ricardo Armentano and Natalia M. López	Ingeniería en rehabilitación	Description of short-term motor changes in upper limb rehabilitation through serious game: preliminary study
303	Ivive P. H. Rosario, Joaquim M. Maia	Trabajos del 7/2/2020	Desenvolvimento e aplicação de protocolo de avaliação de tesoura ultrassônica
322	Friedli Florencia*, , Mercado Eugenia P. Salvatierra Nancy, Becerra Juan, Bruni Rodrigo y Rodríguez Conrado J.	Trabajos del 7/2/2020	Design and construction of Polarimeter Prototype for the determination of the concentration of optically active substances in solution
157	Ricardo Cavalieri, Pedro Bertemes-Filho and Giovanni Gueler Dalvi	Informática Médica	Design of a Filtering Algorithm for Heart Rate Variability analysis using Data from a Digital Accelerometer
180	Iván Huespe, Valeria Burgos, Eduardo San Román and Marcelo Risk	Bioinformática	Design of a model of mortality in critical patients using machine learning tools
131	Maria Cecilia Argibay, Mauricio Brunner, Joaquin Burgan, Jorge Garbino, Sonia Benitez and Daniel Luna	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Design of a Real-time Biosignal Collection and Storage System
319	Luis E. Romero, Andrés E. Valdez, y Juan C. Giugni	Trabajos del 7/2/2020	Detección anticipada del bloqueo de la marcha en pacientes con trastorno de la marcha: una propuesta multiparamétrica
188	Jesica Liceth Talero Maldonado and Ricardo Alonso Espinosa Medina	Procesamiento de imágenes biomédicas	Detection of abnormal patterns in mammography images using a train cascade object detector and machine learning techniques
145	María Del Rosario Toffoli González, Aldan I. Roberts Gonzalez, Roberto Sánchez Amador, Carolina B. Tabernig and Rubén C. Acevedo	Ingeniería en rehabilitación	Detection of ERD in EEG-based brain computer interfaces using wavelet transform and empirical modal decomposition





38	Andres Cavero	Procesamiento de imágenes biomédicas	Development of a Digital Image Processing Software for the Diagnosis of Diabetic Retinopathy
100	Ailín Andrea Fátima Ibazeta, Juan Carlos Iturrieta, Cintia Belen Páez, Alejandro Rodrigo and Elisa Perez	Ingeniería en rehabilitación	Development of the RECOGNIKEY platform and evaluation of the throughput T_p , based on the Fitts law
6	Mara Edith Fusco	Experiencias profesionales	Digitalización del Servicio de Radiodiagnóstico de un Hospital Pediátrico de Referencia perteneciente al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
368	Jorge Dominguez1 , Rodrigo Barboza1 , Darío Santos2-3 y Franco Simini3	Trabajos del 7/2/2020	DINABANG: Dispositivo para seguimiento de la rehabilitación y del entrenamiento deportivo
189	Susana Cristina Guevara Cruz, Juan Ignacio Pastore and Virginia Ballarin	Procesamiento de imágenes biomédicas	DISEÑO AUTOMÁTICO DE W-OPERADORES COLOR PARA LA SEGMENTACIÓN DE GLÓBULOS BLANCOS EN IMÁGENES DE LEUCEMIA LINFOBLÁSTICA AGUDA
355	C. Castro-Arenas, B. Ward, L. Grether, M. Miralles	Trabajos del 7/2/2020	Diseño conceptual de stents cardíacos a partir de tejidos de tensegridad
58	Eduardo Alvarado-Santos, Benito Villeda Félix, Camilo Alejandro Castillo Benavides, Eder Peña Quimbaya and Néstor Darío Duque-Méndez	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Diseño e implementación de un prototipo de ortesis robotica para uso en rehabilitación de la articulación del codo
114	Milagros Ariadna Belén Cortez, Ivo David Placereano Ferrucci and Mathe Ladislao	SABI Estudiantil	Diseño e implementación de un prototipo de simulador virtual para el entrenamiento en cirugía laparoscópica
35	Matias Ariel Vindver, Guillermo La Mura, Alexandra Binder and Fernando Salvucci	Ingeniería en rehabilitación	Diseño y desarrollo de una prótesis mioeléctrica de miembro superior de bajo costo
219	John Calle, Christian Feican and César Saquicela	Ingeniería en rehabilitación	Diseño y validación de un Exoesqueleto para extremidades inferiores
369	Antonelli S a , Piccinini D a , Rodriguez H a , Contartese M b , Casen J b , Piedimonte F b , Ponce S a y López N	Trabajos del 7/2/2020	Dispositivo de asistencia para el congelamiento de la marcha-Parkinson
155	Federico Gustavo Mercado, Diego Aldo Bustos, María Elisa Pérez Berenguer and Natalia Martina López Celani	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Dispositivo para evaluación en cirugía neurofuncional en pacientes con EP
97	Maximiliano Castro Miranda, Silvia Mónica Gutierrez, Eugenia Ipar, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Dispositivo Para la Evaluación de la Reactividad Vasculatido a Latido Basado en Pletismografía: Estudio Piloto
115	Roy Tzur, Michel Kohn and Marcelo David	Procesamiento de señales biomédicas	Distinguishing between resting and anticipatory states in the EEG of healthy subjects





32	Antonio Quintero-Rincon, María Eugenia Fontecha and Carlos D'Giano	Procesamiento de señales biomédicas	Driver fatigue EEG signals detection by using robust univariate analysis
110	Hugo Ezequiel Di Lorenzo, María Silvina Moyano, Agustín Nahuel Quiroga, Ana Paula Tapia, Santiago Andrés García, Evelyn Daiana Zuloaga, Ana María Nuñez and Michael Ferguson	Bioinformática	Dynamic Monte Carlo characterization of hydrophilic pores in phospholipid membranes
50	Diego Sebastián Comas, Gustavo Meschino, Virginia Ballarin, Jerónimo Aguilera Diaz, Carlos Guido Musso, Héctor Rivera, Fernando Plazzotta, Luis Algranati and Daniel Luna	Procesamiento de imágenes biomédicas	Early detection of peritoneal dialysis complications through convolutional neural networks
336	Barrio Alejo; Degioanni Paula; Ghelfi Agustina; Manoni, Cecilia Pilar	Trabajos del 7/2/2020	Educando a través de los sentidos
321	M.S. Moyano, H. Di Lorenzo, S. García, A. Tapia, A. Quiroga, E. Zuloaga, A. Nuñez, M. Ferguson.	Trabajos del 7/2/2020	EFFECTS OF LIPID COMPOSITION ON DEFECT FORMATION IN BILAYERS
136	Valeria Corsale, Antonio Dell'Osa, Alberto Concu and Fernanda Velluzzi	SABI Estudiantil	EIS: A simple and accurate method for indirect measurement of anthropometric variables of obese patients
354	Marisol L. Perassi, Natacha I. I. Carlino, Andrés R. Oiene, Germán L. Stahringer, Diego M. Campana, y Andrés A. Naudi	Trabajos del 7/2/2020	El Perfil Pedagógico Docente como instrumento para mejorar las prácticas educativas en Bioingeniería FI-UNER
107	Maria Carla Mántaras, Esteban Ernesto Rossi, Diego German Fainstein and Gabriel Maximiliano Leikan	Educación	El proyecto de diseño en la enseñanza de Instrumental Biomédico: una experiencia didáctica hacia un enfoque basado en competencias.
242	Artur Bonezi, Mateo Rodrigues, Carlo Biancardi and Renata Bona	Biomecánica	Electromyographic economy during running
49	Valentín Andrés Catacora, Federico Nicolás Guerrero, Marcelo Alejandro Haberman and Enrique Mario Spinelli	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Electromyography sensor for wearable multi-channel platform
18	Eduardo Filomena, Sebastián Antonio Mateos and Carolina Beatriz Tabernig	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Embedded brain computer interface based on motor imagery: preliminary results
225	Thafarel Camargo Lobo, Giovanni Nicolás Bettoni, Filipe Santana da Silva, Rita Catalina Aquino Caregnato and Cecília Dias Flores	Informática Médica	Enabling communication among EHR systems with microservices and HL7 FHIR





209	Isabel Morales and Franco Simini	Ingeniería en rehabilitación	Physical Magnitudes Measurements for the Design of Diabetic Foot Lesion Detectors: a Review
372		Trabajos del 7/2/2020	Enseñanza de Informática en Salud en Ingeniería Biomédica
315	M. Miralles, C. Oleari, I. Gherzi	Trabajos del 7/2/2020	Escoliosis en el adulto mayor: seguimiento a largo plazo
46	Martín Beiro, Maximiliano Cárdenas, Leo Reyes, Leonardo Barboni, José L. Ardanaz, Myriam Rava and Angel Caputi	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	ESpiDD: Epileptic Spike Detection Device
359	Y. L. Quintana Villamizar, L. M. Cruz Parra	Trabajos del 7/2/2020	ESQUEMA METODOLÓGICO PROPUESTO PARA LA EVALUACIÓN DE NECESIDADES Y ADQUISICIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN COLOMBIA
316	Guilherme A. G. De Villa, Thiago S. Lemes, Adriano O. Andrade, Marcus F. Vieira	Trabajos del 7/2/2020	ESTIMAÇÃO DA VARIABILIDADE COORDENATIVA ENTRE O SEGMENTO PÉLVIS-COXA DURANTE A MARCHA DE JOVENS SEDENTÁRIOS E PRATICANTES DE ATIVIDADES FÍSICAS
92	Nicolas Ariel Aguirre, Leandro Javier Cymberknop, Edith Grall and Ricardo Luis Armentano	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Estimación de la Presión Sistólica Central: Selección de predictores y comparación de modelos de aprendizaje estadístico
312	Iván. A. Zalazar, Gabriel. A. Alzamendi, y Gastón Schlotthauer	Trabajos del 7/2/2020	Estudio comparativo de técnicas de extracción de fuente glótica basadas en filtrado inverso de la voz
220	Andreína Tesis, Lucía Lemes and Ricardo Armentano	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Estudio de la dependencia frecuencial del módulo de Young en tubos y arteria utilizando un Sistema Biodinámico de Electrofuerza.
71	Gabriel Ruiz, Álvaro Pizá and Fernando Farfán	Procesamiento de señales biomédicas	Evaluación de estacionariedad en señales electromiográficas dinámicas
65	Juan Francisco Balbi, Federico Bua, Leandro Cymberknop and Ricardo Armentano	Procesamiento de imágenes biomédicas	Evaluación de la Dinámica del Espesor Íntima Media Arterial Ante una Hiperemia Reactiva Post Isquemia
334	Lucas J. Saleme, Silvia E. Rodrigo, Martin D. Sassul, M. Florencia Castro y M. Emiliana Monserrat	Trabajos del 7/2/2020	EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA MARCHA HUMANA PARTE II: PROTOCOLO ELABORADO
333	Lucas J. Saleme, Silvia E. Rodrigo, Martin D. Sassul, M. Florencia Castro y M. Emiliana Monserrat	Trabajos del 7/2/2020	EVALUACIÓN FUNCIONAL DE MARCHA NEUROPATOLÓGICA. PARTE I: USO DE SISTEMA INERCIAL
301	Camila Simoes, Juan Cardelino, Hugo Naya, Lucía Spangenberg	Trabajos del 7/2/2020	Evaluation of methodologies for classifying mutations in genomics
230	Fernando Jorge Muñoz Zapata and Natalia M. López	Biomecánica	Evaluation of muscle synergies from hand and wrist emg signals through causal analysis.
108	Lorena Correa, Laura Oliva, Emanuel Tello and Raúl Correa	Educación	Experience in the use of Octave in Multivariate Calculus and its articulation with other subjects





191	Paolo Rizzoli, Marcelo Vázquez, Daniel Dahrouge, Juan Ángel Palavecino, Lucila Mónica Figueroa Gallo, Juan Manuel Olivera and Ronald Del Águila Heidenreich	Experiencias profesionales	Experiencia de intercambio para el diseño de un plan de mejora de la Dirección de Emergencias Sanitarias – 107 – Tucumán
77	Enrique Mario Avila Perona, Raul Romo, Gonzalo Quiroga, Raul De Los Rios and Luis Pulenta	Experiencias profesionales	Experiencia en las Urgencias de equipos electromédicos en un Hospital
175	Guillermo Andres Cano Torres	Experiencias profesionales	Experiencia profesional del marco normativo en Colombia para el sector salud
56	Gonzalo Alfredo Quiroga Dominguez, Luis Pulenta, Raul Romo, Enrique Mario Avila Perona and Adrián Gusberti	Experiencias profesionales	Experiencia Profesional en Ingeniería Clínica - Ensayo de Ventiladores Mecánicos
14	Carlo M. Biancardi, Germán Pequera and Valentina Silva Pereyra	Biomecánica	External mechanical work of locomotion from inverse dynamics: insight from different body plans
135	Lucia Lemes Coitinho, Mariano Parodi, Germán Pequera and Carlo M. Biancardi	Biomecánica	External work computation from motion capture and accelerometer
171	Martín Miguez, Manuel Garcia Sabarots, Mariana Cid, Nancy Salvatierra and Romina Comín	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Fabrication and Characterization of Gel /CaP Electrospun Composite Scaffold for BoneTissue Engeneering
83	Yeimy Liseth Quintana Villamizar and Lina Mayerly Cruz Parra	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Feasibility Study for the Remanufacturing and Reconditioning of Biomedical Equipment in Colombia
37	Silvina M. Faillaci, Oscar R. Vanella and Rodrigo G. Bruni	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	FMEA for Risk Assessment in a Biphasic Defibrillator Monitor
371	Cesar Miranda	Trabajos del 7/2/2020	Fortalecimiento de la Gestión de Equipos Médicos para las Redes de Salud Bolivianas
307	Carlos Alvarez Picaza, Ángel E. Piacenza, Claudio R. Ferrari, Juan C. García Roth y Julián I. Veglia	Trabajos del 7/2/2020	Función de estado de las variables de accionamiento de servosistemas utilizados en prótesis mioeléctricas
186	Diego Mauro Pojmaevich, Agustín Tomás Brunazzo, Agustina Giuliodori, Alejandro Anibal Dominguez and Juan Pablo Gigli	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Functional characterization of an artificial urinary sphincter using finite elements method – In vivo study
101	Fernando Daniel Farfán, María Dolores Grima-Murcia, Vicente Caruana, María J Ortiz, M.A. Lopez-Gordo, Angela Bernabeu-Araoz, José M. Ferrandez and Eduardo Fernandez	Procesamiento de señales biomédicas	Functional networks for processing complex images: Towards a better understanding of spatio-temporal dynamics of pleasant and unpleasant emotions
66	Cesar Gonzalez, Lidia F E Huerta Nuñez and Alexander Golberg	SABI Estudiantil	Gene expression and electrical bioimpedance patterns in breast cancer cells as fundament of a biosensor of circulating tumor cells





338	Kadur El Ainie Diego Omar, Bonell Claudia Edith, Oiene Andrés Ricardo, Villavieja María Jesús, Flores José María, Baroli Mónica, Bellmann Jorge, Aguirre Fernando Rubén.	Trabajos del 7/2/2020	Gestión de Tecnología Sanitaria: el rol de los bioingenieros e ingenieros biomédicos en Argentina
28	Andres Ricardo Oiene, María Jesús Villavieja, Claudia Edith Bonell and Diego Kadur	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Gestión de Tecnologías Sanitarias: diseño y validación de una herramienta para la obtención de información en Argentina
176	Pablo Gabriel Gonzalez and Santiago Lana	SABI Estudiantil	Gestual medical Image controller in the operating room
203	Dario Santos, Andrea Mattiozzi, Isabel Morales and Franco Simini	Biomecánica	Hamstring Asymmetric Maximum Force Assessment with DINABANG
36	Antonio Quintero-Rincon, Mariana Fialá, Luciana Mariam Vartabedian, Matias Zazzali, Melanie Victoria Adler and Constanza Martini	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Hand bone conduction sound study by using the DSP Logger MX 300
212	Maria Isabel Botero Henao, Juan Gonzalo Zuluaga Botero and Carolina Sierra Restrepo	SABI Estudiantil	Herramientas computacionales para mejorar los procesos entre proveedores y entidades de salud
233	Andreína Tesis, Rodrigo Viotti, Camila Simoes, Franco La Paz, Juan Cardelino, Lucía Lemes, Mariano Parodi, Parag Chatterjee and Ricardo Armentano	Educación	Hibridación entre la ingeniería y las ciencias de la salud para incentivar la innovación tecnológica
147	Rodrigo Olivares Ordenes, Gabriela Silvera, Pablo Alvarez-Rocha, Gabriela Ormaechea, Carla Taramasco and Franco Simini	Informática Médica	High-Level Language to Specify an Adaptive Heart Failure Follow up Strategy
89	Ronald Del Aguila Heidenreich and Carolina Silvia Kestler	Experiencias profesionales	Honorarios Profesionales en las Actividades de Dirección Técnica e Ingeniería Clínica en la Jurisdicción de Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba - CIEC
26	Guilherme Schneider, Daniel Dalalana Bertoglio, Laís De Negri Ribeiro and Patrícia dos Santos	Informática Médica	Identification and mapping of data protection techniques in healthcare applications
82	Gustavo Javier Meschino, Lucía Isabel Passoni, Gerardo Tusman and Cecilia Acosta	Procesamiento de imágenes biomédicas	Identification of alveolar recruitment patterns in lung ultrasound videos
43	N. Hiram Castro-Orozco, Fernanda Piña-Quintero and Martha Ortiz-Posadas	SABI Estudiantil	Identification of new medical equipment acquisition needs. A case study: Urinary tract malformations
310	Erik Winiarski 1, Laura Marínez-Palma 1, Andreina Brugnini 2, Natalia Trias 2, Daniela Lens 2, Federico Lecumberry 3, Adriana Cassina 4, Patricia Cassina 1	Trabajos del 7/2/2020	Imagenología funcional mitocondrial en monocitos sanguíneos: estudio en individuos sanos y portadores de Esclerosis Lateral Amiotrófica





365	Souza, G. V. , Queiroz, J. A., Mota, N. B., Ribeiro, S. e Barros, A. K.	Trabajos del 7/2/2020	Impactos da Deformação de Modelos de Cabeças em Estimación de Fontes de EEG
118	Catalina María Galván, Hugo Sacha Uriel Hernández, Ruben Darío Spies and Victoria Peterson	Procesamiento de señales biomédicas	Improving Feature Selection in Riemannian Tangent Space: a New Approach for MI-BCI Detection
102	Juan Pablo Graffigna Vaggione and Maria Paula Seminara	Educación	Incidence of Psychosocial Conditioning Factors of University Drop-Out In The Career of Bioengineering of The UNSJ
106	Agustin Nahuel Quiroga Baigorri, María Silvina Moyano, Gabriel Quintero and Pablo Yoshin Teruya	SABI Estudiantil	Indication of cocaine consumption based on cardiac and thermal measurements
4	Leonardo Lagos, Francisco Guede and Adolfo Soto	Biomecánica	Influence of the gallop speed in kinetic and kinematic variables measured with an inertial measurement unit.
123	Carlos Enrique Olmos, Carlos Augusto Centeno and Federico Linares	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Infusion System of Active Substances with feedback
346	Sebastián Graf, Diego Sica	Trabajos del 7/2/2020	Ingeniería Biomédica en la Universidad Favaloro
311	MERCADO Mauricio, LA PAZ Franco, MORAES Leandro, YELICICH Bernardo, NOBLE Mayda, FURTADO Sabrina, HUELMO Gimena, BIESTRO Alberto, PUPPO Corina.	Trabajos del 7/2/2020	INICIO DEL NEUROMONITOREO INTEGRADO VENOSO CEREBRAL CONTINUO
103	Ezequiel Aparicio, Maximiliano Odstrcil, Pablo Solarz, Alberto Salas and Viviana Inés Rotger	Informática Médica	Integrating PACS into EHR by Web Services
173	Franco Simini, Bianca Vieni and Maria Goñi	Educación	Interdisciplinary Collaboration in Biomedical Engineering in Uruguay
343	Diego Arévalo1, Leandro Mayrata1, Christian Mista1, José Biurrun Manresa1, Rosa M. Weisz1	Trabajos del 7/2/2020	Interfaz de dispositivo háptico para evaluación de desempeño motriz
229	Pablo Y. Teruya, Fernando D. Farfán, Alvaro G. Pizá, Facundo A. Lucianna, Jorge H. Soletta, Carmelo Felice and Ana L. Albarracin	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Intracerebral drug infusion system based on myoelectric signals. A preliminar study
218	Jhosue A. Juarez, Ricardo Palomares and José Cornejo	Ingeniería en rehabilitación	iTakuna: Smart Embedded System for Electric Wheelchair used by Paraplegic Patients in Peru
33	Silvia Peveroni, Magdalena Vazquez, Nicolás Peña, Hamlet Suárez, Enrique Ferreira and Erika Jorajuría	Biomecánica	Kinematic and EMG analysis of the stretch response of rectus femoris in pendulum test
318	Carrere Carolina1,2, Milesi Solange1, Ruíz Joaquín1, Lapyckyj Iván1, Escher Leandro1, Miyara Alberto1, Pita Gustavo1,2, Ravera Emiliano1	Trabajos del 7/2/2020	La impresión 3D para la enseñanza de la Matemática en bioingeniería: la construcción del modelo y su materialización
128	Agustín Sebastián Carlevaro, Jorge Emilio Monzón, Álvaro Monzón Wyngaard, Patricio Monzón Battilana and María Inés Pisarello	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Legal regulation for medically assisted reproduction in Argentina





112	Rocio Belén Buenamaizón, Juan Pablo Graffigna, Alfredo Rogelio García, Raúl Otoya and Omar Urquizu	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Localizing the epileptogenic zone network through epileptogenicity map
48	Alejandro Agustín Alvarez, Sergio Dario Maciel, Ignacio Ariel Perez, Brian Ariel Rigoni and Antonio Dell'Osa	SABI Estudiantil	Low cost Bioimpedance Applications: a solution to the .csv files problem for the AD5933EB
45	Brigitte Aguilar Gonzalez, L. Carolina Carrere and Carolina Tabernig	Ingeniería en rehabilitación	Lower limb motor intention: ERD time-course analysis in stroke and healthy subjects
133	Gerardo Ames-Lastra, Antonio H. Dell'Osa and Alberto Concu	Bioimpedancia	Machine learning by means of electrical impedance spectroscopy measurements for the classification of upper limbs.
164	Rodolfo Grosso and Franco Simini	Procesamiento de imágenes biomédicas	Magnetic Resonance Field Effect Spins in Living Tissue: a Delusive Points Analysis
139	Emilce Vicentin	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Management process for the Health Technology Assessment
159	Frida Paola Piña Orlaineta, Adrián Arroyo Gutiérrez and Ana Teresa Alfaro Arteaga	SABI Estudiantil	Mask for measuring bruxism in a non-invasive way
231	Moritz Scharff, Facundo Adrián Lucianna, Alvaro Gabriel Piza, Ana Lía Albarracín, Jorge Alencastre Miranda and Fernando Daniel Farfan	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Mechanical model of the active scanning process in the rat vibrissal system
129	Sergio Antúnez and Andres Sebastian Betancur	Experiencias profesionales	Medical Gas Network Sizing, Case Study: New Jardin America Hospital – Misiones Argentina
337	Maximiliano Daniel Galván Bayarres	Trabajos del 7/2/2020	Medición inalámbrica de ángulos de la rodilla
234	Zahira Abdala, Emiliano Marino, Roberto Isoardi, Manuel Guirao, Juan Pablo Graffigna and Rocio Buenamaizon	Ingeniería en rehabilitación	Metabolic quantification 18F-DOPA in PET-MRIs scans of patients with Parkinson's disease
47	Santiago Salvadores Martínez and Ariel Andrés Antonio Braidot	Biomecánica	Method to detect muscle fatigue using hand tools in the pruning of fruit trees.
105	John Alejandro Hernández Mora, Oscar Rojas and Laura Perdomo	SABI Estudiantil	Methodology of an interdisciplinary approach for introducing students to bioengineering
72	Josefina Bompensieri, Gustavo Vinci and Daniela Andres	SABI Estudiantil	MÉTODO DE DETECCIÓN DE CICLO CARDÍACO UTILIZANDO UN CANAL DE ECG Y RED NEURONAL PARA DETECCIÓN DE ISQUEMIA
327	O. Ormachea ¹ , A. Villazón ¹ , M. Zimic ² , y P. Rodríguez ³	Trabajos del 7/2/2020	MICROSCOPIO INVERTIDO DE FLUORESCENCIA LÁSER DE BAJO COSTO IMPRESO EN 3D Y BASADO EN TELÉFONOS INTELIGENTES



CONVOCA:



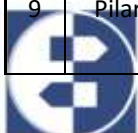


148	Carlos Alvarez Picaza	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	MIMO system transfer functions in the study of cardiac dynamics
163	Mayra Angélica Tovar Martínez and Solange Ivette Rivera Manrique	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Mobile application for remote patient monitoring
15	Alicia Schandy and Franco Simini	SABI Estudiantil	Mobile phone radiation and brain cancer at the dawn of the 5G era
25	Diego Pinheiro, Sandro Rigo, Marta Rosecler Bez and Blanda Mello	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Model for Bayesian Networks Conversion from Summary-Based Health Ontologies
119	Paul Munoz and Fernando Castro	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Model of technological transformation the level 1 Hospital of Bordo – Cauca - Colombia by 2030
190	Nilda Maria De Marco, Maria Cecilia Socci, Carla Belen Goy, Ana Lía Albarracín, Carmelo Jose Felice and Fernando Daniel Farfan	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Modeling the electrical activity in myelinated nerve fibers: Towards the electrophysiological validation of neuronal bridges
12	Manuel Alejandro Pérez Trujillo, Aldemir Vargas Eudor, Camilo Alejandro Castillo Benavides, Éder Peña Quimbaya and Nestor Dario Duque Mendez	Informática Médica	Modelo de identificación de requerimientos para desarrollar interfaces en dispositivos médicos para valorar la ejecución física
179	Augusto Gabriel Popp and Gabriel Leandro Lepera	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Most frequently used sterilization methods in initial registration of imported sterile medical devices class I-II, first semester 2018.
16	Matheus Mussi, Marilda Spindola and Patric Marques	Ingeniería en rehabilitación	Motor Imagery in Time-Frequency Domain Classified with Convolutional Neural Network
329	P cabañes	Trabajos del 7/2/2020	Natación paralímpica S11: análisis biomecánico de la partida alta
113	Noelia Inés Echeverría, Adriana Gabriela Scandurra, Gerardo Tusman, Estefany Gabriela Cujano Ayala and Lucía Isabel Passoni	Procesamiento de señales biomédicas	Neural network approach for detection of changes in arterial blood pressure using photoplethysmography signals
122	Gianfranco Bianchi, Lucia Ameghino, Marcela Tela, Cinthia Terroba, Malco Rossi, Marcelo Merello and Daniela S. Andres	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	New tools for quantitative diagnosis of Parkinson's disease based on scale invariance of acceleration signals
182	Alex Tu, Pilar Ananía and Megan Ann Torlaschi	Educación	Non-Invasive Arterial BP Estimation Using PPG Signals And Artificial Neural Networks
320	Marcelo David, Evgeniya Levy, Paul Ben Ishai, Gregory Barshtein, Yuri Feldman.	Trabajos del 7/2/2020	Novel monitoring of Red Blood Cells lesions during storage





351	Diego A. Beltramone, Miguel M. Malamud, Carlos E. Olmos, Romina Gay Stabile, Nancy Salvatierra, Ronald del Águila, Agnese Martinelli, Eduardo Nieva, Silvina Maestro	Trabajos del 7/2/2020	Nuevo plan de estudios de Ingeniería Biomédica – Universidad Nacional de Córdoba
130	Luis Jose Batta Salguero and Eugenio Antonio López Azuaje	SABI Estudiantil	Numerical theoretical model epidemics with stochastic parameters
154	Daniela Sofía Pedrozo Roca, Juan Pablo Graffigna, Pablo Matías Holeywell and Eduardo Gargiulo	Informática Médica	Open source software applied to Clinical Information System in university environment
216	Yanina Etel Puertas and Rossana Elena Madrid	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Optimization of different methods and strategies for the regeneration of an electrochemical immunosensor
81	Roberto Ezequiel Chaile, Carla Belén Goy, Daniela Estefanía Barraza, Fernando Ashur Ramallo and Rossana Elena Madrid	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Paper-based microfluidic device for electrochemical glucose determination
210	Carlos Huerta, Samuel Sainz, Macarena Vergara, Dario Santos and Franco Simini	Ingeniería en rehabilitación	PARKIBIP: IMU-Based Feedback App for Parkinson Disease Gait Rehabilitation
240	Carlos Olmos and Noelia Barrios	Experiencias profesionales	PATHOGEN WASTE MANAGEMENT IN HEALTH FACILITIES
27	Wesllei Heckler and Juliano Varella De Carvalho	Informática Médica	Patient Abandonment Prediction Tool in a Pulmonary Rehabilitation Project
313	L.A. Cano*, A.G. Pizá, J.H. Soletta, F.A. Lucianna y F.D. Farfán	Trabajos del 7/2/2020	Perfil neuromuscular de lesiones músculo-esqueléticas: Análisis morfológico de la señal electromiográfica en saltos bipodales
61	Marilda Machado Spindola, Patric Janner Marques and Cesar Bonamigo	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Performance evaluation of neural networks for tactile floor detection and recognition in the development of a wheelchair guide system
344	Juan Pablo Bustamante, Ignacio Cassol	Trabajos del 7/2/2020	PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA - UNIVERSIDAD AUSTRAL
104	Juan Ignacio Medved, Javier Carugno, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Luis Armentano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Plataforma Integral de Medición y Evaluación de Parámetros Fisiológicos Aplicada al Cuidado de Individuos en el Hogar
84	Jose Gallardo, Giannina Bellone, Daniel Vigo, Rubén Acevedo and Marcelo Risk	Procesamiento de señales biomédicas	Poincaré plot parameters analysis in studies of ultra short RR series
79	Diego Antonio Beltramone, Maximiliano Romero, Marcela Fabiana Rivarola, Lucía García Giacosa and Albano García	Ingeniería en rehabilitación	POSTA web platform: Open Source Projects of Assistive Technologies
9	Pilar Michelini, Enrique Ferreira and Hamlet Suárez	Ingeniería en rehabilitación	POSTURAL ADAPTATION AFTER ISOLATED SENSORIAL STIMULATION BY VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN PARKINSON DISEASE





127	Diego Antonio Beltramone, Marcela Fabiana Rivarola, Marisa Saino, Victoria Ballarino, Cecilia Testa and Sofía Perotti	Ingeniería en rehabilitación	Practical application of the ICF as an integral and interdisciplinary method for functional evaluation of people with disabilities
134	Carolina Lacerra, Romina Comin, Mariana Cid, Diego Mauro Schmetz, Julio Cesar Mathieu, Tristan Lopez Lozano, Cecilia Beatriz Sobrero and Nancy Salvatierra	Biomateriales e ingeniería de tejidos	PRELIMINARY EVALUATION OF ALLOGRAFT FROM DECELLULARIZED CADAVERIC FASCIA LATA
349	R.D. Peralta, I.J. Cassol, E. Elguero, A. Millán, F. Zapata, H. G. Alvarado, D. Fuentes, G.E. Cerrone, G.D. Fretchel, I. Pedroso, C.G. Boggio Marzet, J.P. Bustamante	Trabajos del 7/2/2020	Preliminary Study of Human Microbiota in Faecal and Skin Argentine-Chilean Samples
143	Wagner Mauricio Obando Rosero and Graciela Salum	SABI Estudiantil	Primeros cálculos para tratamiento de Psoriasis usando radiación UVB solar
31	Carla Neves, Amanda Silva, Denilson Encarnação, Yago Souza, Francisco Bruno Oliveira and Paulo Ambrosio	Procesamiento de imágenes biomédicas	Principal component analysis in digital image processing for automated Glaucoma diagnosis
236	Edgardo Diaz, Federico Paschetta and Pedro Escobar	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	Procedimiento cualitativo para la medición de permeabilidad de radiaciones ionizantes en Elementos de Protección Personal
335	G. Willig, D. Vorazzo, C. Oleari, M. Miralles	Trabajos del 7/2/2020	Procesamiento de datos electromiográficos para la evaluación de marcha o de carrera
238	Sofía Jasón, Natalia Lopez and Ricardo Berjano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	PROCESAMIENTO DE SEÑALES DE MICROREGISTRO CEREBRAL EN TARGETS NEUROFUNCIONALES
160	Paulina Bernal and Solange Rivera	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Program for measuring the thermal effects of Cardiac Catheter Cryoablation Therapy in Pulmonary Veins
67	Rubens Dos Santos Rosa and Flávio Favarin	Experiencias profesionales	Projeto de um equipamento para movimento passivo de joelho
323	Carlos A Costa, Vinícius Dal'Ígna, Marilda S Machado	Trabajos del 7/2/2020	Projeto para fabricação de calotas cranianas com o uso de tecnologias tridimensionais
304	Ana Cecilia Villa-Parra, Jéssica Lima, Denis Delisle-Rodríguez, Teodiano Bastos	Trabajos del 7/2/2020	Proposal of Control of a n Active Knee Orthosis Through Trunk Muscle
235	Luciana M. Gutierrez, Matias Valenzuela Alvarez, Guido Guzman, Andrea Sordelli, Valeria Burgos, Marcelo Risk, Alejandro Correa and Marcela F. Bolontrade	Bioinformática	Proteomic and bioinformatic approach relates bone marrow-originated tumor cells with lung-colonizing ability, rather than bone marrow-residing tumor cells, to a bone marrow mesenchymal stem cell phenotype
121	Camila B. Reinaldo, Gianfranco Bianchi, Miguel Wilken and Daniela S. Andres	Informática Médica	PROTOCOLO DE REGISTRO Y BASE DE DATOS DE SEÑALES DE ACELEROMETRÍA PARA DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO DE ENFERMEDAD DE PARKINSON





332	César Ignacio Amador	Trabajos del 7/2/2020	PROTOCOLO PARA ENSAYO DE SEGURIDAD ELÉCTRICA SEGÚN NORMA IRAM 62353:2019
308	Lorenzo A. Tell1, Guillermo O. Larregay1 y Roberto Carrizo Flores1	Trabajos del 7/2/2020	Prototipo de polarímetro digital de bajo costo para prácticas de laboratorio
132	Carolina Guinart Boguslawski, Joaquin Burgan, Cintia Gimenez, Jorge Garbino, Sonia Benitez and Daniel Luna	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Prototype for Digitization of Fetal Monitoring, Integrable with Electronic Medical Records
342	Andrea A. Valenzuela	Trabajos del 7/2/2020	Pulse Oximetry Applications and Advances in Premature Babies
53	Damian Deza, Federico Guilenea, Ariel Pascaner, Mariano Casciaro and Damian Craiem	SABI Estudiantil	Pulse Wave Velocity Calculation in an Elastic U-Shaped Tube Using Computational Fluid Dynamics (CFD)
364	Tarabay Gómez, Ariadna Yamile; Pérez Espejo, Jorge Andrés	Trabajos del 7/2/2020	Pulsera Latente
142	Maria Rene Ledezma, Dario Santos, Ariel Braidot and Franco Simini	Biomecánica	PUNTOSUR Knee Skin Markers Validation by Simultaneous 3D Multimodal Videos during a Motor Task
13	Pedro Paulucci Müller, Lucía Carolina Carrere and Carolina Tabernig	Ingeniería en rehabilitación	Realistic video games for BCI aimed at neurofeedback-based cognitive rehabilitation therapies
185	Maicol Peterson Gandolphi de Almeida, Giovanni Gueler Dalvi, Pedro Bertemes and Ricardo Cavalieri	SABI Estudiantil	Recognition Ultrasound Systems for assisting Blind People
367	Luis Felipe García Arias, Néstor Darío Duque Méndez, Julián Moreno Cadavid	Trabajos del 7/2/2020	Recursos educativos de realidad aumentada en anatomía
144	Natalia Garay Badenian, Franco Simini and Humberto Prinzo	Procesamiento de señales biomédicas	Refractory Epilepsy Treatment Devices: a Review
174	Emilce Vicentin and Carolina Magnatti	Experiencias profesionales	Regulatory Approach. Past, present and future of the medical devices regulation in Argentina.
141	Augusto Gabriel Popp and Gabriel Leandro Lepera	Experiencias profesionales	REGULATORY CHALLENGES: INNOVATIVE MEDICAL DEVICES
306	Juan C. Moreno Sastoque, José Luis Pons; María del Carmen Sánchez; Antonio Del Ama; Silvana Mercante; Mariángeles Navas; Raúl Rojas; Brenda Caleri; Daiana Gomez; Melisa Toledo.	Trabajos del 7/2/2020	Rehabilitación de pacientes con ACV utilizando Robot Monoarticular de tobillo de bajo costo (MEXO): Resultados Preliminares
44	Rosa María Weisz and Emilce Preisz	Educación	Results and new challenges in the training process of Clinical Engineering Specialists





345	Bryan S. Herrera and Ph.D. Graciela M. Salum	Trabajos del 7/2/2020	Retinal Scanner for the diagnosis of diseases by using machine learning software
340	Federico Paschetta, Norberto Lereendegui	Trabajos del 7/2/2020	Riesgos en la Conexión de Estimuladores Cardíacos
325	Silvana Mercante, Raúl Rojas, Silvia Díaz.	Trabajos del 7/2/2020	SATISFACCION Y MOVILIDAD DE PACIENTES PROTETIZADOS AMPUTADOS DE MIEMBRO INFERIOR
78	Ana Laura Sánchez-Corrales, Gerardo Ames-Lastra, César Antonio González-Díaz, César Miguel Mejía-Barradas and Gisela Gutiérrez-Iglesias	SABI Estudiantil	Secretome of human breast cancer cells induces changes in morphological pattern and bioimpedance of mesenchymal stem cells from Wharton's jelly.
331	Rensonnet P., Altamirano A., Selmo C. y Mosquera C	Trabajos del 7/2/2020	SEGMENTACIÓN DE LESIONES DERMATOLÓGICAS MEDIANTE REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES
64	Agustina María Claudia Thibaud Poretti, Mariano Ezequiel Casciaro, Ignacio Lugones, Hyon Ju Choe and Damian Craiem	SABI Estudiantil	Semiautomatic tool for segmentation of hearts with congenital pathologies
339	M. Almeida e A. Campos	Trabajos del 7/2/2020	Sensor de Força Digital Usando Mola-Potenciômetro
202	Grazia Rey, Manuel Alzugaray, Sergio Vico, Cristian Vega and Franco Simini	Informática Médica	SEPEPE: Pregnancy Follow-up Prescription App
117	Emanuel Tello, Daniela Pedrozo, Adrián Rodríguez, Alejandro Rodrigo and Elisa Perez	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Serious Games for Daily Activities, Remot: AVD
98	Renata Bona, Andreina Ruiz, Agustina Falero, Germán Pequera and Artur Bonezi	Biomecánica	SHOULDER BIOMECHANICS OF CHILDREN'S SWIMMING ATHLETES
183	Lucila Mónica Figueroa Gallo, Facundo Adrián Lucianna and Juan Manuel Olivera	Experiencias profesionales	Simulación clínica y desarrollos tecnológicos como estrategias para el control de contaminación acústica en unidades de cuidados intensivos
87	Facundo Adrián Lucianna, Alvaro Gabriel Piza, Pablo Alejandro Flores, Jorge Humberto Soletta, Luis Rocha and Fernando Daniel Farfán	Ingeniería en rehabilitación	Sistema de control por voz de camas de internación
357	María Inés Pisarello, Fabián B. Bobadilla y Jorge E. Monzón	Trabajos del 7/2/2020	Sistema de Soporte a las Decisiones Clínicas en una Unidad de Cuidados Intensivos
232	Rocio Belén Buenamaizón, Pablo de Arriba, Juan Pablo Graffigna and Rodolfo Eduardo Rodríguez Schmadke	Informática Médica	Software Architecture of 3D Slicer applied to locate SEEG electrodes
63	Maria Paula Bonaccorso Marinelli, Franco Emiliano Nieto Grimalt and Cabrera Ricardo	SABI Estudiantil	Software development and implementation for swimming activity analysis in an animal model of hemiparkinsonism





166	Lizbeth Mejía Gómez, Maricruz Rodríguez Martínez, Diana Deneb Sánchez Salas, Federico Aguayo Ríos and Solange Ivette Rivera Manrique	SABI Estudiantil	Software development for obtaining facial biotype in students of the biomedical engineering degree at the University of La Salle Bajo through soft tissue analysis
125	Lorenzo Tell, Gabriel Sosa and Maria Tolaba	SABI Estudiantil	Sonoro: Device for stimulated rehabilitation of patients with cerebral palsy
177	André Oliveira, Cecilia Flores and Renata Galante	Informática Médica	SR-BayeS – A framework for mobile application of clinical decision support systems based on Bayesian networks
96	Gerardo Luis Padilla, Jorge Soletta and Fernando Daniel Farfán	SABI Estudiantil	Steady state visually evoked potential: Cortical frequency response in healthy subjects
59	Juan Manuel Olivera, Lucila Mónica Figueroa Gallo and Viviana Inés Rotger	Educación	Student Centered Education: An experience in Clinical Engineering
213	John Calle, Santiago Tenesaca and Ronny Tituana	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Study and development of controllers for integration in hand prostheses
21	Luis Fernando Vargas Farias, Marta Rosecler Bez, Juliano Varella de Carvalho and Vardersilvio da Silva	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Study, development and validation of a contact pressure measuring device
165	Gabriela Rodriguez, María Lourdes Delgado Gonzalez, Silvia Kozuzsko, Juan Carlos Valdez and Andrea Paola Rodriguez	Biomateriales e ingeniería de tejidos	Synthetic polymeric scaffolds design and fabrication for wound healing treatment
214	Carolina Villegas Colmán and Cynthia Villalba	SABI Estudiantil	Systematic Mapping of Hypertension Monitoring Systems
195	Julia Grasiela Busarello Wolff, Pedro Bertemes Filho and Giovanni Gueler Dalvi	Bioimpedancia	Systematic Review of Image Reconstruction Methods in Multifrequency Electrical Impedance Tomography
8	Claudia Edith Bonell, Albana Evelyn Guiffrey, Gaston Ruben Schvindt, Mauro Leandro Pelizardi, Fernando Aguirre and José María Flores	Educación	Teaching methodology for development competences in Electrotechnics in the Bioengineering program
11	Maria Belen Masset, Carlos Sosa, Carlos Giordano, Marcos Formica, Sergio O. Escobar, German Hirigoyen and Carolina B. Tabernig	Educación	Teaching strategy based on simulation for bioengineering undergraduate training in hemodialysis
353	Pedro Carvalho, Rafael Peixoto, Priscila Avelar, y Renato Garcia	Trabajos del 7/2/2020	Técnicas de inteligencia artificial para gestión predictivo de tecnologías sanitarias
116	Ana L. Albarracin, Fernando D. Farfán, Pablo Y. Teruya, Alvaro G. Pizá, Jorge H. Soletta and Facundo A. Lucianna	Procesamiento de señales biomédicas	Temporal and spectral characterization of EMG signals in a model of Parkinson's disease in rats





60	Jorge Soletta, Alvaro Piza, Facundo Lucianna, Leonardo Cano, Fernando Farfán and Ana Albarracín	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Temporal dynamic in theselectivity to motion direction in V1 neurons
309	Marcelo Monzón Vaccarezza, Dra. Silvana Sánchez Pittamiglio	Trabajos del 7/2/2020	TEST DE GRAMMA. Valoración del Ligamento Cruzado Anterior
90	Mailen Gonzalez, Leandro Gilhaus, José María Massa, Eduardo Caselli and Nicolas de Martino	Procesamiento de imágenes biomédicas	Texture Methods for Trabecular Bone Characterization in DXA Images
161	Hugo Adrian Cisneros Guajardo, Solange Ivette Rivera Manrique and Alfredo Benítez Lara	Biomateriales e ingeniería de tejidos	The influence of pH on the Hydroxyapatite synthesized by precipitation method.
140	Fernando Jorge Muñoz Zapata, Silvia Rodrigo and Carina Del Valle Herrera	Educación	The use of kinetic and kinematic data for the teaching of postural biomechanics
215	Rocio Rodriguez Scarso and JesÚs RubÉN Azor Montoya	Procesamiento de imágenes biomédicas	Tissue Classification by the Fractal Feature of the Mammographic Image
167	Maria Velasco Pineda and Solange Ivette Rivera Manrique	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Tumor Growth Simulation in Breast Cancer Described by Ordinary Differential Equations Interpreted by SERVOGLU
109	Pedro Vassena, Nicolás Bortoni, Santiago Mc Mullen, Diego Cafa, Martín Alejandro De Luca, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	uFISIO-VOP: Implementación de un Sistema Modular para la Evaluación de la Rigidez Arterial en Entornos Clínicos
227	AngeliniJosé, Romagnoli Javier, Juarez Emanuel, Tomas Molas Gimenez and Milagros Gutierrez	Modelos y simulación de sistemas biomédicos	Using Model Driven Engineering approach to Model and Simulate the resistant structure of a heart valve made In Vitro
237	Marcelo Almada and Ronald Del Aguila	Ingeniería clínica y gestión de tecnología médica	USO DE LA TERMOGRAFIA INFRARROJA EN SALUD
347	Borghello Fernanda, Maldonado Clara, Meirovich Ana Josefina, Brambilla Nancy Leonor, Martin Javier.	Trabajos del 7/2/2020	Validación de los dispositivos Wii Balance Board y Motmi Smart Balance para la evaluación del equilibrio estático
153	Agustín Alberó, Manuel Cuevas, Yoselie Garro Alemany, Florencia Herman, Santiago Helmich, Marcella Loureiro, Máximo Rousseau, Leandro Javier Cymberknop and Ricardo Armentano	Educación	Valoración Cardiovascular en Jóvenes Ingresantes al Ciclo Universitario de Ingeniería: Acciones Sistematizadas Enfocadas a la Concientización y Prevención





184	Andressa Helena Melo Costa, Fabian C. Forero, Jorge E. B. Rodriguez, Juliano A. Pires, Marcelo A. A. Sanches and Aparecido A. de Carvalho	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Vibro-tactile Cueing Device Remotely Controlled for Rehabilitation of Patients with Parkinson's Disease
207	Luz Stipechi, Theo Rodriguez Campos, Carla Goy, Juan Olivera and Myriam Herrera	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Washing effect on textile electrodes functionality for body impedance measurement
70	Marilda Spindola, Rogério Gabriel and Marcello Chiamonte	Procesamiento de señales biomédicas	Wavelets and SVM analysis applied to signals responsive to auditory and visual stimulus captured by EEG in students with ADHD
85	Germán Fierro, Ricardo Armentano and Fernando Silveira	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	Wearable Estimation of Central Aortic Blood Pressure: Feasibility Study.
24	Fernanda Diniz Flores, Marta Rosecler Bez, Blanda Helena De Mello and Claudio Felipe Kolling Da Rocha	Procesamiento de señales biomédicas	Wearable Technology: Wearable Device as a Nursing Support Decision Making
40	Federico Guerrero, Rocio Madou, Valentin Catacora, Marcelo Haberman, Pablo Garcia, Alejandro Veiga and Enrique Spinelli	Equipamientos, instrumentación, sensores y medidas	WIMUMO Project: a wearable open device for physiological signals acquisition
86	Carolina Tabernig, Cecilia Molina and Sergio Escobar	Ingeniería en rehabilitación	Wireless Functional Electrical Stimulator for Foot Drop: design and preliminary results
221	Virginia Alfaro, Diego Moll, Emilio Kenan, Agustín De Nardo, Marí Riquelme Agüero, Jorge Perez Espejo and Natalia M. López	Ingeniería en rehabilitación	XIGUAR 2.0: Exoesqueleto de Rehabilitación para terapia espejo



SABI2020

22 CONGRESO DE BIOINGENIERÍA
II JORNADA DE INGENIERÍA CLÍNICA

4 al 6 de marzo de 2020
Argentino Hotel
Rambla de los Argentinos
20.200 Piriápolis, URUGUAY
www.sabi2020.com



Trabajos SABI2020





Paper 3

Analysis of textures in radiological images for the detection of fractures in the forearm

Antonio H´ector Dell’Osa^{1, 2}, Maximiliano Sampirisi¹

¹Instituto de Desarrollo Económico e Innovación, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Ushuaia, Argentina. ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Abstract— Bone fracture suspicion in humans is one of the main reasons for emergency hospital services worldwide. The evaluation of the patient and subsequent diagnosis have a high dependence on the clinical analysis of the radiological image, based almost exclusively on the knowledge of the doctor. The texture analysis applied to digital images has different applications of differentiation and characterization of the image. Current studies studied various pathophysiologicals based on the analysis of parameters related to textures derived from the Co-occurrence Matrix of gray levels of biomedical images; One of these is the differentiation of radiological images of healthy and fractured legs, where the k-means data grouping algorithm is applied. In the present work, this study was repeated with images of healthy and fractured arms adding a comparative analysis with preprocessing on the same images, reaching an efficiency in the prediction of the grouping of images of healthy and fractured arms greater than 70%. Keywords— Bone fracture detection, X-ray images, Gray Level Co-occurrence Matrix, K-Means Grouping.

Resumen— La sospecha de fractura ósea en seres humanos es uno de los principales motivos de atención en servicios hospitalarios de emergencias a nivel mundial. La evaluación del paciente y posterior diagnóstico tiene una alta dependencia del análisis clínico de la imagen radiológica, basado casi exclusivamente en el conocimiento del médico. El análisis de texturas aplicado a imágenes digitales tiene diversas aplicaciones de diferenciación y caracterización propias de la imagen. Trabajos actuales estudiaron diversas fisiopatologías a partir del análisis parámetros relacionados a las textuales derivadas de la Matriz de co-ocurrencia de niveles de grises de imágenes biomédica; una de éstas es la diferenciación de imágenes radiológicas de piernas sanas y fracturadas, donde se aplica el algoritmo de agrupamiento de datos k-means. En el presente trabajo se repitió este estudio con imágenes de brazos sanos y fracturados agregando un análisis comparativo con pre-procesamientos sobre las mismas imágenes, alcanzando una eficiencia en la predicción del agrupamiento de imágenes de brazos sanos y fracturados mayor al 70%. Palabras clave— Detección de fracturas de huesos, Imágenes por Rayos X, Matriz de Coocurrencia de Niveles de Gris, Agrupamiento por K-Means.





Paper 4

Influence of the transition speed in kinetic and kinematic variables measured with an inertial measurement unit.

Leonardo Lagos, Francisco Guede and Adolfo Soto

Abstract— Introduction: Race speed is one of the variables that most influences biomechanical and neuromuscular behavior. The kinematic parameters have been studied generally with speeds over 10,00 km / h or 2,77 m / s and not at low speeds located in the transitions from walk to run (5-8km / h or 1,38-2,22m / s respectively). The objective of the study was to determine the influence of career speed on career run transition ranges on the kinematic variables Pronation Excursion and Pronation Velocity, obtained with a low-cost IMU for 60 seconds on a treadmill. Methods: A total of 40 non-symptomatic male participants (age 19,86 ± 1,02 years; body mass 70,58 ± 5,54 kg, BMI 23,45) voluntarily attended the study and performed two race conditions randomly assigned by a software. These corresponded to running in a treadmill for 60 seconds at 5km / h and 8km / h without inclination. The subject was not informed when the IMU was read. Results: For the kinematic variables Pronation Excursion (°) and Pronation Velocity (° / s) compared in two speed conditions (5km / h and 8 km / h) statistically significant differences were found (p <0,05) with Cohen effect size large (> 0,8) for Pronation Velocity (° / s) and moderate for Pronation Excursion (°). Conclusions: The results suggest that changes in transition speed of 5km / h at 8km / h generate significant kinematic adaptations in the Pronation Excursion variables (°) and Pronation Velocity (° / s) evaluated with a low cost IMU. Clinicians are suggested to assess these variables when re-educating careers. Keywords— Kinematic, IMU, Running, Personal Transition Speed, Foot Pod

Resumen— Introducción: La velocidad de carrera es una de las variables que más influencia el comportamiento biomecánico y neuromuscular. Los parámetros cinemáticos han sido estudiados generalmente con velocidades sobre los 10,00 km/h o 2,77 m/s y no así a bajas velocidades ubicadas en las transiciones de marcha a carrera (5-8km/h o 1,38-2,22m/s respectivamente). El objetivo de estudio fue determinar la influencia de la velocidad carrera en rangos de transición marcha carrera sobre las variables cinemáticas Pronation Excursion y Pronation Velocity, obtenidas con una IMU de bajo costo durante 60 segundos en una cinta rodante. Métodos: Un Total de 40 participantes hombres no sintomáticos (edad 19,86 ± 1,02 años; masa corporal 70,58 ± 5,54 kg, IMC 23,45) asistieron voluntariamente al estudio y realizaron dos condiciones de carrera aleatoriamente asignadas por un software. Estas correspondieron a correr en cinta rodante por 60 segundos a 5km/h y 8 km/h sin inclinación. El sujeto no fue informado cuando fue realizada la lectura del IMU. Resultados: Para las variables cinemáticas Pronation Excursion (°) y Pronation Velocity (°/s) comparadas en dos condiciones de velocidad (5 km/h y 8 km/h) se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p<0,05) con tamaño del efecto de Cohen grande (>0.8) para Pronation Velocity (°/s) y moderado para Pronation Excursion(°). Conclusiones: Los resultados sugieren que cambios en la velocidad de 5km/h a 8 km/h generan adaptaciones cinemáticas significativas en las variables Pronation Excursion(°) y Pronation Velocity(°/s) evaluadas con un IMU de bajo costo. Se sugiere a los clínicos valorar estas variables al reeducar carrera.

Palabras clave— Cinemática, Galope, IMU, Carrera, Velocidad Personal de Transición, Podómetro





Paper 5

Analysis of swelling kinetics in hydrogels crosslinked by ionizing radiation for an application future in drug delivery

P. Bustamante¹, N. Santoro¹, N. Ciavaro¹ and M. Anessi¹

¹Biological Application Division- Radiation Processes Department, Ezeiza Atomic Centre, National Commission of Atomic Energy, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— The hydrogels are cross-linked polymer networks, which are of great interest in biomedical applications such as drug delivery system. To achieve successful results in this kind of application it is essential to understand the diffusion mechanisms that are generated in the hydrogel during the swelling process. For this reason, this work consists in carrying out an analysis of the swelling kinetics in hydrogels elaborate through gamma radiation and the combination of it with thermal cycling processes. We synthesize the hydrogels by irradiating the polymeric solution at different doses. Then, we used the resulting samples to make a swelling test. With the test results we calculated the swelling percentage, the diffusion coefficient and the diffusional exponent. This test showed that the higher dose used to get the gels generated the lowest swelling percentage, as well as the diffusion coefficient of the water molecules in the hydrogel. The results of the kinetic analysis, in general, showed an anomalous diffusion mechanism for the gels obtained at 25 kGy. For those gels of 30 kGy, the diffusion was Fickian. Finally, for those gels of 35 kGy was not possible to classify it according to the diffusion Fick's law. This analysis allowed us to understand the intrinsic behavior of the polymer / solvent mesh system at different doses. This is going to allow us in the future, to predict the diffusion mechanism of others molecules which could be to incorporate into the hydrogels for an application potential in the drugs delivery system. **Keywords**— Hydrogel, gamma radiation, diffusion mechanic, thermal cycles, swelling.

Resumen— Los hidrogeles son redes poliméricas entrecruzadas de gran interés en aplicaciones biomédicas tales como los sistemas de liberación controlada de drogas. Para alcanzar el éxito en la implementación de este tipo de aplicaciones es fundamental entender los mecanismos de difusión generados durante el proceso de hinchamiento de los hidrogeles. Por ello es que este trabajo se enfoca en hacer un análisis de la cinética de hinchamiento que ocurre en geles que fueron elaborados mediante la radiación gamma y la combinación de la misma con procesos de ciclado térmico. Estos hidrogeles fueron sintetizados irradiando la solución polimérica a diferentes dosis, luego se les realizó un ensayo de hinchamiento y con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de hinchamiento, el coeficiente de difusión y el exponente difusional. Los resultados del ensayo mostraron que a mayores dosis de radiación implementada, el porcentaje de hinchamiento como así también el coeficiente de difusión se reducía. Los resultados del análisis de la cinética, en general, mostraron que los geles obtenidos a dosis de 25 kGy presentaron un mecanismo de difusión anómalo mientras que los geles de 30 kGy tenían un comportamiento Fickiano. Finalmente aquellos de 35 kGy no fue posible clasificarlos según la ley de Fick. Este análisis nos permitió entender el comportamiento intrínseco del sistema malla polimérica/solvente a diferentes dosis de radiación y bajo dos condiciones de entrecruzamiento a fin de, en un futuro, poder predecir el mecanismo de difusión de cualquier otra molécula que pueda ser incorporada en los hidrogeles como principio activo para una posible aplicación en liberación controlada de drogas. **Palabras clave**— Hidrogel, radiación gamma, mecanismo de difusión, ciclos térmicos, hinchamiento





Paper 6

“Digitalización del Servicio de Radiodiagnóstico de un Hospital Pediátrico de Referencia perteneciente al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.”

Mara Edith Fusco

Resumen—Presento un caso testigo específico para compartir en el ámbito de la Ingeniería Biomédica, bajo el formato de Proyecto de Ingeniería Clínica. Se presenta en SABI2020, XXII Congreso de Bioingeniería, XI Jornadas de Ingeniería Clínica y III Ateneo de Profesionales con experiencia de campo en Piriápolis del 4 al 6 de marzo 2020. Palabras clave— Ingeniería Clínica, Gestión de Equipamiento, Digitalización, Radiodiagnóstico, Imágenes Médicas.





Paper 7

Analysis of electrical current distribution in the thorax during radiofrequency cardiac ablation: Preliminary results from a 2D computer model

Ramiro M. Irastorza^{1,2}, Ana González Suárez³ and Enrique Berjano⁴

¹Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (IFLySiB CONICET La Plata), La Plata, Argentina. ²Instituto de Ingeniería y Agronomía, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Florencio Varela, Argentina. ³BCN-MedTech, Department of Information and Communication Technologies, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain. ⁴BioMIT, Department of Electronic Engineering, Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, Spain

Abstract— Almost all radiofrequency cardiac ablation computer models simplify reality by limiting the computational domain to a fragment of tissues around the active electrode. However, since constant power is currently employed, it is crucial to know how much power is absorbed at the target site and how much by the surrounding tissue. We built a 2D model based on a cross-sectional medical image including many features of thorax tissues. The 2D results indicated the tissue structures that alter the current distribution and hence should be included in future 3D models. In particular, the results suggest that these models should be based on a truncated thorax and incorporate the following tissues: thick subcutaneous layer at the side corresponding to the dispersive electrode, spinal column, lungs, aorta, and a sphere around the active electrode mimicking the cardiac chamber. Even though the lungs did not significantly distort electrical current distribution, their effect is possibly important due to their large volume and proximity to the active electrode. **Keywords**— Cardiac ablation, computer model, power, RF ablation.

Resumen— Casi todos los modelos de computadora de ablación cardíaca por radiofrecuencia simplifican la realidad al limitar el dominio computacional a un fragmento de tejidos alrededor del electrodo activo. Sin embargo, dado que actualmente se emplea potencia constante, es crucial saber cuánta energía es absorbida en el sitio objetivo y cuánto por el tejido circundante. Construimos un modelo 2D basado en una imagen médica que incluye muchas características de los tejidos del tórax. Los resultados en 2D indican las estructuras de tejido que alteran la distribución de corriente y, por lo tanto, deberían incluirse en futuros modelos en 3D. En particular, los resultados sugieren que estos modelos deben basarse en un tórax truncado e incorporar los siguientes tejidos: capa subcutánea gruesa en el lado correspondiente al electrodo dispersivo, columna vertebral, pulmones, aorta y una esfera alrededor del electrodo activo emulando la cámara cardíaca. Aunque los pulmones no distorsionaron significativamente la distribución de la corriente eléctrica, su efecto es importante debido a su gran volumen y proximidad al electrodo activo. **Palabras clave**— Ablación cardíaca, modelo computacional, potencia, Ablación por radiofrecuencia.





Paper 8

Teaching methodology for development competences in Electrotechnics in the Bioengineering program

Claudia E. Bonell, Albana E. Guiffrey, Gaston R. Schvindt, Mauro Leandro Pelizardi, Fernando Aguirre, Jose M. Flores.

Abstract—The teaching of Electrotechnics in the Bioengineering program at the Faculty of Engineering belonging to UNER has as minimum content requirements the analysis of circuits in alternating current, electrical machines, and elements of maneuver and protection. This work presents the design and implementation of a new teaching methodology that has been thought out to foster the development of generic, attitudinal and specific competences, that also seeks to facilitate the integration of theoretical and practical contents, and the application of these contents to problems of Bioengineering. Our main goals were, among others, to introduce the student to the management of specific technical vocabulary, the interpretation of catalogs, help them to establish criteria for the selection of machines for applications of Bioengineering. In addition, we aimed to enhance literacy skills in topics related to the subject. The implementation of this methodology was evaluated through student surveys. The results obtained support our decision to incorporate this strategy into the subject /Electrotechnics syllabus on a permanent basis, while strengthening it with new monitoring and evaluation tools. **Keywords**— Accreditation, engineering, skills competences

Resumen— La enseñanza de la Electrotecnia en la carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UNER tiene por contenidos mínimos, el análisis de circuitos en corriente alterna, máquinas eléctricas y elementos de maniobra y protección. En este trabajo, se presenta el diseño e implementación de una nueva metodología de trabajo pensado íntegramente en el desarrollo de las competencias genéricas, actitudinales y específicas y que busca, además, facilitar la integración de contenidos teóricosprácticos, y aplicar estos contenidos a problemáticas propias de Bioingeniería. Fueron objetivos, entre otros, introducir al alumno en el manejo del vocabulario técnico específico, la interpretación de catálogos, adquirir criterios de selección de máquinas para aplicaciones de la Bioingeniería y, además, potenciar las capacidades de lecto-escritura en temas afines a la asignatura. La implementación de esta metodología fue evaluada mediante encuestas a los alumnos. Los resultados obtenidos han apoyado la decisión de incorporar definitivamente esta estrategia a la planificación de la cátedra, fortaleciéndola además con nuevas herramientas de seguimiento y evaluación. **Palabras clave**—Acreditación, ingeniería, competencias





Paper 9

POSTURAL ADAPTATION AFTER ISOLATED SENSORIAL STIMULATION BY VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN PARKINSON DISEASE

Pilar Michelini¹, Enrique Ferreira², Hamlet Suárez¹

¹ Laboratorio de Otoneurología, Montevideo. Uruguay ² Profesor Agregado Facultad de Ingeniería. UCUDAL. Uruguay.

Abstract- In this paper we present a technology which could be included in the treatment of Parkinson's disease (PD) patients. The aim of this study is to analyze the postural adaptation phenomena that occur in PD patients in stages 1 to 3 of the Hoehn and Yahr classification, after a posture rehabilitation program. It consists of creating situations similar to those that occur in real life, but using a virtual environment stimulating the function of vestibular, visual and somatosensory receptors. At the same time, quantify postural responses by posturography using a force platform and measuring the main parameters of postural control: limit of stability (LOS), center of body mass pressure (COP) and body sway velocity (SV). We added measurements of the gait velocity (GV) and the dynamic gait index (DGI). The parameters were measured before and after rehabilitation. Twelve sessions, twice a week were performed. Wilcoxon Ranked test was used for statistical analysis. Significant improve in the limit of stability ($p=0,011$); decreasing the sway velocity ($p=0,019$); Gait velocity ($p=0,023$) and in the Dynamic gait index ($p=0,005$) were found. Keywords - Parkinson disease, virtual reality, postural control, Balance disorders.

Resumen – En este trabajo presentamos una tecnología que se plantea utilizar en la Enfermedad de Parkinson (EP). El objetivo del estudio es analizar los fenómenos de adaptación postural que ocurren en pacientes con EP en estadios comprendidos entre uno y tres según la clasificación de Hohen y Yahr, luego de un programa de rehabilitación de la postura usando tecnología de realidad virtual. Consiste en recrear situaciones similares a las que ocurren en la vida real, pero usando ambientes virtuales estimulando la función de los receptores vestibulares, visuales y propioceptivos. Al mismo tiempo cuantificar las respuestas posturales mediante posturografía utilizando una plataforma de fuerza y midiendo los parámetros principales de control postural: límite de estabilidad (LOS), centro de presión de la masa corporal (COP) y velocidad de oscilación del cuerpo (SV). A lo que se le agrega medición de la velocidad de marcha (GV) y el índice dinámico de marcha (DGI). Los parámetros se midieron antes y después de la rehabilitación. Se realizaron doce sesiones, dos veces por semana. Para el análisis estadístico se utilizó el test de Wilcoxon. Mejoras significativas se encontraron en el LOS ($p=0,011$); SV ($p=0,019$); GV ($p=0,023$) y el DGI ($p=0,005$).

Palabras clave: Enfermedad de Parkinson, realidad Virtual, control postural, trastornos de equilibrio.





Paper 10

Coordination and power during Squat Jumps with loads controlled by an electromechanical dynamometer

Gustavo Bermudez, Elia Palombino, Andrés González, Luis Javier Chiroso and Gabriel Fábrega

Abstract— The coordination between lower limb segments and power output developed during Squat Jumps in different load conditions was analyzed in ten trained male subjects (age 22.5 ± 2.1 years; body height 176.5 ± 5.4 cm; body mass 75.8 ± 5.8 ; BMI 24.3 ± 1.8). We used a functional electromechanical dynamometer to control added load, 0% to 30% of body weight during the push-off phase. Significant differences between load conditions were evaluated by one-way repeated-measures ANOVA, $p < 0.05$, for jump height, maximum vertical force, maximum vertical speed, and maximum angular speeds of the hip, knee and ankle. Pearson correlation coefficients were calculated to examine the relationships between jump height and the other variables. Angular velocities that presented significant differences between conditions were considered to analyze coordination through the graphs of the angular speed average values per condition during push-off phase. Power output decreased with the load and showed higher correlation with jump height at 30% load. This indicates that power training with SJ must be carried out without load, but to evaluate the power through the SJ height, a load of at least 30% should be used. Maximum articular velocities of hip and knee changed with increasing load and were correlated with height at 30% load. The final values and slope at the beginning of the pushoff phase of relationship between hip and knee speed, indicate different coordination for 0% and load conditions and suggest a greater transfer from rotational to vertical speed in jumps without added load. **Keywords**— Vertical jump, human coordination, performance evaluation.

Resumen— Se analizó la coordinación entre los segmentos de las extremidades inferiores y la potencia durante Squat Jumps en diferentes condiciones de carga en diez sujetos varones entrenados (edad 22.5 ± 2.1 años; altura corporal 176.5 ± 5.4 cm; masa corporal 75.8 ± 5.8 ; IMC 24.3 ± 1.8). Utilizamos un dinamómetro electromecánico funcional para controlar la carga del 0% al 30% del peso corporal durante la fase de empuje. Las diferencias entre las condiciones se evaluaron mediante ANOVA de medidas repetidas de una vía, $p < 0.05$, para altura de salto, fuerza vertical máxima, velocidad vertical máxima y velocidades angulares máximas de cadera, rodilla y tobillo. Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson para examinar las relaciones entre altura del salto y las otras variables. Las velocidades angulares que presentaron diferencias se consideraron para analizar la coordinación mediante los gráficos de promedios durante la fase de empuje. La potencia disminuyó con la carga y tuvo mayor correlación con la altura en 30%. Esto indica que el entrenamiento de potencia con SJ debe realizarse sin carga, pero para evaluar potencia con la altura se debe utilizar una carga de al menos 30%. Las velocidades articulares máximas de cadera y rodilla cambiaron con la carga y se correlacionaron con la altura en 30%. Los valores finales y la pendiente inicial de la relación entre velocidad de cadera y rodilla, indican una coordinación diferente con y sin carga y sugieren una mayor transferencia de velocidades rotacionales a vertical en saltos sin carga adicional. **Palabras clave**— Saltos verticales, coordinación en humanos, evaluación de rendimiento.





Paper 11

Teaching strategy based on simulation for bioengineering undergraduate training in hemodialysis

María B. Masset¹, Carlos A. Sosa¹, Carlos Giordano², Marcos Formica¹, Sergio O. Escobar¹, Germán Hirigoyen¹ and Carolina B. Tabernig¹

¹Catedra Equipamiento para Terapia y Rehabilitación, Departamento Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina. ² Fresenius Medical Care Argentina.

Abstract— During the undergraduate Programme, future Bioengineers incorporate contents in the hemodialysis area through the course Equipment for Therapy and Rehabilitation. Over the years, improvements were made in the teaching processes, incorporating equipment and elements, which were used for practical activities. Given the need to strengthen experimental practices in the area of hemodialysis and the availability of specific equipment, a teaching strategy for bioengineering undergraduate training in the area of hemodialysis was implemented. It consisted of a bibliographic material and the design and implementation of an area of simulation of dialysis treatment. The bibliographic material was organized in four sections. The first included theoretical concepts related to dialysis treatment and the organization and operation of a dialysis center. The second section included a summary of current regulations, both national and international. The third section focused in the specific training of medical equipment used in dialysis treatment and finally, in the fourth section, problem situations were designed as a challenging part of student training. On the other hand, the developed simulation area consisted of a simulation sector with last generation equipment and a technical support sector, which consisted of a portable reverse osmosis for water treatment and the electrical and hydraulic installations. This innovative pedagogical strategy provided us with specific bibliographic material for the formation of undergraduate bioengineers and a simulation area to understand more comprehensively the technical activities in hemodialysis. **Keywords**— Teaching strategy, bioengineering, training in applied technologies, simulation, hemodialysis.

Resumen— En su formación académica los futuros Bioingenieros incorporan contenidos en el área de hemodiálisis a través del cursado de la asignatura Equipamiento para Terapia y Rehabilitación. Durante los últimos años, se realizaron mejoras en los procesos de enseñanza, incorporando equipos y elementos que son utilizados para las actividades prácticas. Dada la necesidad de fortalecer las prácticas experimentales en el área de hemodiálisis y la disponibilidad de equipamiento específico, se diseñó una nueva estrategia de enseñanza para la formación de grado en el área de hemodiálisis que consistió en un material bibliográfico y en el diseño e implementación de un área de simulación del tratamiento dialítico. El material bibliográfico se organizó en cuatro secciones. En la primera se incluyeron conceptos teóricos referidos al tratamiento dialítico y a la organización y funcionamiento de un centro de diálisis. En la segunda sección se incluyó un resumen de las normativas vigentes, tanto nacionales como internacionales. En la tercera sección se hizo foco en el entrenamiento específico del equipamiento médico utilizado en el tratamiento dialítico y, por último, en la cuarta sección se plantearon y diagramaron situaciones problemas como parte desafiante de la formación del alumno. Por otro lado, el área de simulación creada consta de un sector de simulación del tratamiento dialítico propiamente dicho protagonizado por equipamiento de última generación, y un sector de apoyo técnico a éste, el cual consiste en una ósmosis inversa portátil para tratamiento del agua y las instalaciones eléctricas e hidráulicas necesarias para el correcto funcionamiento del equipamiento. Esta innovadora propuesta pedagógica permite disponer de un material bibliográfico específico para la formación de los futuros bioingenieros y de un área de simulación para comprender de manera más integral las actividades técnicas en hemodiálisis. **Palabras clave**— estrategia de enseñanza, bioingeniería, formación en tecnologías aplicadas, simulación, hemodiálisis.





Paper 12

Modelo para la inclusión de requerimientos de interfaz en dispositivos médicos para la evaluación de ejecución física

Manuel Alejandro Pérez Trujillo, Aldemir Vargas Eudor, Camilo Alejandro Castillo Benavides, Éder Peña Quimbaya and Nestor Dario Duque Mendez

Abstract— The development of medical devices to support health professionals, often present complex challenges that require the participation of a collective of people (engineers and clinical professionals) to provide solutions from an integrative perspective. This interdisciplinary collaborative work not only leads to the development of innovative solutions, but also encourages adherence to the use of devices. Improving device adoption requires improved design of operating interfaces. This is a complex development not only because of the psychological, social and cultural conditions but also because of the product market. Most of the medical devices available are made according to a design standard designed for financial interests, which does not always meet the needs of those who use them. Development focuses on the area of design, rather than discussing aspects of interdisciplinary collaboration. For the application of the model, the Test Up Go (TUG) test is selected in this paper. The application of the proposed model provides the list of requirements for the development of a user interface. This list is the result of feedback through interviews with health professionals. A wireframe is proposed after applying the model. **Keywords**— Interface, Assistive Technology, Usability.

Resumen— El desarrollo de dispositivos médicos para el apoyo a los profesionales de la salud, a menudo presentan desafíos complejos que requieren la participación de un colectivo de personas (ingenieros y profesionales clínicos) para dar soluciones desde una perspectiva integradora. Ese trabajo colaborativo interdisciplinario no solo conduce al desarrollo de soluciones innovadoras, sino que también fomenta la adherencia al uso de los dispositivos. Mejorar la adopción de los dispositivos requiere mejorar del diseño de las interfaces de operación. Este es un desarrollo complejo no solo por las condiciones psicológicas, sociales y culturales sino también por el mercado de productos. Gran parte de los dispositivos médicos disponibles se realizan siguiendo un estándar de diseño pensado en intereses financieros, lo cual no siempre responde a las necesidades de quienes los usan. El presente artículo tiene como objetivo mostrar un modelo para guiar el desarrollo de interfaces que contribuyan a mejorar el desarrollo de dispositivos médicos para los profesionales de ciencias de la salud. El desarrollo se enfoca en el área del diseño, en lugar de discutir los aspectos de la colaboración interdisciplinaria. Para la aplicación del modelo, en el presente trabajo se selecciona la prueba Test Up Go (TUG). La aplicación del modelo propuesto entrega la lista de requerimientos para el desarrollo de una interfaz de usuario. Esta lista es el resultado de la retroalimentación a través de entrevistas con profesionales de la salud. Un wireframe se propone luego de aplicarse el modelo. **Palabras clave**— Interfaz, Tecnología Asistiva, Usabilidad





Paper 13

Realistic video games for BCI aimed at neurofeedback-based cognitive rehabilitation therapies

Pedro Paulucci, L. Carolina Carrere and Carolina Tabernig

Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigaciones Neuromusculares, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract— Cognitive rehabilitation of young patients with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) consists of behavioural and pharmacological therapies, which present disadvantages. It is necessary to develop new therapeutic methods, such as alternatives based on Brain-Computer Interfaces (BCI). BCI record the electric brain activity of the patient using the electroencephalogram (EEG) and process it to give a feedback, which is known as neurofeedback. In this work a software was developed to be used as neurofeedback in a BCI intended for ADHD therapy. The software is formed by 3 realistic 3D video games, in which the speed of the animated character is controlled by the BCI through the theta/beta ratio, an index of the attention level. This value is augmented in people with ADHD. Therefore, the patient will need to concentrate to win the game, which could tend to normalize his/her brain activity. The free cross-platform game engine Unity3D was used for the software development. The communication between the software and the BCI was enabled through the TCP/IP protocol and successfully tested in a technical assessment. This stage involved controlling the software by sending a theta/beta ratio simulated value. An acceptability assessment was conducted by surveying 5 therapists who showed an enthusiastic response. It is concluded that the software could be used as neurofeedback in a BCI for cognitive rehabilitation for ADHD young patients, which could greatly benefit their daily life.

Keywords— Brain-Computer interfaces, neurofeedback, cognitive rehabilitation.

Resumen— Para la rehabilitación cognitiva de pacientes jóvenes con déficit de atención con hiperactividad (TDAH) se utilizan terapias conductuales y farmacológicas, las cuales presentan desventajas. Es necesario entonces el desarrollo de nuevos métodos terapéuticos como los basados en Interfaces Cerebro-Computadora (BCI, por Brain-Computer Interfaces en inglés). Las BCI registran la actividad eléctrica cerebral del paciente a través del electroencefalograma (EEG) y la procesan para brindarle una realimentación de la misma (conocida como neurofeedback, en inglés). En el presente trabajo se desarrolló un software para ser utilizado como neurofeedback en una BCI para el tratamiento del TDAH. Está constituido por 3 videojuegos realistas en 3D, en los cuales la velocidad de avance del personaje animado es controlada por la BCI mediante la razón theta/beta del EEG, indicador del nivel de atención. Este valor se ve incrementado en personas con TDAH. Por lo tanto, el paciente deberá concentrarse para ganar el juego, lo que normalizaría su actividad cerebral. Para el desarrollo se utilizó la plataforma libre para desarrollo de juegos Unity3D. La comunicación del software con la BCI fue realizada mediante el protocolo de comunicación TCP/IP y comprobada exitosamente en la etapa de evaluación técnica. En dicha etapa también se verificó el óptimo control de los videojuegos a través del envío de un valor theta/beta simulado. Se realizó una evaluación de aceptabilidad mediante encuestas a 5 terapeutas quienes mostraron gran entusiasmo evidenciado en los resultados. Se concluye que el software podría ser utilizado como neurofeedback en una BCI para rehabilitación cognitiva de jóvenes con TDAH, lo cual traería grandes beneficios a su vida cotidiana.

Palabras clave— Interfaces cerebro-computadora, neurofeedback, rehabilitación cognitiva...





Paper 14

External mechanical work of locomotion from inverse dynamics: insight from different body plans

Carlo M. Biancardi¹, Germán Pequera^{1, 2}, Valentina Silva-Pereyra^{3, 4}

¹Lab. Biomecánica y Análisis del Movimiento, CenUR Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay. ²Ingeniería Biológica, CenUR Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay. ³Dep. Biofísica, Fac. de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. ⁴Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes, Montevideo, Uruguay

Abstract— The external mechanical work (WEXT) estimation primarily depends on the trajectory of the body centre of mass (COMb). Inverse dynamics (ID) provides reliable tools to reconstruct the COMb position from different kinematic models. We measured and compared the WEXT from a full body model and a simplified one, in human locomotion and in octopedal locomotion of terrestrial spiders, in order to quantify the difference and evaluate the reliability of the latter model. Analyzing the COMb displacements by means of one or two landmarks fixed to the main body segment can be a simple approximation, useful for different purposes. Conversely, the full models take into account the movement of all the body segments, with different complexity levels. In our protocols, the simplified model was a subset of the full model. Therefore we could collect both in the very same trial, using a motion capture system. Spider kinematic data were collected during free displacements in a calibrated space. Humans performed walking, running and skipping at different controlled speeds on a treadmill. The simplified model always resulted in a variable, speed dependent, overestimation of the WEXT. 3D kinetic energy of the COMb was affected more than the potential energy. Therefore in bouncing gaits like skipping and, on minor extent, running, the differences were proportionally smaller than in walking. In skipping the error was almost constant (30%) throughout the speed range. The error was also affected by the relative weight of the body segments. For the purpose of estimating the mechanical energy of the COMb, a full body model is highly recommended, at least in vertebrates.

Keywords— Animal locomotion, External mechanical work, Kinematic models, Inverse dynamics.

Resumen— La estimación del trabajo mecánico externo (WEXT) depende principalmente de la trayectoria del centro de masa corporal (COMb). Utilizando diferentes modelos cinemáticos es posible reconstruir de forma confiable, mediante herramientas de dinámica inversa, la posición del COMb. Medimos y comparamos el WEXT calculado por un modelo simple y otro completo, en locomoción bípeda y octópoda, al fin de calcular las diferencias y evaluar la confiabilidad del modelo simplificado. El análisis del desplazamiento del centro de masa a través de uno o dos marcadores fijados en el segmento mayor del cuerpo puede ser una aproximación útil para diferentes propósitos. Inversamente, en un modelo completo se consideran los movimientos de todos, o casi todos, los segmentos corporales. El modelo simplificado fue un subconjunto de marcadores del modelo completo. En tarántulas, los datos fueron colectados durante desplazamientos libres en un espacio especialmente calibrado. Los humanos se desplazaron caminando, corriendo y galopando sobre una cinta caminadora, a diferentes velocidades controladas. Los modelos simplificados siempre sobreestimaron el WEXT de forma dependiente de la velocidad. La energía cinética resultó ser más afectada que la energía potencial. Así, en los patrones con características de rebote como el galope y en menor medida la carrera, las diferencias entre los dos modelos fue menor que en la marcha. En el skipping el error porcentual fue constante en las diferentes velocidades, alrededor del 30%. La diferencia entre los modelos fue influenciada por el peso relativo de los segmentos. Con el propósito de estimar la energía mecánica del COMb, se recomienda utilizar, al menos en vertebrados, un modelo que incluya los segmentos corporales.

Palabras clave— Locomoción animal, Trabajo mecánico externo, Modelos cinemáticos, Dinámica inversa.





Paper 15

Mobile phone radiation and brain cancer at the dawn of the 5G era

Alicia Schandy y Franco Simini

Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Abstract— There is great controversy regarding the long-term health risks associated with radio frequency electromagnetic radiation. A systematic review was conducted in order to assess non-thermal effects of these emissions in the human body. The 0.08W/kg limit on the specific absorption rate over the whole body suggested by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection guarantees that mobile phones will not cause a harmful body temperature increase. Nevertheless, some studies claim that exposure to radio frequency electromagnetic fields may increase the risk of developing a brain tumor. Ongoing research might help to mitigate some of the confusion surrounding this topic. The beginning of the 5G era urges us to question whether the emission limits established more than 20 years ago by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection are still valid. **Keywords**— Radio frequency electromagnetic fields, mobile phones, electromagnetic radiation, 5G

Resumen— Existe gran controversia respecto a cuáles son los efectos de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia sobre el cuerpo humano a largo plazo. Se realizó una revisión sistemática para recolectar información acerca del impacto de la exposición a estos campos sobre la salud de las personas. El límite de 0.08W/kg para la tasa de absorción específica media de cuerpo entero propuesto por la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No-Ionizantes garantiza que las emisiones de los teléfonos móviles no provocarán un aumento de temperatura nocivo en las personas. No obstante, hay estudios que afirman que la exposición a los campos electromagnéticos de radiofrecuencia puede aumentar el riesgo de padecer tumores cerebrales. Investigaciones en marcha reúnen el esfuerzo de varios países para mitigar la confusión que rodea este tema. El comienzo de la era 5G motiva a cuestionarse si los límites de emisión establecidos hace más de 20 años por la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No-Ionizantes siguen aún vigentes en la actualidad. **Palabras clave**— Campos electromagnéticos de radiofrecuencia, telefonía móvil, celulares, 5G.





Paper 16

Motor Imagery in Time-Frequency Domain Classified with Convolutional Neural Network

Matheus G. Mussi¹, Marilda M. Spindola² and Patric J. Marques^{1, 2}

¹Engineering and Exact Sciences Area, Control and Automation Engineering School, UCS, Caxias do Sul, Brazil. ²Engineering and Exact Sciences Area, Electrical Engineering School, UCS – CARVI, Caxias do Sul, Brazil.

Abstract— People with disabilities like stroke and paralysis or amputated limbs, although they can have motor limitations, they have the capacity to generate brain commands which may assist them in daily activities. Brain-computer interfaces are devices that can interpret brain signals into commands and apply them to perform activities. In this study, we collect brain signals from the subjects on different days with an Electroencephalography (EEG) system. Motor Imagery (MI) biosignals from right and left-hand wrist movements are collected in test sets and stored in a small dataset. The dataset is processed and converted to images through the Continuous Wavelet Transform (CWT) with a Morlet mother wavelet. Images are filtered so only frequencies from 4 to 35 Hz are contained. The effects of two fixed-size non-overlapping sliding windows are studied, with 1s (250 samples) and 3s (750 samples). Two different datasets are arranged, with and without baseline samples, and a Convolutional Neural Network (CNN) is applied with 1-D frequency-wise convolutional layers for classification. It is possible to verify that the application of a 3s window at the baseline data allows a relative accuracy increase of 2.3% using the Leave-One-Subject-Out Cross-Validation (LOSOVCV) method, 9.3% using the individual test and 13.8% using the Holdout method. **Keywords**— MI, CNN, Morlet Wavelet, classification.

Resumen— Personas con discapacidad como ataque cerebral y parálisis, o amputaciones límbricas, aún que tengan limitaciones motoras, poseen capacidad de generar comandos cerebrales que pueden asistirlos en actividades diarias. Interfaces cerebro-computadora son dispositivos que pueden interpretar señales cerebrales en comandos y aplicarlos para realizar actividades. En este trabajo colectamos señales cerebrales de sujetos en días diferentes en un experimento planeado con Electroencefalografía (EEG). Bioseñales de Motor Imagery (MI) de los movimientos de las muñecas derecha e izquierda son colectados en grupos de testeo y almacenados en un pequeño conjunto de datos. Este conjunto es procesado y convertido en imágenes por la Transformada Continua de Wavelet (CWT) utilizando la wavelet madre de Morlet. Se filtran las imágenes para que queden apenas frecuencias de 4 a 35 Hz. Efectos de dos ventanas corredizas de tamaño fijo no superpuestas son estudiadas, con 1s (250 muestras) y 3s (750 muestras). Dos conjuntos de datos se arreglan, con y sin muestras baseline, y una Red Neuronal Convolutional (CNN) es aplicada con capas convolucionales unidimensionales en frecuencia para clasificación. Es posible averiguar que la aplicación de la ventana de 3s a los datos con baseline permite un incremento relativo de la exactitud de 2.3% utilizando el método Leave-One-Subject-Out Cross-Validation (LOSOVCV), 9.3% utilizando la prueba individual y 13.8% utilizando el método holdout. **Palabras clave**— MI, CNN, Wavelet de Morlet, clasificación.





Paper 17

Association Rules applied to the detection of the subthalamic nucleus for DBS surgery in patients with Parkinson's disease

Melisa Fernández 1, Marisa Battisti 1,2, Alfredo Rosado Muñoz 3 and Luciano Schiaffino 2,4

1Science and Technology Faculty, Autonomous University of Entre Ríos, Oro Verde, Argentina 2Laboratory of Rehabilitation Engineering and Neuromuscular and Sensory Researches, Engineer Faculty, National University of Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

3Electronic Department, Higher School of Engineering, Valencia University, Valencia, Spain. 4Research Center, Life and Health Sciences Faculty, Autonomous University of Entre Ríos, Paraná, Argentina.

Abstract— Deep brain stimulation (DBS) is a therapy for effective treatment in the improvement of motor disorders of Parkinson's disease (PD) based on a pulse generator and stimulation electrodes implanted in the patient and working as a pacemaker of the brain. The most common stimulation zone for PD is the subthalamic nucleus (STN) of cerebral hemispheres. During stereotactic surgery for DBS implantation, signals are obtained through recording microelectrodes (MER) at different depths of the brain. MER are analyzed by neurophysiologists to define the physiological location of the STN involving several hours of visual and acoustic analysis of MER signals during surgery. The main objective of this work is to obtain an automatic classification algorithm based on class association rules with a good performance and a brief classification time. An algorithm with these characteristics could be used in the future in the design of a support tool that works in real time during a DBS surgery for STN detection. The algorithm of Classification Based on Associations was applied to generate 5 classification models, from different variables and discretization cut-off points. Statistical comparisons between the performance indexes showed very significant differences ($p < 0.001$) among all the classifiers. In particular, the M5 model presented the best performance indexes (Accuracy of 91.57% and Sensitivity of 91.6 %) through the execution of 10 rules with high lift each, presenting the potential for STN detection in real time. **Keywords**— Deep brain stimulation – DBS, association rules algorithm, microelectrode recordings – MER, Parkinson's disease.

Resumen— La terapia de estimulación cerebral profunda (DBS) es un tratamiento eficaz en la mejora de los trastornos motores de la enfermedad de Parkinson (EP). La DBS utiliza un generador de pulsos y electrodos de estimulación ambos implantados en el paciente que actúan como un marcapasos del cerebro. La zona de estimulación más habitual para la EP es el núcleo subtalámico (STN) de ambos hemisferios cerebrales. Durante la cirugía estereotáctica para la implantación de un DBS se obtienen señales a través de microelectrodos de registro (MER) a diferentes profundidades del cerebro, las cuales son analizadas por neurofisiólogos para definir la localización fisiológica del STN. Esta tarea demanda varias horas de análisis visual y acústico de las señales MER durante la cirugía. El objetivo principal de este trabajo es obtener un algoritmo de clasificación automático basado en reglas de asociación de clases con un buen desempeño y un tiempo de clasificación breve. Un algoritmo con estas características podría usarse en el futuro en el diseño de una herramienta de soporte que funcione en tiempo real durante una cirugía DBS para la detección de STN. Se aplicó el algoritmo de Clasificación Basada en Asociaciones para generar 5 modelos de clasificación, a partir de diferentes variables y puntos de corte de discretización. De las comparaciones estadísticas entre los índices de desempeño se evidenció que existen diferencias muy significativas ($p < 0,001$) entre todos los clasificadores, y en particular el modelo M5 presentó los mejores índices de desempeño (Exactitud del 91,57% y Sensibilidad del 91,6%) mediante la ejecución de 10 reglas con alto lift cada una, presentando potencial para detectar a futuro el STN en tiempo real. **Palabras claves**— Estimulación cerebral profunda - DBS, algoritmo de reglas de asociación, microelectrodos de registro – MER, enfermedad de Parkinson.





Paper 18

Embedded brain computer interface based on motor imagery: preliminary results

Sebastián Antonio Mateos, Eduardo Filomena and Carolina B. Tabernig

Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigaciones Neuromusculares y Sensoriales - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Resumen— Este artículo describe los fundamentos del diseño, los pasos seguidos en el desarrollo y los resultados preliminares obtenidos de la puesta en funcionamiento de una interfaz cerebro computadora completamente implementada en un sistema embebido empleando el paradigma de imaginería motora. Las características relevantes de este desarrollo son la portabilidad, el tamaño reducido y el bajo consumo, comparándolo con otros sistemas implementados en computadoras portátiles o sistemas no dedicados. El proyecto es una prueba de concepto del sistema, para verificar el desempeño del mismo. Este desempeño, fue evaluado técnicamente analizando la respuesta a entradas conocidas de todos los bloques constitutivos del sistema y finalmente se realizó una prueba funcional preliminar de toda la interfaz cerebro computadora.

Palabras clave— Interface cerebro computadora, imaginería motora, sistema embebido.

Abstract— This paper describes the fundamentals of the design, the steps followed in the development, and the results obtained from the commissioning of a brain computer interface fully implemented in an embedded system using the motor imagery paradigm. The relevant characteristics of this development are portability, reduced size and low consumption, comparing it with other systems implemented in personal computers or non-dedicated systems. The project is a proof of concept of the system, to verify its performance. This performance was technically evaluated by analyzing the response to known inputs of the constituent blocks of the system and finally a preliminary functional test of the entire brain computer interface was performed.

Keywords— Brain computer interface, motor imagery, embedded system.





Paper 19

A wearable low-power and low-cost electromyographic sensor for arm prosthesis

Marcelo A. Haberman^{1,2}, René Ayoroa³, Eustaquio A. Martínez³, Daisy Kang³, Clara Almirón⁴, Rocío Madou¹, Matías Oliva¹, and Valentín A. Catacora^{1,2}

1Grupo de Instrumentación Biomédica, Industrial y Científica (GIBIC), Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de Señales (LEICI), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. 2Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. 3Facultad Politécnica, Universidad Nacional del Este (UNE), Ciudad del Este, Paraguay. 4Fundación Parque Tecnológico Itaipu (PTI), Hernandarias, Paraguay.

Abstract— This work presents the design considerations for an electromyographic (EMG) sensor destined to be integrated in a low-cost robotic arm prosthetic for below-elbow amputation, which is being developed in Paraguay by a multidisciplinary teamwork. The design exposed on this paper is addressed to optimize the embedded 14 bits ADC of the MSP432P401R microcontroller. It achieves the amplification and filtering of EMG signals with an input-referred noise of $1.35 \mu\text{VRMS}$, and a CMRR greater than 95 dB, with a very low quiescent current consumption of $40 \mu\text{A}$. The sensor also includes a common-mode feedback circuit that drives a reference electrode. **Keywords**— electromyographic sensor, biopotentials amplifiers, arm prosthetic.

Resumen— Este trabajo presenta las consideraciones de diseño para un sensor de señales de electromiograma (EMG), diseñado para ser integrado en una prótesis robótica de bajo costo, para amputaciones bajo codo, que está siendo desarrollada en Paraguay por un equipo de trabajo multidisciplinario. El diseño presentado está dirigido a optimizar el rango dinámico del ADC embebido en el microcontrolador MSP432P401R de Texas Instruments. El sensor efectúa la amplificación y el filtrado de las señales de EMG con un ruido referido a la entrada de $1.35 \mu\text{VRMS}$, un CMRR mayor a 95 dB y un muy bajo consumo de corriente, menor a $40 \mu\text{A}$. Este también incluye un circuito de realimentación de modo común. **Palabras clave**— sensor electromiográfico, amplificadores de biopotenciales, prótesis de brazo.





Paper 20

Automatic tissue segmentation of lower limb MRI using autoencoders

Duilio Deangeli¹, Juan C. Gassó Loncan² y Marco A. López Ibarra^{3,4}

¹Facultad de Ingeniería-UNER, Entre Ríos, Argentina. ²Cátedra de Robótica, Facultad de Ingeniería-UNER, Entre Ríos, Argentina.
³Facultad de Ciencias de la Vida y la Salud-UADER, Entre Ríos, Argentina ⁴Laboratorio de Biomecánica, Facultad de Ingeniería-UNER,
Entre Ríos, Argentina

Abstract— Skeletal muscle segmentation is a challenging problem in the field of medical image processing. Recent advances in software and hardware have allowed researchers to effectively implement machine learning and digital image processing techniques for medical applications. In this paper, we evaluated the U-Net architecture for lower limb tissue segmentation. The U-Net is based on an autoencoder convolutional neural network (CNN) with skip connections. This network was trained with a dataset of 450 MRI slices from scan of a single subject, using hold-out validation procedure. Performance was assessed using the F1-score. Results for binary segmentation (muscle vs. other tissue) were excellent, in line with the state-of-the-art. In conclusion, this strategy has shown potential for automatic tissue segmentation
Keywords— CNN, deep learning, tissue segmentation, Musculoskeletal imaging, MRI, Autoencoder.

Resumen— La segmentación de modelos musculo-esquelético es un problema complejo en el campo de procesamiento de imágenes médicas. Avances recientes en software y hardware han permitido a los investigadores implementar técnicas efectivas de machine learning y procesamiento de imágenes para aplicaciones médicas. En este trabajo, evaluamos la arquitectura U-Net para segmentación de tejido de miembro inferior. U-Net está basada en un autoencodificador con redes neuronales convolucionales (CNN) con conexiones de salto. Esta red fue entrenada con un dataset de 450 cortes de RMI de un solo estudio. Se usó hold-out para su validación. El performance fue evaluado usando F1-score. Los resultados para segmentación binaria (musculo vs. otro tejido) fueron excelentes, en línea con el estado del arte. En conclusión, esta estrategia ha mostrado gran potencial en la segmentación automática de tejido.
Palabras clave— CNN, aprendizaje profundo, segmentación de tejido, modelos musculo-esquelético, MRI, autoencodificador.





Paper 21

Study, development and validation of a contact pressure measuring device

Luis Fernando Vargas Farias¹, Marta Rosecler Bez¹, Juliano Varella de Carvalho¹, Vandersilvio da Silva¹

¹Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil.

Abstract— The overall objective of this project is to study, develop and validate the reliability of the pressure sensor of a system consisting of commercially available sensors for contact pressure measurement. What motivates the accomplishment of this research is the possibility of maximizing the process of rehabilitation of individuals, since pressure injuries cause hospitalizations up to five times longer. We chose the research methodology Design Science Research, which is the method that bases the conduction of research on the epistemological prism of Design Science, a paradigm that guides problem-oriented research and the design of artifacts. The results demonstrate that the device was able to measure, send and store information from the pressure sensors. It was concluded that the Interlink FSR pressure sensors do not have the precision needed to compose in the pressure mapping system. Keywords— pressure injury, health, pressure sensor, creative industry.

Resumo— Este artigo tem por objetivo geral apresentar o estudo, desenvolvimento e a validação, quanto a confiabilidade do sensor de pressão, de um sistema composto por sensores disponíveis comercialmente para medição da pressão de contato. O que motiva a realização dessa pesquisa é a possibilidade de maximizar o processo de reabilitação de indivíduos, pois lesões por pressão ocasionam estadias hospitalares até cinco vezes mais prolongadas. Optou-se pela metodologia de pesquisa Design Science Research que é o método que operacionaliza e fundamenta a condução da pesquisa sobre o prisma epistemológico do Design Science, paradigma que guia pesquisas orientadas à solução de problemas e ao projeto de artefatos. Os resultados demonstram que o dispositivo foi capaz de medir, enviar e armazenar as informações provenientes dos sensores de pressão. Chegou-se à conclusão que dos sensores de pressão Interlink FSR não possuem a precisão necessária para comporem o sistema de mapeamento de pressão. Palavras chave— lesão por pressão, saúde, sensor de pressão, indústria criativa





Paper 22

Construção e Validação de um Controlador de Higienização das Mãos

Eduardo Guilherme Albrecht¹, William da Rosa Fröhlich², Valentina Tabares Morales³, Marta Rosecler Bez⁴

1Mestre em Industria Criativa, Universidade Feevale, Brasil.. 2Graduando em Engenharia Eletrônica, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil. 3 Doutoranda em Engenharia, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colômbia. 4Doutora em Informática na Educação e Mestre em Ciência da Computação, Novo Hamburgo, Brasil.

Abstract— This paper describes the construction and validation of a hand hygiene controller for the awareness of health professionals. This research arises from the need to inform the importance of proper hand hygiene, thus helping to reduce infections caused by viruses and bacteria. A design methodology was used for product design development. Through this control it is possible that professionals can effectively put into practice the appropriate methods of hygiene determined by the National Health Surveillance Agency (ANVISA). As a result was obtained the development and validation of this controller for health professionals awareness, contribution to studies related to technology and health areas.

Keywords— hand hygiene, health, ANVISA, technology, development.

Resumen: este artículo describe la construcción y validación de un controlador de higiene de manos para la concientización de los profesionales de la salud. Esta investigación surge de la necesidad de informar la importancia de la higiene adecuada de las manos, lo que ayuda a reducir las infecciones causadas por virus y bacterias. Se utilizó una metodología de diseño para el desarrollo del producto. A través de este control, los profesionales podrán implementar de manera efectiva los métodos de saneamiento apropiados determinados por la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA). Como resultado, obtuvimos el desarrollo y la validación de este controlador para la conciencia de los profesionales de la salud, la contribución a los estudios relacionados con las áreas de tecnología y salud.

Palabras clave: higiene de manos, salud, ANVISA, tecnología, desarrollo..





Paper 23

Building proposal an interactive educational resource for visualizing cardiac electrical events

Vanessa Bartoski, Igor de Oliveira Lopes and Claudio Felipe Kolling da Rocha

Abstract - Many discussions are being held about the failure of the traditional model of education, whether in basic, elementary or higher settings. The new generation is considered to be digital natives, also known as "Y" generation. Such students demand greater dynamism and interaction in the learning process, expecting the educator to act more as a mediator than as responsible for knowledge. New approaches in active methodologies and meaningful learning apply technology for better student consolidation of knowledge. One solution is to build technology-based educational resources. The aim of this paper is to propose the creation of an educational resource that facilitates the understanding of the electrical system of the human heart through the materialization of physiological processes and the anatomical part. For resource planning and production, the Design Science Research (DSR) method was applied. Understanding the electrical events of the heart was identified as a problem, so an artifact consisting of two parts was proposed, the first being the creation of a 3D modeled anatomical heart and the second a wave generator that mimics the physiological and clinical changes of the electrocardiogram. The expected result is an educational resource that allows real-time visualization of cardiac events, allowing the student to explore the process in its physiological and pathological context, promoting an active learning posture. Keywords - Teaching, Educational resources, Cardiovascular Physiological Phenomena

Resumen: Se están manteniendo muchas discusiones sobre el fracaso del modelo tradicional de educación, ya sea en educación básica, primaria o superior. La nueva generación se considera nativos digitales, también conocida como generación "Y". Dichos estudiantes exigen un mayor dinamismo e interacción en el proceso de aprendizaje, esperando que el educador actúe más como mediador que como responsable del conocimiento. Nuevos enfoques en metodologías activas y aprendizaje significativo aplican tecnología para una mejor consolidación del conocimiento de los estudiantes. Una solución es construir recursos educativos basados en tecnología. El objetivo de este trabajo es proponer la creación de un recurso educativo que facilite la comprensión del sistema eléctrico del corazón humano a través de la materialización de los procesos fisiológicos y la parte anatómica. Para la planificación y producción de recursos, se aplica el método Design Science Research (DSR). La comprensión de los eventos eléctricos del corazón se identificó como un problema, por lo que se propuso un artefacto que consta de dos partes, la primera es la creación de un corazón anatómico modelado en 3D y el segundo un generador de datos que imita los cambios fisiológicos y clínicos. del electrocardiograma. El resultado esperado será un recurso educativo que permita la visualización en tiempo real de eventos cardíacos, permitiendo al estudiante explorar el proceso en su contexto fisiológico y patológico, promoviendo una postura de aprendizaje activa. Palabras clave: Enseñanza, recursos educativos, fenómenos fisiológicos cardiovasculares





Paper 24

Wearable Device: possibility of nursing support in decision making

Fernanda Diniz¹, Blanda Mello², Marta Bez³ and Cláudio Rocha⁴

^{1, 4} Instituto da Saúde

^{2, 3} Instituto de Ciências Criativas e Tecnológicas Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil .

Abstract - This article describes a basic investigation carried out on portable devices acquired by the Applied Computing Research Group of the Feevale University-RS, Brazil. These devices have a new aspect, focused on the nurse and are studied at the moment, as alternatives to help in patient care. The analysis looks in devices acquired in the research group, which can be used by health professionals in a hospital environment to accurately predict clinical deterioration and early recognition of cardiorespiratory arrest (CA). The narrative review was the method used for the theoretical study and the evaluation of technology was partially instituted, with the aim of innovating. Of the fourteen devices was analyzed, the electronic device called Owlet care, which captures cardiac and respiratory signals, was selected as a prediction in this study, because it has established mandatory attributes. In addition, we share the knowledge acquired in the initiation to research and health seminars, encouraging the interest of new research by health students.

Keywords—Wearable Devices, Heart Arrest, Decision making.

Resumen: este artículo describe una investigación básica realizada sobre dispositivos portátiles adquiridos por el Grupo de Investigación de Computación Aplicada de la Universidade Feevale-RS, Brazil. Estos dispositivos tienen un nuevo aspecto, centrado en la enfermera y se estudia, en la actualidad, como alternativas de ayuda en el cuidado del paciente. El análisis busca dispositivos adquiridos en el grupo de investigación, que puedan ser utilizados por profesionales de la salud en un entorno hospitalario para predecir a tempranamente deterioración clínica y reconocimiento precoz de la PCR. La revisión narrativa fue el método utilizado para estudio teórico y la evaluación de la tecnología se instituyó parcialmente, con el objetivo de innovar. De los catorce dispositivos analizados, el dispositivo electrónico llamado Owlet care, que captura las señales cardíacas y respiratorias, fue seleccionado como predicción en este estudio porque ha establecido atributos obligatorios. Además, compartimos el conocimiento adquirido en la iniciación a la investigación y seminarios de salud, fomentando el interés de nuevas investigaciones por estudiantes de salud.

Palabras clave— Dispositivos Electrónicos vestibles, Paro Cardíaco, Tomada de decisiones.





Paper 25

Model for Bayesian Networks Conversion from Summary-Based Health Ontologies

Diego Pinheiro da Silva¹, Sandro José Rigo¹, Marta Rosecler Bez ² and Blanda Helena de Mello ¹

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos. ² Universidade Feevale.

Abstract— Ontologies allow knowledge representation easily interpreted by both humans and computers. Bayesian networks (BNs) support uncertain reasoning, providing a way to treat uncertainty existent in the health area. The construction of BNs is difficult and arduous, involving extensive manual interaction. On the other hand, there is a huge number of ontologies available and describing health knowledge. These ontologies can be applied as sources for the creation of BNs, easing the difficulty observed in this task. This work presents a new model for the semi-automatic extraction of BNs from health ontologies using the ontology summarization as a basis. The main contribution of this work is the use of conversion rules, created from a critical analysis of the context of ontologies and an approach for ontologies summarization, which provides greater precision in the data conversion. The text describes the theoretical basis, the formulated hypotheses, the developed model and the evaluation experiment. The model was implemented to support a Pedagogical Simulator dedicated to foster health education, the Health Simulator project. Therefore it is a real case of generation of BNs for clinical cases and is integrated to a publisher of BNs. Through it, is possible to generate the knowledge structure of the Health Simulator project, and advance its clinical case simulator based on BNs. The results indicate good possibilities in the generation of BNs, with advances concerning the state of the art. **Keywords**— Ontologies, Bayesian Networks, Ontology Summarization, Intelligent Systems, Health Simulator.

Resumen— Las ontologías permiten la representación del conocimiento fácilmente interpretadas por humanos y computadoras. Las redes bayesianas admiten un razonamiento incierto, proporcionando una forma de tratar la incertidumbre existente en el área de la salud. La construcción de redes bayesianas es difícil y ardua, e involucra una extensa interacción manual. Por otro lado, hay una gran cantidad de ontologías disponibles y que describen el conocimiento en el área de la salud. Estas ontologías pueden ser usadas como recursos para la creación de redes bayesianas, facilitando la dificultad observada en esta tarea. Este trabajo presenta un nuevo modelo para la extracción semiautomática de redes bayesianas desde ontologías de salud utilizando como base el resumen de la ontología. La principal contribución de este trabajo es el uso de reglas de conversión, creadas a partir de un análisis crítico del contexto de las ontologías y un enfoque para el resumen de ontologías, que proporciona una mayor precisión en la conversión de datos. El texto describe la base teórica, las hipótesis formuladas, el modelo desarrollado y el experimento de evaluación. El modelo se implementó para apoyar un Simulador pedagógico dedicado a fomentar la educación sanitaria, el proyecto Health Simulator. Por lo tanto, es un caso real de generación de redes bayesianas para casos clínicos y está integrado a un editor de redes bayesianas. A través de él, es posible generar la estructura de conocimiento del proyecto Health Simulator y avanzar en su simulador de casos clínicos basado en redes bayesianas. Los resultados indican buenas posibilidades en la generación de redes bayesianas, con avances sobre el estado del arte. **Palabras clave**— Ontologías, Redes Bayesianas, Resumen de Ontologías, Sistemas Inteligentes, Simulador de Salud.





Paper 26

Identification and mapping of data protection techniques in healthcare applications

Guilherme Schneider, Daniel Dalana Bertoglio, Laís de Negri Ribeiro and Patrícia dos Santos.

Instituto de Ciências Criativas e Tecnológica, Curso de Sistemas de Informação, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil.

Abstract - This paper aims to identify information security techniques used to implement privacy in health data. In order to identify such techniques, a systematic mapping was performed to verify the current state of the art related to information security in the medical sphere. Based on the above scenarios, problems and solutions associated with the objective of the work were identified. Keywords— Health, data privacy, systematic mapping.

Resumen— Este documento tiene como objetivo identificar las técnicas de seguridad de la información utilizadas para implementar la privacidad en los datos de salud. Para identificar tales técnicas, se realizó un mapeo sistemático para verificar el estado actual de la técnica relacionada con la seguridad de la información en el ámbito médico. A partir de esto se identificaron escenarios, problemas y soluciones asociadas con el objetivo del trabajo. Palabras clave — Salud, privacidad de datos, mapeo sistemático.





Paper 27

Patient Abandonment Prediction Tool in a Pulmonary Rehabilitation Project

Weslei Heckler and Juliano Varella De Carvalho

Abstract— Respiratory diseases reach one of the main systems of the human body. Pulmonary rehabilitation programs help to treat these diseases and to improve the patient’s life quality. In this paper, a tool was developed to apply machine learning techniques in the database of the “Pulmonary Rehabilitation Project” of the removed for double-blind review, in order to identify the abandonment inclination of the patients and to extract knowledge about the database through of interactive visualizations. The Support Vector Machine, Decision Tree and Random Forest techniques were compared, where Random Forest demonstrated a better accuracy in the abandonment predictions. Keywords— Machine Learning, Predictive Analysis, Knowledge Discovery, Chronic Respiratory Diseases, Pulmonary Rehabilitation Programs.

Resumen— Las enfermedades respiratorias afectan a uno de los principales sistemas del cuerpo humano. Los programas de rehabilitación pulmonar ayudan a tratar estas enfermedades y a mejorar la calidad de vida de los pacientes. En este trabajo, se desarrolló una herramienta para aplicar técnicas de machine learning en la base de datos del "Proyecto de Rehabilitación Pulmonar" de la removed for double-blind review, con el objetivo de identificar tendencias de abandono de pacientes y extraer conocimiento sobre la base de datos a través de visualizaciones interactivas. Se compararon las técnicas de Support Vector Machine, Decision Tree e Random Forest, donde el Random Forest mostró una mayor precisión en la predicción del abandono. Palabras clave— Aprendizaje Automatico, Análisis Predictivo, Extracción de Conocimiento, Enfermedades Respiratorias Crónicas, Programas de Rehabilitación Pulmonar.





Paper 28

Gestión de Tecnologías Sanitarias: diseño y validación de una herramienta para la obtención de información en Argentina

Andrés Ricardo Oiene, María Jesús Villavieja, José María Flores, Mónica Baroli, Claudia Edith, Bonell; Diego Omar Kadur El Ainie.

Facultad de Ingeniería, UNER, Ruta Prov. 11 km 10 Oro verde Argentina.

Abstract—Health technologies are essential for the system of health, and the reference entities at worldwide level have published a great number of documents in which difficulties associated with inefficient management of technologies have been shown. In connection with this, it can be mentioned that in Argentina a new law dealing with traceability regime and verification of active medical products in use has been enacted in 2013. Although, this law has not been regulated, it served the purpose to establish the bases to start working in the areas of Health Technology Management. Therefore, it seems to be necessary, at first sight, to know more about the infrastructure, human resources, and the equipment management; in order to develop future policies which, allow professionals to successfully implement this law. In this paper, a well-designed and validating tool to gather data about Health Technology Management should be presented. It is of paramount importance to highlight the fact that this tool is already available and preliminary data is being collected from the Argentine health organizations
Keywords— Health Technology Management, gather data, Argentina.

Resumen— Las tecnologías sanitarias son esenciales para el funcionamiento de un sistema de salud, y las entidades de referencia a nivel mundial en el tema han publicado numerosos documentos donde muestran los problemas derivados de la gestión inadecuada de estas tecnologías. En Argentina, en el año 2013, se emitió la Ley 26.906 “Régimen de trazabilidad y verificación de aptitud técnica de los productos médicos activos de salud en uso” la cual, si bien no ha sido reglamentada, establecería las bases para comenzar a trabajar en las áreas de Gestión de Tecnologías Sanitarias. Es necesario en una primera fase, conocer sobre la infraestructura, recursos humanos y gestión del equipamiento para poder diagramar políticas futuras que permitan la implementación práctica de esta Ley. En este trabajo se presenta el diseño y validación de una herramienta para el relevamiento de datos sobre la Gestión de Tecnologías Sanitarias. Esta herramienta ya está disponible y actualmente, se están relevando los datos de las organizaciones de salud de Argentina.
Palabras clave—Gestión de Tecnologías Sanitarias, Relevamiento, Argentina.





Paper 30

A System on Chip based electroencephalogram acquisition system

Matías Javier Oliva¹, Pablo Andrés García¹, Enrique Mario Spinelli¹

¹Grupo de Instrumentación Biomédica Industrial y científica (GIBIC), Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de Señales (LEICI), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, Argentina.

Abstract— Current Brain computer interfaces (BCI) are usually implemented by a biopotential acquisition board and a computer (PC), where the signal processing is performed. Since these have demonstrated their potential to improve the quality of life of people with reduced mobility and speech losses, it is time to migrate to smaller devices, eliminating the PC from the scheme. The strict real time processing requirements of BCI justify the use of a System on Chip (SoC) for this propose. This work presents an electroencephalogram (EEG) acquisition system based on a low-cost DE10-nano SoC provided by Altera. The complete system is described and EEG records of an alpha rhythm, corresponding to a user during a period of relaxation, are shown. Through offline processing of the signal, its frequency spectrum is obtained, which has a maximum amplitude at 12.8 Hz, characteristic for a signal of this type. The validation of the acquisition system constitutes a solid starting point for the development of a fully functional BCI in the future, as well as other applications with more demanding time constraints. **Keywords**— Electroencephalogram, system on chip, brain computer interface.

Resumen— La mayoría de las implementaciones actuales de interfaces cerebro computadora (BCI) consisten en una etapa de adquisición de biopotenciales y una PC, donde se realiza el procesamiento de las señales. Como estas han demostrado su potencialidad para mejorar la calidad de vida de personas con movilidad reducida y pérdida del habla se plantea la necesidad de migrar a un dispositivo de tamaño reducido, eliminando la PC del esquema. Los estrictos requerimientos de procesamiento en tiempo real de las BCI justifican la elección de un sistema embebido heterogéneo para este propósito. En este trabajo se presenta un adquisidor de señales de electroencefalograma (EEG) basado en un sistema SoC (System on Chip) DE10-nano de bajo costo, provisto por Altera. Se describe el sistema por completo y se muestran registros de EEG de un ritmo alfa, correspondientes a un usuario durante un periodo de relajación. Mediante el procesamiento off line de la señal se obtiene su espectro de frecuencias, el cual tiene un máximo de amplitud en 12,8 Hz, característico de una señal de este tipo. La validación del sistema de adquisición implementado constituye un punto de partida sólido para el desarrollo de una BCI completamente funcional en el futuro, así como otro tipo de aplicaciones con restricciones temporales más demandantes. **Palabras clave**— Electroencefalograma, sistema embebido heterogéneo, interfaz cerebro computadora.





Paper 31

Principal Component Analysis in Digital Image Processing for automated Glaucoma diagnosis

Carla N. Neves¹, Yago de C. Souza¹, Denilson S. da Encarnação¹, Amanda O. R. da Silva¹, Francisco Bruno S. Oliveira¹
and Paulo E. Ambrósio¹

¹ Department of Exact and Technological Sciences, State Cruz Santa of University, Ilhéus, Brazil.

Abstract— In digital image processing (DIP), attribute vectors that tend to contain a large number of elements are generated, and some of these elements are irrelevant for image classification. When working with automated classification techniques, some commonly verified attributes may have low relevance for solving a specific problem or even worse the classification, unnecessarily increasing the dimensionality of the problem. Thus, using methods to reduce the dimension of the problem representation space, there may be better interpretation of the data. In this perspective, in this research the Principal Component Analysis (PCA), a widespread dimensionality reduction technique in the literature, was applied to the attribute vector generated by the DIP, aiming to increase the accuracy of the classifier. As a case study, retinal image classification for the diagnosis of glaucoma was used. The results showed a better classification of the images, validating the possibility of applying PCA to optimize the automated glaucoma diagnosis process. **Keywords**— Principal component analysis, dimensionality reduction, glaucoma, digital image processing.

Resumen— En el procesamiento digital de imágenes (Digital Image Processing - DIP), se generan vectores de atributos que tienden a contener una gran cantidad de elementos. Algunos de estos elementos pueden ser irrelevantes para la clasificación de imágenes. Cuando se trabaja con técnicas de clasificación automatizadas, algunos atributos comúnmente verificados pueden tener poca relevancia para resolver un problema específico o incluso empeorar la clasificación, aumentando innecesariamente la dimensionalidad del problema. Por lo tanto, al usar métodos para reducir el tamaño del espacio de representación del problema, puede haber una mejor interpretación de los datos. En esta perspectiva, en este artículo se aplicó el Análisis de Componentes Principales (Principal Component Analysis - PCA), una técnica de reducción de dimensionalidad ampliamente utilizada en la literatura, al vector de atributos generado por el DIP, con el objetivo de aumentar la precisión del clasificador. Como estudio de caso, se utilizó la clasificación de imágenes retinianas para el diagnóstico de glaucoma. Los resultados mostraron una mejor clasificación de las imágenes, validando la posibilidad de aplicar PCA para optimizar el proceso de diagnóstico automatizado de glaucoma. **Palabras clave**— Análisis de componentes principales, reducción de dimensionalidad, glaucoma, procesamiento digital de imágenes.





Paper 32

Driver fatigue EEG signals detection by using robust univariate analysis

Antonio Quintero-Rincón¹, María Eugenia Fontecha², and Carlos D’Giano¹

¹Fundación contra las Enfermedades Neurológicas Infantiles (FLENI), Buenos Aires, Argentina. ²Department of Bioengineering, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Driver fatigue is a major cause of traffic accidents and the electroencephalogram (EEG) is considered one of the most reliable predictors of fatigue. This paper proposes a novel, simple and fast method for driver fatigue detection that can be implemented in real-time systems by using a single-channel on the scalp. The method based on the robust univariate analysis of EEG signals is composed of two stages. First, the most significant channel from EEG raw is selected according to the maximum variance. In the second stage, this single channel will be used to detect the fatigue EEG signal by extracting four feature parameters. Two parameters estimated from the robust univariate analysis, namely mean and covariance, and two classical statistics parameters such as variance and covariance that help to tune the robust analysis. Next, an ensemble bagged decision trees classifier is used in order to discriminate fatigue signals from alert signals. The proposed algorithm is demonstrated on 24 EEG signals from the Jiangxi University of Technology database using only the most significant channel found, which is located in the left tempo-parietal region where spatial awareness and visual-spatial navigation are shared, in terms of 92.7% accuracy with 1.8 seconds of time delay. **Keywords**— Robust univariate analysis, Covariance, Variance, Driver fatigue EEG signals, Ensemble bagged decision trees classifier.

Resumen— La fatiga al conducir es una de las causas más importantes de accidentes de tránsito y el electroencefalograma (EEG) es considerado uno de los predictores de fatiga más confiables. Este trabajo propone un método novedoso, simple y rápido para la detección de fatiga al conducir. El método está basado en un análisis univariado robusto de señales de EEG en dos etapas. En primer lugar, de un EEG en bruto un único canal, aquel con el máximo valor de varianza, es seleccionado como el canal más significativo. En una segunda etapa, cuatro parámetros característicos son extraídos de este canal; dos parámetros obtenidos del análisis univariado robusto se acoplan con otros dos parámetros, covarianza y varianza, los cuales ayudan a ajustar el análisis robusto. Luego, se utiliza un clasificador de recolección agrupada basado en árboles de decisión para discriminar señales de fatiga de señales normales. El algoritmo propuesto es demostrado en una base de datos de 24 señales de EEG de la Universidad de Tecnología de Jiangxi utilizando solamente el canal más significativo encontrado, el cual está ubicado en la región tempo-parietal izquierda donde se comparten la conciencia espacial y la navegación visual-espacial, con un 92,7% de exactitud y un tiempo de retardo de 1,8 segundos. **Palabras clave**— Análisis univariado robusto, Covarianza, Varianza, Señales de EEG de fatiga al conducir, Clasificador conjunto bagged basado en árboles de decisión.





Paper 33

Kinematic and EMG analysis of the stretch response of rectus femoris in pendulum test

Silvia Peveroni 1, Magdalena Vázquez1, Nicolás Peña1 Erika Jorajuría1, Hamlet Suarez2 and Enrique Ferreira3

1Laboratorio de Marcha, Centro de Rehabilitación Teletón, Montevideo, Uruguay. 2Laboratorio de Otoneurología, Hospital Británico, Montevideo, Uruguay. 3Departamento de Ingeniería, Universidad Católica, Montevideo, Uruguay.

Abstract— The aim of this study is to analyze the preliminary results of a test protocol introduced for the pendulum test for rectus femoris spasticity assessment using reflective markers and surface electromyography electrodes in a gait analysis setting. Materials and methods: 27 children with diagnosis of cerebral palsy were included. Pendulum test was performed with the proposed protocol and registered clinical spasticity assessment using Modified Ashworth Scale (MAS). Results: 53 lower limbs were registered (1 excluded for incomplete relaxation). They were divided in 2 groups according to the absence (MAS=0) or presence (MAS \geq 1) of spasticity. These groups showed significant differences in the range of motion of the first peak during pendulum test ($p=0.001$). The group without spasticity showed mean positive values (overlapping the initial resting position) and the group with spasticity had a clear tendency to restriction of movement, the first peak of flexion being shorter than the resting position. Conclusion: These results show the test is able to identify rectus femoris spasticity in this population. Quantitative tools for spasticity assessment are critical for treatment planning and outcome assessment in rehabilitation medicine.

Keywords— cerebral palsy, spasticity, rectus femoris, pendulum test.

Resumen— El objetivo de este trabajo es presentar resultados preliminares de un protocolo de registro para el test del péndulo en la evaluación de la espasticidad del recto femoral usando marcadores reflectivos y electrodos de electromiografía de superficie en el contexto de un laboratorio de marcha. Materiales y métodos: se incluyeron 27 niños con diagnóstico de parálisis cerebral. Se realizó el test del péndulo según el protocolo propuesto y se hizo la evaluación clínica de la espasticidad usando la Escala de Ashworth Modificada (MAS). Resultados: se registraron 53 miembros inferiores (1 excluido por falta de relajación). Se dividieron en 2 grupos de acuerdo a la ausencia (MAS=0) o presencia (MAS \geq 1) de espasticidad. Estos grupos mostraron diferencias significativas en el rango de movimiento del primer pico en el test del péndulo ($p=0.001$). El grupo sin espasticidad mostró valores promedio positivos (sobrepasando la posición de reposo inicial) y el grupo con espasticidad mostró una clara tendencia a la restricción del movimiento, con un primer pico de flexión menor a la posición de reposo. Conclusiones: Estos resultados muestran que el test permite identificar y evaluar objetivamente la espasticidad del recto femoral en esta población. Contar con herramientas de valoración cuantitativa de la espasticidad es una necesidad en la planificación terapéutica y evaluación de resultados en rehabilitación.

Palabras clave— parálisis cerebral, espasticidad, recto femoral, test del péndulo.





Paper 34

Control design for the introduction of high frequency vibrations in the volume-compensation method

Leonardo Casal¹ and Alejandro N. Mazzadi²

¹Laboratorio de Biomateriales, Biomecánica y Bioinstrumentación (Lab3Bio), Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT), Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Buenos Aires, Argentina. ² Centro de Estudios en Salud y Medio Ambiente (CESyMA), Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT), Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Buenos Aires, Argentina

Abstract— Background: The volume compensation method allows measuring the blood pressure wave and is usually represented with a feedback control system, having an unknown dynamic plant. However, this system does not allow superimposed high frequency vibrations on the external pressure ("vibrational method") to assess arterial compliance, which can be used to feed the control and correct the maximum compliance point for a correct measurement. Indeed, this classic control introduces instability in the system. We developed a device based on the volume compensation method and demonstrated that changes in arterial compliance can be evaluated with the vibrational method. Objectives: To present the fundamentals of the control system implemented in such a device. Methods: The control design considers the blood pressure signal (as a disturbance) and the dynamics of the arterial wall (as the plant), for each subject. The gain crossover frequency f_{gc} (system's speed indicator) of the loop transfer function was defined. The system's performance was quantified by its ability to attenuate the blood volume wave (%error, Eppg). Results: Eppg of $\approx 12\%$ with a conservative design (slow f_{gc}) was reduced to $\approx 5\%$ with an adapted aggressive control (fast f_{gc}). When f_{gc} exceeded a limit value, the system showed instability, which was automatically corrected decreasing f_{gc} . The high frequency vibrations (21 Hz) in any case generated instability. Conclusions: the individualized control design, considering the blood pressure signal and the dynamics of the arterial wall, improves considerably the compensation of the blood volume wave and it avoids the instability caused by the vibrational method. Keywords— Volume compensation method, vibrational method, control system.

Resumen— Introducción: El método de compensación de volumen permite medir la onda de la presión arterial y generalmente se representa con un sistema de control realimentado, cuya planta tiene una dinámica desconocida. Sin embargo, este sistema no permite superponer vibraciones de alta frecuencia a la presión externa ("método vibracional") para evaluar la compliance arterial, que puede ser usada para alimentar el control y corregir automáticamente el punto de máxima compliance requerido para una medición correcta. De hecho, este control clásico introduce inestabilidad en el sistema. Desarrollamos un dispositivo basado en el método de compensación de volumen y demostramos que los cambios en la compliance arterial pueden ser evaluados con el método vibracional. Objetivos: Presentar los fundamentos del sistema de control implementado en dicho dispositivo. Métodos: El diseño del control considera la señal de presión arterial (como perturbación) y la dinámica de la pared arterial (como la planta), para cada sujeto. La frecuencia de cruce de ganancia f_{gc} (indicador de velocidad del sistema) de la función de transferencia de lazo fue definida. La performance del método se cuantificó por su capacidad para atenuar la onda del volumen sanguíneo (error%, Eppg). Resultados: Eppg $\approx 12\%$ con un diseño conservador (f_{gc} lenta) fue reducido a $\approx 5\%$ con un control adaptado agresivo (f_{gc} rápida). Cuando f_{gc} excedió un valor límite, el sistema mostró inestabilidad, que se corrigió automáticamente disminuyendo f_{gc} . Las vibraciones de alta frecuencia (21 Hz) no generaron inestabilidad. Conclusiones: el diseño individualizado del control, considerando la señal de presión arterial y la dinámica de la pared arterial, mejora considerablemente la compensación de la onda del volumen sanguíneo y evita la inestabilidad causada por el método vibracional. Palabras clave— Método de compensación de volumen, método vibracional, sistema de control.





Paper 35

Development and characterization of a simplified technology myoelectric upper limb prosthesis

Matías Vindver 1a, Guillermo La Muraa , Alexandra Bindera , Fernando Salvuccia,b a Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Argentina, b Centro de Rehabilitación Física Integral, Clínica Pasteur, Neuquén, Argentina

Abstract— In this work we focus in the development of an active upper limb (MS) prosthesis prototype with myoelectric control and simplified technology. The prosthetic component specifically supplements the hand function. It was materialized by: 3D printing, the control electronics were based on Arduino, myoelectric sensors compatible with the microcontroller were used, and the actuator was implemented with a direct current micro motor with optical encoder. We decided to develop a prosthesis that allows a functional movement of palmar grip through the simultaneous and coordinated flexion of all the phalanges. In addition, in this work, the fundamental characteristics of this prototype are exposed. These include: opening and closing times, working currents, battery autonomy, clamping force, among other parameters. Finally, some of these parameters are compared with those corresponding to commercial myoelectric prostheses. The prototype complied with the proposed functional and design requirements, with physical characteristics comparable to existing commercial models. Keywords- active prosthetics, upper limb, hand, simplified technology

Resumen— En este trabajo nos centramos en el desarrollo de un prototipo de prótesis activa de miembro superior (MS) con control mioeléctrico y de tecnología simplificada. El componente protésico sule específicamente la función de la mano. Se materializó mediante impresión 3D, la electrónica de control se basó en Arduino, se utilizaron sensores mioeléctricos compatibles con el microcontrolador, y el actuador se implementó con un micro motor de corriente continua con encoder óptico. Se implementó una lógica de control lineal del tipo proporcional. Se optó por desarrollar una prótesis que permite realizar un movimiento funcional de prensión palmar y agarre, mediante la flexión simultánea y coordinada de las falanges de todos los dedos. Además, en este trabajo se exponen las características fundamentales de dicho prototipo. Estas incluyen: los tiempos de apertura y cierre, las corrientes de trabajo, la autonomía de la batería, la fuerza de prensión, entre otros parámetros. Finalmente, se comparan algunos de estos parámetros con los correspondientes a prótesis mioeléctricas comerciales. El prototipo logrado cumplió con los requisitos funcionales y de diseño planteados, con características físicas comparables a los modelos comerciales existentes. Palabras clave- prótesis activas, miembro superior, mano, tecnología simplificada





Paper 36

Hand bone conduction sound study by using the DSP Logger MX 300

Melanie Adler^{#1}, Mariana Fial'a Sánchez^{#1}, Constanza Martini^{#1}, Luciana Vartabedian^{#1}, Matías Zazzali^{#1}, and Antonio Quintero-Rincón²,

¹Department of Bioengineering, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Argentina ²Fundación contra las Enfermedades Neurológicas Infantiles (FLENI), Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Bone conduction is the transmission of acoustic energy to the inner ear by different paths involving the bones of the skull. In this work, we use the path the hand provides in order to transmit the sound coming from the cell phone using Bluetooth system. The aim of this work was to study the vibrations produced by a sound transmitted through bone conduction between a mobile phone and the hand analyzed with the DSP Logger MX equipment. **Keywords**— Bone conduction, DSP Logger MX 300, skull, hand, middle ear.

Resumen— La conducción ósea es la transmisión de energía acústica al oído interno mediante diferentes caminos a través de los huesos del cráneo. En este trabajo, se usa la mano como vía para transmitir sonidos provenientes de un teléfono celular mediante Bluetooth. El objetivo de este trabajo fue estudiar como la conducción ósea es transmitida entre el celular y la mano analizando las vibraciones con el dispositivo DSP Logger MX 300. **Palabras clave**— Conducción ósea, DSP Logger MX300, cráneo, mano, oído interno.





Paper 37

FMEA for Risk Assessment in a Biphasic Defibrillator Monitor

Author Name I. Surname1, Author Nombre B. Apellido2, Author Name L. Surname3 and Author Name N. Surname3

1Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de X, Ciudad, País. 2National Institute of Research, Engineering School, National University, City, Country. 3Department, University, City, Country.

Abstract— In this work, the Failure Modes and Effects Analysis is used to examine the associated risks, the potentiality of their hazards and their criticality in an external defibrillator monitor with a biphasic waveform that applies up to 200 J. Since a failure in he can result in death of patient or user, the proposals for control measures must be exhaustive to reduce the potential risks. First, the intended environment, operator/user and patient were defined. Then, three stages of the defibrillator life cycle in which the failure can originate were identified: 1-Design, 2-Production, and 3-Postproduction. The possible controls to be applied to mitigate the risk consider aspects of safe design, protective measures placed on the equipment, and safety information. The results indicate that the highest risks are related to hazards caused by the presence of line voltage or high voltage in accessible places and failures in alarms and in the user interface. The conclusions indicate: a-control measures established by regulatory safety requirements should be applied together with the use of high-quality critical components, b-such measures should be especially focused on physiological alarms and those that indicate the state of battery charge, and c-emphasis should be placed on the correct design of a user interface that allows intuitive and rapid use during medical treatment, observing the intended use of the equipment. The User Manual is part of the user interface. **Keywords**— Failure, defibrillator, energy, alarm, user interface.

Resumen— En este trabajo se utiliza el Análisis de Modos de Falla y sus Efectos para examinar los riesgos asociados, la potencialidad de sus peligros y su criticidad en un monitor desfibrilador externo de forma de onda bifásica que aplica hasta 200 J. Ya que una falla en él puede resultar en muerte del paciente o usuario, las medidas de control propuestas deben ser exhaustivas para reducir los riesgos potenciales. Primeramente, se definieron ambiente, operador/usuario y paciente previstos. Luego, se identificaron tres etapas del ciclo de vida del desfibrilador en las que se puede originar la falla: 1-Diseño, 2-Producción, y 3-Postproducción. Los posibles controles a aplicar para mitigar el riesgo consideran aspectos de diseño seguro, medidas de protección colocadas en el equipo, e información para la seguridad. Los resultados indican que los riesgos más elevados están relacionados a peligros ocasionados por presencia de tensión de línea o alta tensión en lugares accesibles y fallas en las alarmas y en la interfaz de usuario. Las conclusiones indican que: a-se deben aplicar medidas de control establecidas por requisitos reglamentarios de seguridad, junto con la utilización de componentes críticos de alta calidad, b-dichas medidas deben enfocarse especialmente en las alarmas fisiológicas y en las que indican el estado de carga de la batería, y c-debe hacerse hincapié en el diseño correcto de una interfaz de usuario que permita un uso intuitivo y rápido durante el tratamiento médico, observando el uso previsto del equipo. El Manual de Uso es parte de la interfaz de usuario. **Palabras clave**— Fallas, desfibrilador, energía, alarma, interfaz de usuario.





Paper 38

Development of a Digital Image Processing Software for the Diagnosis of Diabetic Retinopathy

Andres Cavero

Abstract— This paper describes the process of implementing a digital image processing software for the diagnosis of diabetic retinopathy, in addition to describing the lesions that cause this pathology, giving an emphasis on its characteristics observed in the fundus images, in addition or digital image processing protocols or techniques that allow highlighting or tracking the causes caused, making use of a grouping of digital image processing, such as: elementary transformations, neighborhood transformations, geometric and morphological transformations, as well as morphological reconstructions and mathematical foundations for the detection of the parameters in the image. **Keywords**— Eye fundus image, Diabetic retinopathy, Digital image processing.

Resumen— El presente artículo describe el proceso de implementación de un software de procesamiento digital de imágenes para el diagnóstico de la retinopatía diabética, además de describir las lesiones que causa esta patología, dando un énfasis a sus características observadas en las imágenes de fondo de ojo, además establecer protocolos o técnicas de procesamiento digital de imagen que permiten resaltar o segmentar las lesiones causadas, haciendo uso de una agrupación de procesamiento digitales de imagen, como: transformaciones elementales, transformaciones de vecindad, transformaciones geométricas y morfológicas, además de reconstrucciones morfológicas y fundamentos matemáticos para la detección de los parámetros en la imagen.. **Palabras clave**— Imagen de fondo de ojo, Retinopatía diabética, Procesamiento digital de imágenes.





Paper 39

Análisis de un Sistema de Información para Retinopatías del Prematuro (ROP)

A. Salvatelli¹, A. Hadad¹, D. Evin¹, G. Bizai¹, B. Franseschini¹, B. Drozdowicz¹

¹Laboratorio de Sistemas de Información, Fac. de Ingeniería, UNER, Oro Verde, Entre Ríos.

Abstract— This paper proposes the development of an ophthalmological information system focused on the problem of retinopathy of prematurity, a condition characterized by an alteration in the development of retinal blood vessels that in our country affects thousands premature children per year, and that if it is not treated in time can lead to a loss of visual capacity and even blindness. The needs and motivations that justify its development and the criteria for the design of a low-cost and distributed system which allow its use in telemedicine are described. In addition, the details of a procedure for the registration of this type of images that are currently used in the clinic by a group of experts, representing the starting point for the definition of the system, are also presented. Keywords—information systems, retinopathy, standard DICOM machine learning.

Resumen— En el trabajo se propone el desarrollo de un sistema de información oftalmológico centrado en la problemática de retinopatías del prematuro, condición caracterizada por una alteración en el desarrollo de los vasos sanguíneos de la retina que en nuestro país afecta miles de niños prematuros por año, y que de no ser tratada a tiempo puede conducir a una pérdida de capacidad visual e incluso la ceguera. Se describen las necesidades y motivaciones que justifican su desarrollo, los criterios para el diseño de un sistema de información de bajo costo y características distribuidas que permitan su empleo en telemedicina, y los detalles de un procedimiento para el registro de este tipo de imágenes actualmente empleado en la clínica por un grupo de expertos, que representa el punto de partida para la definición del sistema. Palabras clave—sistemas de información, retinopatías, estándar DICOM, aprendizaje automático





Paper 40

WIMUMO Project: a wearable open device for physiological signals acquisition

Federico N. Guerrero¹, Rocio Madou¹, Valentin A. Catacora¹, Marcelo A. Haberman¹, Pablo A. Garcia¹, Alejandro L. Veiga¹ and Enrique M. Spinelli¹

¹Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de señales LEICI (UNLP-CONICET), Departamento de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería, La Plata, Argentina..

Abstract— Countless signals of different types are produced and flow inside the human body. Some of them, such as biopotentials, are electric, others physicochemical, such as variations in humidity and temperature, or mechanical as those produced by movements. The objective of the WIMUMO (Wireless Multi-Modal Acquisition Platform) project is the development of an open platform for acquiring these multimodal signals, thus providing an easy-to-use equipment to integrate into different applications. The device is intended for research, teaching, artistic performances, and entertainment applications, and can be used for particular applications such as alternative human-machine interfaces (HMIs); it has WiFi connectivity and implements a webserver that allows to visualize and use the acquired signals. A set of basic functions can be used directly from a standard browser, on various platforms such as cell phones, tablets or personal computers. The development of WIMUMO involves multiple design decisions from its power supply and connectivity to instrumentation circuits and electrical safety issues. A first prototype was built and used in artistic performances, and experimental results are presented. An underlying objective of this work is to obtain feedback from the community in order to define the specifications for a second version that will be available as an open project.

Keywords— Wearable devices, biopotential acquisition, human-machine interface.

Resumen— En el cuerpo humano se producen y transportan un sinnúmero de señales de distintos tipos. Algunas de ellas son eléctricas como los biopotenciales, otras físicoquímicas como variaciones de humedad y temperatura, o mecánicas como aquellas producidas por movimientos. El objetivo del proyecto WIMUMO (Wireless Multi-Modal Acquisition Platform) es desarrollar una plataforma abierta para la captura de estas señales multimodo y proporcionar un equipo simple de utilizar y de integrar a distintas aplicaciones. El dispositivo está orientado a aplicaciones de investigación, didácticas, artísticas, de entretenimiento y para interfaces humano-máquina alternativas (HMI); posee conectividad WiFi y un servidor web que permite visualizar y disponer de las señales adquiridas. Una capa de funciones básicas puede utilizarse directamente desde un browser estándar, sobre plataformas diversas como teléfonos celulares, tablets o computadoras personales. El desarrollo de WIMUMO implica adoptar múltiples decisiones desde la fuente de alimentación y conectividad hasta etapas de instrumentación y seguridad eléctrica. Actualmente se dispone de una primera versión que fue utilizada en performances artísticas, de la cual se presentan resultados experimentales. Un objetivo subyacente de esta presentación es obtener una realimentación de la comunidad a fin de definir las especificaciones de una segunda versión que estará disponible como un proyecto abierto.

Palabras clave— Dispositivos vestibles, adquisición de biopotenciales, interfaces humano-máquina.





Paper 42

Cost-Benefit Analysis for the Rent of Kinetic Therapy Mattress in a Secondary Healthcare Private Hospital of Mexico City

A. Luz Ramírez¹, M. Bahena-Basave² y M.R. Ortiz-Posadas¹

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Ciudad de México. México

²Departamento de Ingeniería Biomédica. Hospital San Ángel Inn Universidad. Ciudad de México. México

Abstract— The objective of this work was to make a cost-benefit analysis of the kinetic therapy mattress rental in a secondary healthcare private hospital of Mexico City. The benefit and the profitability obtained by the Hospital were calculated, considering the demand of patients who used the mattress during the years 2016-2017. Based on the data obtained, the analysis of the most convenient business model for the hospital was made. The result showed that the best business model for patient care is the leasing of kinetic mattresses. **Keywords**— Cost-benefit analysis, kinetic therapy mattresses, acquisition of medical devices, profitability.

Resumen— El objetivo de este trabajo fue hacer un análisis de costo-beneficio de la renta de colchones de terapia cinética en un hospital privado de 2º nivel de la Ciudad de México. Se calcularon el beneficio y la rentabilidad que obtiene el Hospital, considerando la demanda de pacientes que utilizaron el colchón durante el periodo 2016-2017. Con base en los datos obtenidos se hizo el análisis del modelo de negocio más conveniente para el hospital. El resultado mostró que el mejor modelo de negocio para la atención de los pacientes es el arrendamiento de los colchones cinéticos. **Palabras clave**— Análisis costo-beneficio, colchones de terapia cinética, adquisición de dispositivos médicos, rentabilidad.





Paper 43

Identification of new medical equipment acquisition needs. A case study: Urinary tract malformations

N. Hiram Castro-Orozco¹, M. Fernanda Piña-Quintero² and Martha R. Ortiz-Posadas³

¹Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Biomédica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México.

²Coordinación de Electromedicina, Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México, México. ³Departamento de Ingeniería Eléctrica. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México, México.

Resumen— En este trabajo se presenta un método para identificar nuevas necesidades de adquisición de equipo médico, basado en la Matriz de Disponibilidad propuesta por la Organización Mundial de la Salud, que es un instrumento para mapear nuevos dispositivos médicos para la atención de enfermedades de alta incidencia. El método considera información sobre la epidemiología de los pacientes atendidos, la demanda de los servicios de atención médica, la capacidad tecnológica instalada y el recurso financiero. El Método se aplicó en la atención de malformaciones congénitas de vías urinarias, que resultó una de las enfermedades de mayor incidencia en el Instituto Nacional de Pediatría de México durante el año 2018 y se identificaron los nuevos equipos médicos necesarios para la atención de los pacientes pediátricos que presentan dichas malformaciones. El Método identificó dos equipos de nueva necesidad para la rehabilitación de estos pacientes: 1) Electro-estimulador de piso pélvico y 2) Electro-estimulador para la reeducación de la función miccional (bio-aprendizaje). Palabras clave— Nuevas necesidades de equipo médico, matriz de disponibilidad, evaluación de tecnología.





Paper 44

Results and new challenges in the training process of Clinical Engineering Specialists

Rosa María Weisz¹ and Emilce Noemí Preisz²

¹Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina. ²Departamento de Físico-Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract — The purpose of this paper is to share the results of experiences in postgraduate training, within the framework of Specialization in Clinical Engineering at the Faculty of Engineering, National University of Entre Ríos (FI-UNER) -Argentina-. This postgraduate course arises for interest to meet specific demands of graduates and, in turn, in response to the needs of our society, that requires better prepared professionals to face the current challenges in the field of health care. Clinical Engineering, as a specialty of Biomedical Engineering, aims to ensure the safe, efficient and effective use of health technologies, through an adequate combination of engineering, economic, management and communication skills. Through the postgraduate program offered by the FIUNER, engineers are given concrete tools to work in healthcare institutions -of different types and levels of complexity-, and they are trained to face the challenges arising from integrating interdisciplinary work teams, and even more, to achieve optimal results in unfavorable environments, as is the case in many health institutions in developing countries, where resources are limited and health policies insufficient. This article describes the criteria adopted for the curricular design of the postgraduate course. In addition, the results obtained in the development of the two completed cohort programs are analyzed, as well as, the most important achievements training professionals from different regions of Argentina and other Latin American countries. The challenges and future perspectives are also raised, taking into account the impact that the proposal has had on the region. Keywords – Clinical Engineering, Postgraduate Program, Education.

Resumen— El presente trabajo tiene por finalidad compartir los resultados de las experiencias en la formación de posgrado, en el marco de la Especialización en Ingeniería Clínica (EIC) que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FI-UNER) -Argentina-. Esta carrera surge por el interés de atender demandas concretas de los graduados y a su vez, como respuesta a las necesidades de nuestra sociedad que requiere de profesionales mejor preparados para afrontar los desafíos actuales en el campo del cuidado de la salud. La Ingeniería Clínica, como especialidad de la Ingeniería Biomédica, persigue como principal objetivo garantizar el uso seguro, eficiente y eficaz de las tecnologías sanitarias, mediante una adecuada combinación de conocimientos de ingeniería, económicos, de gestión y de comunicación. Mediante la formación de posgrado que se ofrece en la FIUNER, se brinda a los ingenieros herramientas concretas para desempeñarse en instituciones sanitarias -de distintos tipos y niveles de complejidad-, y se los capacita para afrontar los desafíos que surgen de integrar equipos de trabajo interdisciplinario y más aún, para lograr óptimos resultados en entornos desfavorables, como ocurre en muchas instituciones sanitarias en países en vías de desarrollo, donde los recursos son limitados y las políticas de salud insuficientes. En este artículo se exponen los criterios adoptados para el diseño curricular de la carrera. Además, se analizan los resultados obtenidos hasta el presente en el desarrollo de las dos cohortes ya dictadas, así como los logros más relevantes alcanzados formando profesionales de distintas regiones de la Argentina y de otros países de Latinoamérica. También se plantean cuáles son los desafíos y perspectivas a futuro, considerando el impacto que la propuesta ha tenido en la región. Palabras clave – Ingeniería Clínica, Posgrado, Educación.





Paper 45

Lower limb motor intention: ERD time-course analysis in stroke and healthy subjects

Brigitte Aguilar Gonzalez, L. Carolina Carrere and Carolina B. Tabernig

Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigaciones Neuromusculares, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract— A brain computer interface (BCI) aimed at motor recovery identifies features of the electroencephalography (EEG) signal that are evidenced when the patient performs a motor intention (MI) task, which consists in executing a residual movement with the affected limb. MI is observed as a decrease relative to rest in the power of the EEG sensorimotor rhythms, which is known as Event-related Synchronization (ERD). This paper characterized ERD time-course in healthy subjects that simulated lower limb MI and compared it with stroke patients MI; in order to explore differences and similarities between them, and analyze if simulated MI could be used in the preliminary evaluation of a BCI intended for lower limb motor recovery. EEG signals from six healthy subjects and four patients with stroke motor sequelae were processed. In total, 180 motor attempts were obtained for healthy subjects' right and left foot respectively; and 120 for patients' affected foot. ERD time-course was calculated and studied. The results showed that simulated MI ERD evidenced similarities in amplitude and temporal occurrence compared to the patients' affected foot MI ERD. It is concluded that it would be possible to use simulated MI to evaluate a BCI with motor recovery purposes before being transferred for clinical use.

Keywords— brain computer interface, event-related synchronization, motor intention, stroke.

Resumen— Una interfaz cerebro computadora (BCI, por brain computer interface) con fines de recuperación motora utiliza las características de la señal de electroencefalografía (EEG) que se manifiestan cuando el paciente realiza una tarea de intención motora (IM), la cual consiste en la realización de un movimiento residual con el miembro afectado por la discapacidad. La IM se observa como una disminución respecto del reposo de la potencia en los ritmos sensoriomotores del EEG, que se conoce como Desincronización Relacionada a Evento (ERD, por event-related desynchronization). El presente trabajo caracterizó la evolución temporal de la ERD en sujetos sanos que simulan la IM de miembro inferior y la comparó con la de pacientes post accidente cerebro vascular; a fin de explorar similitudes y diferencias entre éstas, y analizar la posibilidad de utilizar la IM simulada en la evaluación preliminar de una BCI con fines de recuperación motora de miembro inferior. Se procesaron las señales de EEG de seis sujetos sanos y cuatro pacientes con secuelas motoras. Para los sujetos sanos se obtuvieron 180 intentos motores del pie derecho e izquierdo respectivamente; y 120 del pie afectado de los pacientes. Se calculó y estudió la evolución temporal de la ERD. Los resultados evidenciaron que la ERD de la IM simulada presenta similitudes en amplitud y ocurrencia temporal al compararla con la ERD de la IM del pie afectado de los pacientes. Se concluye que sería posible utilizar la IM simulada para evaluar una BCI con fines de recuperación motora antes de ser transferida para su uso en el ámbito clínico.

Palabras clave— interfaz cerebro computadora, intención motora, accidente cerebro vascular.





Paper 46

ESpiDD: Epileptic Spike Detection Device

Martín Beiro 1, Maximiliano Cárdenas1, Leo Reyes1, Leonardo Barboni1 José L. Ardanaz2, Myriam Rava2 and Ángel Caputi3

1 Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería UdelaR, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 2 Instituto de Neurofisiología Clínica, Facultad de Medicina UdelaR, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 3 División de Neurociencias,, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Montevideo, Uruguay.

Summary—This work presents the results of the design and manufacturing process of a system for clinical study of cognitive capability in presence of epileptic spikes. An EEG machine was developed with built in detection of epileptic spikes which triggers a cognitive test. It consists of an acquisition device with 8 channels in referential montage and a test console for interacting with the patient and measure its reaction time. A graphic user interface was included for controlling the device over USB from a PC. The platform was designed with modularity in mind taking into consideration future enhancements. A preliminary validation of the system as an EEG acquisition machine was made in patients with epilepsy. Epileptic Spikes were acquired and the algorithm's performance was measured, obtaining satisfactory results. **Keywords**— Epilepsy, detection, spikes, EEG.

Resumen— Este trabajo presenta los resultados del diseño y fabricación de un sistema de uso clínico para la evaluación de la capacidad cognitiva de pacientes en presencia de espigas epilépticas. Se desarrolló un electroencefalógrafo capaz de detectar espigas epilépticas en tiempo real y desencadenar un test cognitivo. Está compuesto por un dispositivo de 8 canales en montaje referencial y una consola de test para interactuar con el paciente y medir su tiempo de reacción. Cuenta con una interfaz gráfica para que el operador controle el dispositivo mediante un PC con conexión USB. Se implementó una plataforma modular, contemplando posibles ampliaciones y mejoras futuras. Se realizó la validación preliminar del sistema como adquirente de señales de EEG mediante pruebas en pacientes con epilepsia. Fue posible realizar la adquisición de espigas y evaluar el rendimiento del algoritmo desarrollado, obteniendo resultados satisfactorios. **Palabras clave**— Epilepsia, detección, espigas, EEG.





Paper 47

Method to detect muscle fatigue using hand tools in the pruning of fruit trees.

Santiago Salvadores Martinez¹, Dr. Bioing. Ariel Andrés A. Braidot¹

¹Laboratorio de Biomecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract—The frequency analysis of the EMG signal is a useful tool to detect muscle fatigue. This kind of analysis improves performance workers while they are fruit pruning, also the athletes to not develop muscle damage. This paper was motivated to develop an analysis to detect muscle fatigue in upper limbs in workers at vine using hand tools in the pruning of fruit trees. To achieve that objective, it has analyzed the EMG signal of the muscle activity during the fruit pruning at workers of a vine called Ára during a 8 hours workday picked up by superficial electrodes. In this study is explain the way to processed the spectral signal to detect muscle fatigue. Finally, we believe that it is convenient to do more similar experiences to compare the efficiency of different pruning shears in several kind of pruning activities. **Keywords**— Muscle, Fatigue, sEMG, Dynamic Contractions, Frequency Analysis, SFT, Fourier Transform, Fruit Pruning.

Resumen— El análisis de la fatiga muscular es una herramienta muy utilizada en la actualidad para poder mejorar el rendimiento: a) en ámbitos laborales, que exigen una gran cantidad de esfuerzo físico; b) en entrenamientos deportivos, para que evitar posibles daños musculares, entre otras aplicaciones. Este trabajo fue motivado con el propósito de desarrollar un análisis para detectar fatiga muscular para los grupos musculares involucrados en la actividad de la poda de frutales considerando que actualmente no se encuentran experiencias que describan este tipo de evaluaciones en miembros superiores. Para ellos se analizó la señal de electromiografía (EMG) detectada por electrodos de superficie de los músculos involucrados en la actividad de poda para un operario del viñedo Ára al utilizar una tijera durante toda una jornada laboral de 8 horas de duración. En el mismo se desarrolla una metodología de análisis frecuencial para la detección de fatiga muscular. Finalmente se considera conveniente realizar un mayor número de experiencia para poder comparar la eficiencia de diferentes tijeras en cuanto a la fatiga generada para diferentes tipos de actividades de poda. **Palabras clave**— Músculo, Fatiga, sEMG, Contracciones Dinámicas, Análisis Frecuencial, SFT, Transformada de Fourier, Poda de Frutales.





Paper 48

Low cost Bioimpedance Applications: a solution to the .csv files problem for the AD5933EB.

Alejandro A. Alvarez¹, Sergio D. Maciel¹, Ignacio A. Perez¹, Brian A. Rigoni¹ and Antonio H. Dell’Osa^{1,2}

¹Instituto de Desarrollo Económico e Innovación, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Ushuaia, Argentina. ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Abstract— Bioimpedance measurements provide information about the electrical properties of different biological systems. The commercial equipment for taking this type of measurements, bioimpedancemeters, is highly expensive. Added to its cost in countries such as Argentina the import of the same is usually problematic. This is why evaluation boards like AD5933EB (Analog Devices, USA) and AFE4300 (Texas Instruments, USA) are widely used for experimental measurements. The AD5933EB board, through its software, delivers a file in .csv extension with the measured data, but this file has an edition pattern that constitutes a failure for operating systems in Latin languages: the separation of values and the separation of the integer part and the decimal part of a real number is done with the comma character (“,”), which produces an error when separating the data of each variable with conventional data analysis tools. Our group generated three possible solutions reaching the best implementation with the use of a regular expression. Finally an application was generated to repair the files delivered by the AD5933EB board available in <http://bioimpedancia.untdf.edu.ar>. **Keywords**— Bioimpedance, AD5933EB, File Repair, Comma Separated Value.

Resumen— Las mediciones de bioimpedancia brindan información sobre las propiedades eléctricas de diferentes sistemas biológicos. Los equipos comerciales para tomar este tipo de mediciones, bioimpedanciómetros, poseen un valor alto. Sumado a su costo en países como Argentina la importación de los mismos suele ser otro inconveniente. Es por esto que son de amplia utilización placas de evaluación como la AD5933EB (Analog Devices, USA) y la AFE4300 (Texas Instruments, USA) para tomar mediciones experimentales. La placa AD5933EB, mediante su software, entrega un archivo extensión .csv con los datos medidos, pero este archivo posee un patrón de edición que constituye una falla para los sistemas operativos en lenguas de origen latino: la separación de los valores y la separación de la parte entera y la parte decimal de un número real se realiza con caracteres coma (“,”), lo que produce un error al separar los datos de cada variable con herramientas de análisis de datos convencionales. Nuestro grupo genero el planteo de tres posibles soluciones alcanzando la mejor implementación con el uso de una expresión regular. Finalmente se generó una aplicación para reparar los archivos entregados por la placa AD5933EB disponible en <http://bioimpedancia.untdf.edu.ar>. **Palabras clave**— Bioimpedancia, AD5933EB, Reparación de Archivos, Comma Separated Value





Paper 49

Electromyography sensor for wearable multi-channel platform

Valentín A. Catacora*, Federico N. Guerrero*, Marcelo A. Haberman* and Enrique M. Spinelli*

*Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de Señales (LEICI), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

Abstract— This paper presents the design and implementation of an EMG sensor for a wearable multi-channel biopotential acquisition system. The proposed sensor includes a reference and driven-right-leg circuit with components that limit the direct and alternating currents separately to comply with the international standard IEC 60601-1 while still achieving a high interference rejection, considering the number of channels of the system. Experimental measurements of gain, common mode rejection and noise were made, along with electromyogram recordings. In addition, bench tests were carried out that verify the limits of the currents in single-fault condition. **Keywords**— Sensor, electromyogram, wearable, multi-channel, non-invasive.

Resumen— Este trabajo presenta el diseño y la implementación de un sensor de EMG para un sistema de adquisición de biopotenciales multicanal vestible. El sensor propuesto incluye un circuito de referencia y driven-right-leg con componentes que limitan la corriente continua y alterna por separado para cumplir con el estándar internacional IEC 60601-1 sin dejar de lograr un alto rechazo a interferencias, considerando la cantidad de canales del sistema. Se realizaron mediciones experimentales de ganancia, rechazo de modo común y ruido, junto a un registro de electromiograma. Además, se llevaron a cabo pruebas de banco que verifican las corrientes condición de falla simple. **Palabras clave**— Sensor, electromiograma, vestible, multicanal, no-invasivo.





Paper 50

Early detection of peritoneal dialysis complications through convolutional neural networks

Diego S. Comas^{1,3}, Gustavo J. Meschino², Virginia L. Ballarin¹, Jerónimo Aguilera Díaz⁴, Carlos G. Musso⁴, Héctor Rivera⁴, Fernando Plazzotta⁴, Luis Algranati⁴ y Daniel Luna⁴

¹Laboratorio de Procesamiento Digital de Imágenes, Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET, Mar del Plata, Argentina. ²Laboratorio de Bioingeniería, Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET, Mar del Plata, Argentina. ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ⁴Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Peritoneal dialysis is an alternative for patients with chronic renal failure requiring periodic analysis of the resulting liquid for the early detection of complications, which involves a direct evaluation of the liquid under a microscope and a biochemical test. Alternatively, the liquid could be analyzed through a photograph (indirect evaluation), enabling the early detection of complications, without requiring the patient going to a nephrology center, improving their life quality. In [Comas et al., XX Congreso Argentino de Bioingeniería, pp. 477–486 (2015)], detection of pathological samples of the liquid from photographs was preliminary studied using color descriptors and k-nearest neighbors as classifier. In the present paper, a method based on convolutional neural networks is presented, starting from Alexnet and using transfer learning. The classification phase was implemented with a multilayer perceptron, classifying the photographs between “normal” and “pathological”, using the biochemical test as Gold-standard. An error rate of 5.79%, a FPR of 4.21% and a FNR of 7.37% were obtained with great stability, reflected in low standard deviations in the estimation of the error measures. The proposed method is more robust than the previous approach, without requiring any preprocessing or feature extraction, being a good starting point for the development of an automatic tool with adequate diagnostic capacity. **Keywords**— Peritoneal dialysis, digital image processing, deep-learning, convolutional neural networks, classification, transfer learning.

Resumen— La diálisis peritoneal es una alternativa para pacientes con insuficiencia renal crónica, que requiere el análisis periódico del líquido resultante para la detección precoz de complicaciones. Dicho análisis implica la evaluación directa del líquido bajo microscopio y una posterior prueba bioquímica. Como alternativa, el líquido podría analizarse a través de una fotografía (evaluación indirecta) lo que permitiría detectar precozmente una posible complicación, sin que el paciente deba acercarse a un centro de nefrología, mejorando sustancialmente su calidad de vida. En [Comas et al., XX Congreso Argentino de Bioingeniería, pp. 477–486 (2015)] se estudió preliminarmente la detección de muestras patológicas del líquido a partir de fotografías, utilizando descriptores de color y el clasificador k-vecinos más próximos. En el presente trabajo, se presenta un método basado en redes neuronales convolucionales, partiendo de la Alexnet y utilizando transfer learning. La fase de clasificación se implementó con un perceptrón multicapa, clasificando las fotografías entre “normal” y “patológica”, con el resultado de la prueba bioquímica como Gold-standard. Se obtuvo una tasa de error de 5,79%, una FPR de 4,21% y una FNR de 7,37%, con gran estabilidad, reflejada en bajas desviaciones estándar en la estimación de las medidas de error. El método propuesto es más robusto que el enfoque previo, sin requerir ningún tipo de preprocesamiento, ni extracción de características, siendo un buen punto de partida para el desarrollo de una herramienta automática con adecuada capacidad de soporte al diagnóstico. **Palabras clave**— Diálisis peritoneal, procesamiento digital de imágenes, aprendizaje profundo, redes neuronales convolucionales, clasificación, transferencia de conocimiento.





Paper 51

Comparison of feature extraction methods in EEGbased brain computer interfaces

Aldana I. Roberts González, Francisco Guaita, Maximiliano Rossi, Carolina B. Tabernig and Rubén C. Acevedo

Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigación Neuromusculares y Sensoriales (LIRINS), Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract— A brain computer interface is a system that records the activity of the CNS and converts it into an artificial output that replaces, restores, increases, supplements or improves the natural output of the CNS and therefore changes the interactions between the CNS and its external or internal environment. In this work it is of particular interest to detect the intention of the user to perform a movement using the sensorimotor beta (12-30 Hz) and mu (8-12 Hz) rhythms of the electroencephalogram as a control signal. It is proposed to improve the performance of a brain computer interface through feature extraction strategies based on the electroencephalogram power spectral density and feature selection methods. LIRINS own records were used and as a classifier a linear Fisher discriminant. The results obtained show that using only the channels located on the motor cortex and applying characteristic selection, the best performance was obtained, with a considerable reduction of features.

Keywords— brain computer interfaces, motor imagery, feature extraction.

Resumen— Una interfaz cerebro computadora es un sistema que registra la actividad del SNC y la convierte en una salida artificial que reemplaza, restaura, aumenta, suplementa o mejora la salida natural del SNC y por lo tanto cambia las interacciones presentes entre el SNC y su entorno externo o interno. En este trabajo es de particular interés detectar la intención del usuario para realizar un movimiento utilizando como señal de control los ritmos sensorimotoraes beta (12-30 Hz) y mu (8-12 Hz) del electroencefalograma. Se propone mejorar el desempeño de una interfaz cerebro computadora mediante estrategias de extracción de características basadas en la densidad espectral de potencia del electroencefalograma y métodos de selección de características. Se utilizaron registros propios del LIRINS y como clasificador un discriminante lineal de Fisher. Los resultados obtenidos muestran que utilizando solo los canales ubicados sobre la corteza motora y aplicando selección de características se obtuvo el mejor desempeño, con una reducción considerable de características.

Palabras clave— interfaz cerebro computadora, imaginaria motora, extracción de características.





Paper 52

Pulse Wave Velocity Calculation in an Elastic UShaped Tube Using Computational Fluid Dynamics (CFD)

Damian M. Deza¹, Federico N. Guilenea^{1,2}, Ariel F. Pascaner^{1,2}, Mariano E. Casciaro^{1,2} and Damian Craiem^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Favaloro, Argentina. ²Instituto de Medicina Traslacional, Trasplante y Bioingeniería (IMETTyB) Universidad Favaloro-CONICET, Argentina. .

Abstract—Introduction: Arterial stiffness is associated with cardiovascular mortality and can be non-invasively assessed by the estimation of pulse wave velocity (PWV). PWV is a surrogate of arterial stiffness, involving the vessel elasticity, geometry and wall thickness. Complex blood flow patterns, such as those found in the ascending or proximal descending aorta, might affect the PWV calculation. The aim of this work was to estimate PWV in a CFD simulation of an idealized aorta under several geometric and elastic configurations and to compare the obtained values to those predicted theoretically by the Moens-Korteweg (M-K) equation. Methods: We simulated a Newtonian fluid circulating through a U-shaped elastic tube under a pulsatile flow regime. PWV was calculated by computing the peak pressure at several cross-sectional planes along the tube and estimating the transit-time (TT) among the waveforms. PWV was defined as the slope of the TT vs distance linear regression. Different values of Young's modulus, diameter and wall thickness of the tube were tested. Results: Simulated PWV systematically overestimated theoretical PWV by 12%. As predicted by M-K, the PWV was proportional to the vessel elasticity and wall thickness and inversely related to the tube diameter. Percentage changes of 10% in the tube elasticity, wall thickness and diameter modified the VOP by ~5%. Conclusion: We verified the dependence of PWV in the M-K equation parameters in a CFD model and its value was overestimated by 12% in all cases. CFD can be a powerful tool analyze PWV in idealized geometries of aortas. Keywords— CFD, pulse wave velocity, arterial stiffness.

Resumen— Introducción: La rigidez arterial está asociada con la mortalidad cardiovascular y puede ser juzgada por la velocidad de onda de pulso (PWV del inglés Pulse Wave Velocity). PWV es un sustituto de la rigidez arterial, involucrando la elasticidad del vaso, geometría y espesor de la pared. Formas de flujo sanguíneo complejas, como las encontradas en la aorta ascendente o proximal descendiente, pueden afectar el cálculo de la PWV. El enfoque de este trabajo fue estimar la PWV en una simulación computacional (CFD) de una aorta idealizada ante varias configuraciones geométricas y elásticas y comparar los valores obtenidos a aquellos predichos teóricamente por la ecuación de Moens-Korteweg (M-K). Métodos: Simulamos un flujo Newtoniano circulando dentro de un tubo con forma de U elástico y estimando el tiempo de tránsito (TT) entre ondas. La PWV fue definido como la pendiente de la TT vs distancia regresión lineal. Diferentes valores del módulo de Young, diámetro y espesor fueron testeados. Resultados: PWV simulada sobreestimó sistemáticamente la PWV teórica por 12%. Tal como es predicha por la ecuación de M-K, la PWV fue proporcional a la elasticidad del vaso y el espesor de la pared e inversamente relacionada al diámetro del tubo. Cambios porcentuales de 10% en los parámetros modificaron la PWV en ~5%. Conclusión: Se verificó la dependencia de la PWV con los parámetros de la ecuación de M-K en un modelo computacional y su valor fue sobreestimado un 12% en todos los casos. Herramientas de CFD puede ser una herramienta poderosa para analizar la PWV en geometrías idealizadas de aortas. Palabras clave— CFD, velocidad de onda de pulso, rigidez arterial.





Paper 56

Experiencia Profesional en Ingeniería Clínica - Ensayo de Ventiladores Mecánicos

G. A. Quiroga^{1, 2}, L. Pulenta², R. Romo¹, E. Avila^{1, 2} and A. Gusberti¹
¹ Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, gonzalo.a.quiroga@gmail.com ² Servicio de Ingeniería Clínica del Hospital Público Descentralizado Dr. Guillermo Rawson

Resumen— Debido a que la documentación referente a la verificación recurrente de equipos médicos es escasa e insuficiente para cubrir la demanda de equipos actualmente en uso, se vio la necesidad de establecer criterios de evaluación de equipamiento médico en general, y en esta ocasión presentamos un caso testigo particular de ensayo para ventiladores mecánicos (respiradores).

Palabras clave—EPIC, Procedimiento, Aptitud, Metrología, Calidad.





Paper 57

A new method for optimizing polarization point in electrochemical impedance based measurements

Paula I. Nanni^{1,2}, Martín L. Zamora^{1,2}, Carla B. Goy^{1,2,3}, Rossana E. Madrid^{1,2}, Carmelo J. Felice^{1,2}, Gabriel A. Ruiz^{1,2}

¹Laboratorio de Medios e Interfases (LAMEIN), DBI, FACET, Universidad Nacional de Tucumán Av. Independencia 1800, Tucumán, Argentina.

²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET Chacabuco 461, Tucumán, Argentina. ³Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, UNT. Av. Independencia 1800, 4000 San Miguel de Tucumán, Argentina

Abstract. In this work, we show a new procedure to obtain an optimum DC polarization potential that allows to achieve the maximum possible sensitivity for analyte determination, when electrochemical techniques are used. This is valid whether purely DC or AC potentials are used for system polarization. In addition, the optimum potential is lower than the ones generally used by the classical methods, avoiding redox-active interferences and rapid degradation of the working electrode. In our case we obtain a reduction of 40% of the DC applied potential, and ten fold increase in the sensitivity.

Keywords. cyclic voltammogram, chronoamperometry, chrono-impedance, first derivative.





Paper 58

Diseño e implementación de un prototipo de órtesis robótica para uso en rehabilitación de la articulación del codo.

Design and implementation of a prototype of robotic orthosis for use in rehabilitation of the elbow joint.

Eduardo Alvarado-Santos¹, Benito Villeda Félix², Camilo Alejandro Castillo Benavides³, Eder Pena Quimbaya⁴ and Néstor Darío Duque-Mendíez⁵

Abstract— There are several diseases and different physical traumas that leave motor deficiencies in the elbow joint. To deal with this situation are applied therapies based on reduction, immobilization, and later recovery are applied through controlled exercises. With the aim of favoring consolidation and reducing the effects of immobilization and avoiding complications, a series of movements in the joint that presents the mechanical decrease, in this case, the elbow, are recommended. But, due to atrophy in the joint, the performance of these physical exercises is usually limited or erroneously performed. Orthoses are therapeutic devices designed to stabilize or immobilize, prevent or correct joint deformity, protect and aid the healing process or facilitate function, and may have more than one purpose. There are currently a wide variety of orthoses on the market for the rehabilitation of the elbow joint; however, these types of devices are costly in some cases or rudimentary in others. Also in the review carried out complex developments were found, which hinders access to patients and even health professionals. This article presents the result of research aimed at designing and building an electromechanical device that serves as a therapeutic support tool in the execution of physical exercises of flexion and contraction of the arm, giving movement to said joint. As contributions of the proposal is the simplicity of the device that translates into cost. The design and construction approach aimed at exploiting emerging additive manufacturing technology (3D printing) is another advantage that can be reflected in allowing the solution to be customized.
Keywords— Ortesis, Assistive Technology, Elbow joint.

Resumen— Existen varias enfermedades y traumas físicos que dejan deficiencias motoras en la articulación del codo. Para enfrentar esta situación se aplican terapias basadas en la reducción, la inmovilización y posteriormente la recuperación a través de ejercicios controlados. Con el objetivo de favorecer la consolidación y disminuir los efectos de la inmovilización y evitar complicaciones, se recomiendan una serie de movimientos en la articulación que presenta la disminución mecánica. Pero, debido a la atrofia en la articulación, la realización de estos ejercicios físicos suele ser limitada o realizada de manera errónea. Las órtesis son dispositivos terapéuticos diseñados para estabilizar o inmovilizar, prevenir o corregir la deformidad articular, proteger y ayudar al proceso de curación o facilitar la función. Actualmente existen en el mercado una gran variedad de órtesis para la rehabilitación de la articulación del codo, sin embargo, este tipo de dispositivos son muy costosos en algunos casos o rudimentarios en otros. También en la revisión realizada se encontraron desarrollos complejos, lo cual dificulta el acceso a los pacientes e incluso a los profesionales de la salud. En este artículo se presenta el resultado de la investigación orientada a diseñar y construir un dispositivo electromecánico que sirva como una herramienta de apoyo terapéutica en la ejecución de ejercicios físicos de flexión y contracción del brazo, dando movimiento a dicha articulación. Como aportes de la propuesta está la simplicidad del dispositivo que se traduce en el costo. El enfoque de diseño y construcción orientado a explotar la tecnología emergente de fabricación aditiva (impresión 3D) es otra ventaja que se puede reflejar en permitir personalizar la solución. **Palabras clave**— Órtesis, Tecnología Asistida, Articulación del codo.





Paper 59

Student Centered Education: An experience in Clinical Engineering

Juan M. Olivera¹ & Lucila M. Figueroa Gallo¹ & Viviana I Rotger¹

¹Gabinete de Tecnologías Médicas, Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán. gateme@herrera.unt.edu.ar

Abstract— Currently, University institutions have the challenge of generating actions that allow its students to acquire and develop skills and graduation competencies as stated by current regulations. Students begin their university life with proper characteristics of the "Z Generation"; these generate per-se needs in the teaching staff in adapting their methodologies; Student-Centered-Education becomes indispensable. The objective of this work is to present the two necessary tools for the teaching staff in order to plan and evaluate: Syllabus and Rubric, particularized for the subject "Clinical Engineering I" that belongs to the 7th module in the curriculum of the degree in Biomedical Engineering of the Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán. It is proposed to apply the model of "flipped classroom" -basic bibliography is provided, that students review previously to the first classroom activity; are encouraged to look for real cases, propose them and analyze if, at the end of the topic, those cases can be solved with the acquired knowledge and guidance of the teaching staff-. The entire process is based on a virtual classroom; the passive activities are performed outside the classroom, leaving for this space the active process. During 2019 we applied this method and the results of this first experience were analyzed from a pedagogical point of view -satisfactory- and from the students point of view via anonymous surveys carried out at the end of the course - the students express their concern because it requires more dedication outside the classroom space-.

Keywords— competencias, clinical engineering, pedagogy, student centered education, flipped classroom.

Resumen— Actualmente las instituciones universitarias tienen el desafío de generar acciones que permitan que sus alumnos adquieran y desarrollen las habilidades y competencias de egreso acorde a lo establecido por la normativa vigente. Los alumnos ingresan a la vida universitaria con las características propias de la "Generación Z"; esto crea per-se una necesidad en los formadores de adaptar sus metodologías por lo cual, a nuestro criterio, la Educación-Centrada-Estudiente se hace indispensable. El objetivo del presente trabajo es presentar las dos herramientas necesarias para la planificación y evaluación por parte del cuerpo docente: Syllabus y Rúbrica, particularizadas para la asignatura Ingeniería Clínica I perteneciente al 7mo módulo de la carrera de grado en Ingeniería Biomédica de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán. Se aplicará el "aula invertida" proporcionando la bibliografía básica que los estudiantes deben revisar previo a la primera actividad áulica y se los alienta a buscar casos reales, proponerlos y analizar al final del tema si pueden ser resueltos con el conocimiento adquirido. Todo el proceso se apoya en el uso de aula virtual, la parte pasiva se desarrolla fuera del ámbito áulico dejando este espacio para el proceso activo. Durante el año 2019 se realizó la primera experiencia y los resultados fueron analizados desde el punto de vista pedagógico -satisfactorio- y desde el punto de vista de los alumnos vía encuestas anónimas al finalizar el cursado de la asignatura -los alumnos expresan su preocupación porque les exige más dedicación fuera del espacio áulico-.

Palabras clave— : competencias, ingeniería clínica, pedagogía, enseñanza centrada en el alumno, aula invertida.





Paper 60

Temporal dynamic in the selectivity to motion direction in V1 neurons

Jorge H. Soletta^{1,2}, Álvaro G. Pizá^{1,2}, Facundo A. Lucianna^{1,2}, Leonardo A. Cano^{1,2,3}, Fernando D. Farfán^{1,2} and Ana L. Albarracín^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones en Neurociencias y Tecnologías Aplicadas (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET), Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Tucumán, Argentina. ²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Tucumán, Argentina. ³Cátedra de Anatomía, Facultad de Educación Física, Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

Abstract—The direction of movement is represented in the visual cortex through the neuronal responses that are tuned with the direction of the given stimulus. Though this is well known, the temporal dynamic of the neuronal responses to the application of mobile stimulus remains unclear. In the current work, we have studied the temporal properties that exhibit the responses of primary visual cortex neurons population during the application of stimuli moving in different directions. The results show that neuronal responses to stimuli moving in opposite directions exhibit different latencies that depends on the directional selectivity of the neurons. Keywords— Motion Direction, Temporal dynamic, V1 neurons.

Resumen— La dirección de movimiento está representada en corteza visual a través de las respuestas de neuronas que están sintonizadas con la dirección de dicho estímulo. Aunque esto es conocido, la dinámica de las respuestas neuronales ante la aplicación de estímulos móviles aún es poco conocida. En este trabajo hemos estudiado las propiedades temporales que exhiben las respuestas de una población de neuronas de corteza visual primaria ante la aplicación de estímulos móviles en diferentes direcciones. Los resultados muestran que las respuestas neuronales a estímulos móviles en direcciones opuestas exhiben diferentes latencias que dependen de la selectividad direccional de las neuronas. Palabras clave—Dirección de movimiento, Dinámica Temporal, Neuronas de V1





Paper 61

Performance evaluation of neural networks for tactile floor detection and recognition in the development of a wheelchair guide system

César Bonamigo¹, Patric Janner Marques¹ and Marilda Machado Spindola¹

¹Engineering and Exact Sciences Area, Electronic Engineering School, UCS, Caxias do Sul, Brazil.

Abstract— The development of a motorized wheelchair guide system through tactile floor recognition, based on image processing and the application of artificial intelligence techniques, has as its fundamental step the choice of the most suitable artificial intelligence technique for this application. The purpose of this paper is to evaluate the performance of different CNN SSD models, with variations in architecture, convolution type and system performance evaluator, to analyze the model best suited to the limits imposed by a low cost embedded system such as Raspberry Pi 3. Model B. SSD Inception V2, SSD Mobilenet V2, and SSD LITE Mobilenet V2 were evaluated following performance metrics known as mean precision and confusion matrix. It is concluded that the Mobilenet V2 extractor SSD LITE model has the best results related to the image processing time, maintaining an accuracy similar to the other analyzed models. Keywords— Convolutional neural network, Single shot detection, image processing, motorized wheelchair, image processing.

Resumen— El desarrollo de un sistema de guía motorizado para sillas de ruedas a través del reconocimiento táctil del piso, basado en el procesamiento de imágenes y la aplicación de técnicas de inteligencia artificial, tiene como paso fundamental la elección de la técnica de inteligencia artificial más adecuada para esta aplicación. El propósito de este documento es evaluar el rendimiento de diferentes modelos SSD CNN, con variaciones en la arquitectura, el tipo de convolución y el extractor de recursos, para analizar el modelo que mejor se adapte a los límites impuestos por un sistema integrado de bajo costo como Raspberry Pi 3. El modelo B. SSD Inception V2, SSD Mobilenet V2 y SSD LITE Mobilenet V2 se evaluaron siguiendo las métricas de rendimiento conocidas como precisión media y matriz de confusión. Se concluye que el modelo SSD LITE del extractor Mobilenet V2 tiene los mejores resultados relacionados con el tiempo de procesamiento de la imagen, manteniendo una precisión similar a la de otros modelos analizados. Palabras clave— Red neuronal convolucional, detección de disparo único, procesamiento de imágenes, silla de ruedas motorizada, procesamiento de imágenes.





Paper 62

Chemical, biological and anatomical characterization of an extracellular matrix obtained from rabbit heart

Eduardo G. NIEVA^{1,2} and Nancy A. SALVATIERRA^{1,2}

¹Departamento de Química, Ingeniería Biomédica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ²IIByT- CONICET.

Abstract— Tissue Engineering is a discipline that works on biomaterials as scaffold to functional tissues been generated that restore, keep and improve damage organ or tissues. Tissue structure is essential, cells are responsible to keep and secrete their own support, named extracellular matrix. It's organized into a three-dimensional ultrastructure, unique and specific for each tissue, interact individually with each cell and their environment through a dynamic reciprocity. Thus, an extracellular matrix generated by a decellularization process makes a proper scaffold to stem cells culture. The aim of this work is to get a cardiac descellularized extracellular matrix and their biochemical and anatomical characterization. Results show that our protocol of descellularization is effective to get an acellular extracellular matrix preserved, showed by microscopy and with residual nucleic acids traces and with no cytotoxicity, which could be recellularized in further steps. Also, the methodology to achieve the descellularization was used in the fastest and efficient way to get a three-dimensional preserved architecture.

Keywords— extracellular matrix, decellularization, heart, biocompatibility

Resumen— La ingeniería de tejidos es una disciplina que desarrolla biomateriales para su uso como andamio para la generación de tejidos funcionales que restauren, mantengan o mejoren los tejidos u órganos dañados. La estructura tisular es fundamental, siendo las células quienes la mantienen y secretan su propio soporte, denominada matriz extracelular. Esta se organiza en una ultraestructura tridimensional, única y específica de cada tejido e interactúa con las células individuales y su entorno mediante una reciprocidad dinámica. Por lo tanto, una matriz extracelular generada a través de un proceso de descellularización constituye un andamio propicio para la potencial resiembra con células madres con la consecuente funcionalidad y supervivencia. El objetivo de este trabajo es obtener una matriz extracelular cardíaca por descellularización y posteriormente, caracterizarla bioquímica y anatómicamente. Los resultados muestran que el protocolo de descellularización permitió obtener una matriz acelular conservada evidenciada microscópicamente, con mínimos contenidos de ácidos nucleicos residuales y sin evidencias de citotoxicidad, las cuales podrían ser recelularizadas en un paso posterior. Además, la metodología desarrollada para la descellularización constituyó una forma eficiente y rápida de obtención de una matriz con la arquitectura tridimensional preservada.

Palabras clave— matriz extracelular, descellularización, corazón, biocompatibilidad.





Paper 63

Software development and implementation for swimming activity analysis in an animal model of hemiparkinsonism

Franco E. Nieto^{1,*}, María P. Bonaccorso Marinelli^{2,*} and Ricardo J. Cabrera²

¹Instituto de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina. ²Instituto de Investigaciones Biomédicas (INBIOMED-IMBECU-CONICET), Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina. *Equal collaboration.

Abstract— Behavioral evaluation is a powerful tool for animal models in vivo. One useful test to infer on different types of treatments that affect motor activity regarding to speed, movement and distance is the forced swimming test. Here, we present an automated algorithm to measure behavioral parameters and evaluate them using an animal model of Parkinson Disease, a motor neurodegenerative disorder characterized by dopamine deficit. This development works with minimum and low cost equipment and performs image classification, segmentation, analysis and automated tracking of the animal movement. Also, total distance and average speed regarding the whole tank area are evaluated. Results depend on the number of areas determined in the swimming tank. In this work, we set four areas (jump, float, submerge and dive) and estimate the number of entries and the total time each animal spends in them. We found that zone definition affects swimming patterns and lesioned animals present marked deficits compared to control animals. Our interface is flexible and user friendly. The development provides free software tools to detect and measure behavioral parameters related to motor swimming deficits with high sensibility, precision and speed. This application provides larger data collection which is processed easily and results are reliable. In terms of processing speed, results are ready in a few of minutes. What is more, inter and intra observer error is eliminated because trajectory and parameters are obtained automatically. Taken together, these facts make our development a suitable tool for animal testing on a water maze. **Keywords**— Forced Swimming test, Motor activity, Parkinson Disease, Tracking software, Image processing, Open source.

Resumen— La evaluación comportamental es una herramienta poderosa para modelos animales in vivo. Una prueba útil para inferir sobre diferentes tipos de tratamientos que afectan la actividad motora con respecto a la velocidad, el movimiento y la distancia es la prueba de natación forzada. Aquí, presentamos un algoritmo automatizado para medir los parámetros de comportamiento y evaluarlos usando un modelo animal de la enfermedad de Parkinson, un trastorno neurodegenerativo motor caracterizado por decir de dopamina. Este desarrollo utiliza equipamiento mínimo y de bajo costo y realiza clasificación, segmentación, análisis de imágenes y el seguimiento automático del movimiento del animal. Además, se evalúa la distancia total y la velocidad promedio con respecto al área total del tanque. Los resultados dependen del número de áreas definidas. En este trabajo, se establecen cuatro áreas (salto, flote, sumergida y buceo) y se estima el número de entradas y el tiempo total que cada animal pasa en ellas. Se encontró que la definición de zonas afecta los patrones de natación y los animales lesionados presentan déficits marcados en comparación con los animales de control. Nuestra interfaz es flexible y fácil de usar. El desarrollo proporciona herramientas de software gratuitas para detectar y medir parámetros de comportamiento relacionados con los déficits de natación motora con alta sensibilidad, precisión y velocidad. Esta aplicación proporciona una gran recopilación de datos que se procesan fácilmente y los resultados son confiables. En términos de velocidad de procesamiento, los resultados están listos en pocos minutos. Además, se elimina el error inter e intra observador porque la trayectoria y los parámetros son obtenidos automáticamente. En conjunto, estos hechos hacen de nuestro desarrollo una herramienta adecuada para la experimentación con animales en el test de natación forzada. **Palabras clave**— Test de natación forzada, actividad motora, enfermedad de Parkinson, software de seguimiento, procesamiento de imágenes, código abierto.





Paper 64

Semiautomatic tool for segmentation of hearts with congenital pathologies

Agustina M. C. Thibaud Poretti¹, Mariano E. Casciaro^{1,2}, Dr. Ignacio Lugones³, Dra. Hyon Ju Choe⁴ and Damian Craiem^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Favaloro, Buenos Aires, Argentina. ²Instituto de Medicina Traslacional, Trasplante y Bioingeniería (IMETTyB), Universidad Favaloro-CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

³Hospital General de Niños “Pedro de Elizalde”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. ⁴Hospital de Niños “Ricardo Gutiérrez”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Introduction: Congenital cardiac anatomical anomalies are diseases that have an important mortality rate if they are not treated correctly and in time. Early diagnosis together with a good surgical planning increases the chances of success of the intervention and the post-surgical life expectancy. The realization of printed models from medical images favors preoperative planning, although there are few free computational tools capable of segmentation of the cardiovascular structures and its conversion to the tridimensional meshes. Methods: This paper proposes a semi-automatic segmentation tool of medical images to obtain a simple and fast threedimensional model of the main organs and vessels affected in congenital heart disease. The tool was evaluated in a pediatric patient with Tetralogy of Fallot. Results: In a time suitable for clinical use, a three-dimensional digital model in stereolithographic format (STL) was created representing the anatomy of the patient’s right heart including the superior and inferior cava veins and the pulmonary artery. The resulting mesh was conditioned and 3D-printed on polylactic acid (PLA). The model was made available for physicians to plan a valve replacement. Conclusion: The proposed tool allowed to obtain presurgical models of the anatomical structures of interest in a simple and fast manner. It may be applicable to other scenarios of surgical planning, although this tool is expected to be improved in a near future by decreasing the manual user interaction. Keywords— Congenital heart diseases, heart segmentation, cardiac surface mesh, surgical planning, tridimensional models.

Resumen— Introducción: Las anomalías anatómicas cardíacas congénitas son enfermedades que poseen una importante tasa de mortalidad de no ser tratadas correctamente y a tiempo. Un diagnóstico temprano, en conjunto con una buena planificación quirúrgica, aumenta las posibilidades de éxito de la intervención y la esperanza de vida post-quirúrgica. La realización de modelos impresos a partir de imágenes médicas favorece al planeamiento preoperatorio, aunque existen escasas herramientas computacionales libres capaces de realizar la segmentación de las estructuras cardiovasculares y su conversión a mallas tridimensionales. Métodos: En este trabajo se propone una herramienta semiautomática de segmentación de imágenes médicas para obtener de manera sencilla y rápida un modelo tridimensional de los órganos y vasos principales afectados en las cardiopatías congénitas. La herramienta se evaluó en un paciente pediátrico con tetralogía de Fallot. Resultados: En un tiempo compatible con el uso clínico, se construyó un modelo tridimensional digital en formato estereolitográfico (STL) que representa la anatomía derecha del corazón del paciente, incluyendo las venas cavas superior e inferior y la arteria pulmonar. Seguidamente, se acondicionó la malla obtenida y se realizó la impresión del modelo 3D en ácido polilático (PLA). El modelo se puso a disposición de los médicos para planificar un reemplazo valvular. Conclusión: La herramienta desarrollada permitió obtener el modelo preoperatorio de las estructuras anatómicas de interés, en forma sencilla y rápida. La misma puede ser aplicable a otros escenarios de planificación quirúrgica, aunque se prevé su mejora en un futuro disminuyendo la interacción manual por parte del usuario. Palabras clave— Patologías cardíacas congénitas, segmentación del corazón, mallado de la superficie cardíaca, planeamiento quirúrgico, modelos tridimensionales.





Paper 65

Evaluation of the Dynamics of the Arterial Intima-media's Thickness Prior to a Reactive Hyperemia Post Ischemia

Juan Balbi, Federico Bua, Leandro Cymberknop and Ricardo Armentano Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO), Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina

Abstract— The present work shows the results obtained in the variation of the lumen and the intimal media thicknesses of the arterial layers against a reactive hyperemia post ischemia. The obtained data was collected using B-mode ultrasound and analyzed by image processing techniques. Different filters were performed in order to remove noise and then characterize this data using exponential approximation curves, which were compared with each other in order to reach a curve that could identify the patients measured, finding similarities between them and establishing a starting point for future characterization of healthy people and people with cardiac pathologies from obtaining these curves. **Keywords**— Endothelial dysfunction, Reactive hyperemia, Ischemia, intimal media thicknesses, lumen variation.

Resumen— El presente trabajo muestra los resultados obtenidos en la variación del lumen y los espesores de las capas íntima-media arterial frente a una hiperemia reactiva post isquemia. Estos datos obtenidos fueron recabados mediante ecografía de ultrasonido modo B y analizados mediante técnicas de procesamiento de imágenes. Luego se realizaron filtrados correspondientes para la eliminación de ruido y se caracterizaron estos datos mediante curvas de aproximación biexponencial, las cuales fueron comparadas entre sí para llegar a una curva que caracterizase a los pacientes medidos, encontrando similitudes entre los mismos y estableciendo un punto de inicio para la futura caracterización de personas sanas y personas con patologías cardíacas a partir de la obtención de estas curvas. **Palabras clave**— Disfunción endotelial, Hiperemia reactiva, Isquemia, espesor íntima media, variación del lumen.





Paper 66

Gene expression and electrical bioimpedance patterns in breast cancer cells as fundament of a biosensor of circulating tumor cells

Lidia F E Huerta-Nuñez¹, Alexander Golberg² and César A González-Díaz³

¹Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Centro Militar de Ciencias de la Salud, Ciudad de México, México. ²Porter School of Environmental and Earth Sciences, Tel Aviv University, Tel Aviv-Yafo, Israel. ³Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.

Abstract— In Breast Cancer (BC) the metastatic process is associated with the presence of cells with tumor characteristics in peripheral blood. The separation and detection of Circulating Tumor Cells (CTC) as well as cancer cells in suspension is possible through immunomagnetic separation techniques assisted with Magnetic Nanoparticles (MNP's) and measurements of Electrical Impedance Spectroscopy (EIS). The technique requires that MNP's be functionalized to recognize surface proteins that are overexpressed in various types of cancer cells, so far it is unknown how the gene expression of such markers is related to the multifrequency impedance spectrum, explore such behaviors it would allow characterizing the molecular expression pattern of markers useful for immunomagnetic separation and the impedance spectrum that allows its identification, such information is particularly useful for sustaining and characterizing the development of CTC biosensors based on gene recognition and immunomagnetic isolation. The present study explores the molecular expression pattern of the molecular markers EpCAM, MUC1 and HER-2, characteristic of the MCF-7, MDA-MB-231 and SK-BR-3 breast cancer cell lines respectively, and the electrical bioimpedance of such cells labeled with MNPs bioconjugated with antibodies directed to proteins for which they encode the analyzed markers. The results indicate that the gene expression of the molecular markers follow a pattern inversely proportional to the electrical impedance observed in the marked cancer cells, additional studies are necessary in order to verify the observations.

Keywords— Gene Expression, Circulating Tumor Cells, Magnetic Nanoparticles, Biosensor.

Resumen—En Cáncer de Mama (CaMa) el proceso metastásico se asocia a la presencia de células con características tumorales en sangre periférica. La separación y detección de Células Tumorales Circulantes (CTC) así como células cancerígenas en suspensión es posible a través de técnicas de separación inmunomagnética asistida con Nanopartículas Magnéticas (MNP's) y mediciones de Espectroscopía de Impedancia Eléctrica (EIE). La técnica requiere que MNP's se funcionalicen para reconocer proteínas de superficie que se sobre-expresan en diversos tipos de células cancerígenas, hasta el momento se desconoce cómo se relaciona la expresión génica de tales marcadores con el espectro de impedancia multifrecuencia, explorar tales comportamientos permitiría caracterizar el patrón de expresión molecular de marcadores útiles para separación inmunomagnética y el espectro de impedancia que permite su identificación, tal información resulta particularmente útil para sustentar y caracterizar el desarrollo de biosensores de CTC basados en reconocimiento génico y aislamiento inmunomagnético. El presente estudio explora el patrón de expresión molecular de los marcadores moleculares EpCAM, MUC-1 y HER-2, característicos de las líneas celulares de cáncer de mama MCF-7, MDA-MB-231 y SK-BR-3 respectivamente, y la bioimpedancia eléctrica de tales células marcadas con MNP's bioconjugadas con anticuerpos dirigidos a proteínas para las que codifican los marcadores analizados. Los resultados indican que la expresión génica de los marcadores moleculares siguen un patrón inversamente proporcional a la impedancia eléctrica observada en las células cancerígenas marcadas, estudios adicionales son necesarios a fin de constatar las observaciones.

Palabras clave— Expresión génica, Células Tumorales Circulantes, Nanopartículas Magnéticas, Biosensor.





Paper 67

Projeto de um equipamento para movimento passivo de joelho

Rubens S. Rosa¹, Flávio Favarin², Antônio M. C. de Azevedo³, Fernando H. P. do Nascimento⁴, João C. Turquino⁵, Mateus A. Mazzin⁶, Ulisses A. da Silva⁷, Rafael F. Carbelo⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Universidade paulista – UNIP, Araçatuba – SP, Brasil .

Abstract—Continuous passive motion is a technique that has long been indicated for faster and more effective patient recovery. This treatment technique can be applied a few hours after surgery simply because the person performing the movement is not the patient but the machine. Recovery takes place faster because it will not require strain on the ligaments, muscles and tendons. Due to the high cost of these equipments not all clinics make them available. Thus, the objective of this study was to manufacture a continuous passive knee movement device from below, which enables accelerated limb recovery from the postoperative period, allowing patients to resume their tasks as quickly as possible. For the implementation of the proposal specific mechanical manufacturing methods were used making the equipment cheap and safe. The results showed that despite the cost of production, the equipment is viable and affordable when compared to other similar devices. **Keywords**— Continuous passive motion, joint, knee.

Resumo— O movimento passivo contínuo é uma técnica que tem sido muito indicada por proporcionar uma recuperação mais rápida e eficaz do paciente. Essa técnica de tratamento pode ser aplicado poucas horas após a cirurgia pelo simples fato de que quem executa o movimento não é o paciente e sim a máquina. A recuperação se dá de forma mais rápida, pois não exigirá esforços dos ligamentos, músculos e tendões. Devido ao alto custo desses equipamentos não são todas as clínicas que os disponibilizam. Desta forma o objetivo desse trabalho foi fabricação de um aparelho de movimentação passiva contínua do joelho, de baixo que possibilita a recuperação acelerada do membro a partir do pós-operatório, permitindo ao paciente voltar a fazer suas tarefas o mais rápido possível. Para a implementação da proposta foram utilizados métodos de fabricação mecânica específicos tornando o equipamento barato e seguro. Os resultados mostraram que, apesar do custo de produção, o equipamento é viável e acessível ao mercado quando comparado a outros aparelhos similares. **Palabras claves**— Mobilização passiva contínua, articulações, joelho.





Paper 70

Wavelets and SVM analysis applied to signals responsive to auditory and visual stimulus captured by EEG in students with ADHD

Matheus G. Mussi¹, Marilda M. Spindola¹ and Marcello Chiaramonte² ¹Engineering and Exact Sciences Area, Control and Automation Engineering School, UCS, Caxias do Sul, Brazil. ² Ruhr University Bochum, Germany.

Abstract— Noninvasive electroencephalographic (EEG) instrumentation has aided in research on human cognitive patterns. In this context, this work proposes an experimental set, including the EEG technique, to investigate patterns of brain signals in learners with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). The experimental model proposes to evoke the signals during the course of an activity called "Oddball Paradigm". For experimental development, a group of children previously diagnosed with ADHD and a control group were selected. In this article, we will also present the implementation of software for signal acquisition, preprocessing and visualization of the brain signal. The visual and auditory stimulation environment programmed and contemplated in the Oddball Paradigm will be shown. As software support, the mathematical modeling of Wavelet Transform was used for decomposing EEG signals. The data classification method used the Support Vector Machine (SVM) technique to recognize patterns that indicate characteristics of ADHD and normality. The energy and power variables, extracted from the application of the Wavelet Morlet Transform on the EEG records, were used as information for the classifiers. The result of the applied experimental process allowed the construction of a mathematical model able to distinguish individuals with ADHD and control group with 94.74% of accuracy. **Keywords**— cognitive pattern disturbances; electroencephalography; wavelets and Morlet; SVM.

Resumen— La instrumentación electroencefalográfica no invasiva (EEG) ha ayudado en la investigación sobre patrones cognitivos humanos. En este contexto, este trabajo propone un conjunto experimental, que incluye la técnica EEG, para investigar patrones de señales cerebrales en estudiantes con trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH). El modelo experimental propone evocar las señales durante el curso de una actividad llamada "Oddball Paradigm". Para el desarrollo experimental, se seleccionó un grupo de niños diagnosticados previamente con TDAH y un grupo de control. En este artículo, también presentaremos la implementación de software para adquisición de señal, preprocesamiento y visualización de la señal cerebral. Se mostrará el entorno de estimulación visual y auditiva programado y contemplado en el Paradigma de Oddball. Como soporte de software, el modelado matemático de Wavelet Transform se usó para descomponer señales EEG. El método de clasificación de datos usó la técnica Support Vector Machine (SVM) para reconocer patrones que indican características de TDAH y normalidad. Las variables de energía y potencia, extraídas de la aplicación de la Transformada Wavelet Morlet en los registros EEG, se utilizaron como información para los clasificadores. El resultado del proceso experimental aplicado permitió la construcción de un modelo matemático capaz de distinguir individuos con TDAH y grupo de control con un 94,74% de precisión. **Palabras clave**— alteraciones del patrón cognitivo; electroencefalografía; wavelets y Morlet; SVM





Paper 71

Evaluación de estacionariedad en señales electromiográficas dinámicas

Gabriel A. Ruiz¹, Álvaro G. Pizá¹ and Fernando D. Farfán¹

¹Laboratorio de Investigación en Neurociencias y Tecnologías para Rehabilitación y Deporte (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

Abstract— This work proposes a new analysis methodology to determine the degree of stationarity of electromyographic signals recorded in dynamic conditions and under different states of static charge. The proposed method is compared with three specific statistical tests: Run test (RT), Reverse Arrangements Test (RAT) and Modified Reverse Arrangements Test (MRAT). In order to prove the accuracy of the statistical tests for stationarity, two signals were generated, a stationary random signal with normal distribution (mean 0 and variance 1) and another non-stationary signal consisting of the sum of a sine wave with exponentially decreasing amplitude and random noise with distribution normal Gaussian. The three tests shown to be inaccurate for stationarity of the test signals, i.e. although the three tests classified the stationary signal as stationary, all of them classified incorrectly the non-stationary signal. Similarly, inconsistencies were detected when RT, RAT and MRAT were tested with real signals. The results of the RT test indicated the trend presence for all the EMG segmentations studied, contrary to the results obtained with the RAT and MRAT tests. On the other hand, it was also found that the lengths of EMG stationary segments, determined with the proposed method, matches with those obtained by other authors, and that the degree of stationarity depends strongly on the kinematic conditions of the movements and to a lesser extent on the kinetic conditions. **Keywords**— EMG, stationarity, dynamic contractions.

Resumen— En este trabajo se propone una nueva metodología de análisis para determinar el grado de estacionariedad de señales electromiográficas registradas en condiciones dinámicas y bajo diferentes estados de carga estática. El método propuesto se comparó con tres pruebas estadísticas frecuentemente empleadas en la literatura: Runs Test (RT), Reverse Arrangements Test (RAT) y Modified Reverse Arrangements Test (MRAT). A efectos de probar exactitud de las pruebas estadísticas se generaron dos señales, una señal aleatoria estacionaria con distribución normal (media 0 y varianza 1) y otra señal no estacionaria consistente en la suma de una onda senoidal con amplitud exponencialmente decreciente y ruido aleatorio con distribución gaussiana normal. Los tests estadísticos resultaron ser inexactas a la hora de determinar la estacionariedad de las señales de prueba, ya que si bien los tres clasificaron como estacionaria a la señal estacionaria, los tres clasificaron como estacionaria a la señal que no lo es. De igual modo, se encontraron inconsistencias cuando se los aplicó a señales reales. La prueba RT indicó la presencia de tendencia para todas las segmentaciones del EMG estudiadas, contrariamente a los resultados obtenidos con las pruebas RAT y MRAT. Por otra parte, también se encontró que las longitudes de segmentos estacionarios de EMG, determinados con el método propuesto, coinciden con las obtenidas por otros autores, y que el grado de estacionariedad depende en gran medida de las condiciones cinemáticas de los movimientos, y en menor medida, de las condiciones cinéticas. **Palabras clave**— EMG, estacionariedad, contracciones dinámicas.





Paper 72

Método de detección de ciclo cardíaco utilizando un canal de ECG y red neuronal para detección de isquemia

Josefina Bompensieri, Gustavo Vinci and Daniela Andres

Resumen – Hoy en día el diagnóstico del infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMST) se realiza únicamente a partir del análisis de un electrocardiograma (ECG) por parte de un profesional y que generalmente se realiza tiempo después del episodio aumentando el riesgo de muerte. Actualmente se busca desarrollar nuevas herramientas que permitan realizar este diagnóstico de una manera más rápida para prevenir la mortalidad asociada a esta enfermedad cardiovascular. En este informe se propone una red neuronal que, a partir de su aprendizaje con dos grupos de señales de ECG provenientes de distintas bases de datos con alteración del segmento ST y sin dicha alteración, pueda distinguir entre pacientes patológicos o no patológicos, respectivamente. La ventaja de este método es poder detectar una isquemia en un registro ECG al mismo tiempo que se lo realiza, agilizando el proceso de diagnóstico en posibles casos de IAMST.

Palabras clave – IAMST, isquemia, ECG, red neuronal.





Paper 73

A preliminary study of the music and bioengineering: Towards the generation of melodies through synergistic patterns of the flexor and extensor muscles of the forearm

Paula A. Feldman¹, Milagros Pidutti Hortas¹, Álvaro G. Pizá^{1,2}, Myriam C. Herrera^{1,2} and Fernando D. Farfán^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones en Neurociencias y Tecnologías para Rehabilitación y Deporte (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. ²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Tucumán, Argentina.

Abstract— Since a recent past, music, bioengineering and neuroscience converge into common areas of scientific/technologic interest. In neurosciences, music influence on neurophysiological learning mechanisms has been studied. This investigations show that throughout a learning process, for example, handling a musical instrument, entails the optimization of functional motor effectors control. In other words, a perfect intermuscular synergy is accomplished when playing a musical instrument. Bioengineering, by utilizing these observations, uses this synergy to control prosthesis, orthosis or other mean of actuation and/or communication with the user environment. In the past few years, special interest has been given to establishing metrics that allow “measuring” the motor control state of a person affected by any neurodegenerative disease. In this context, this work pretends to utilize technological and computational tools to determine and quantify intermuscular synergy during the utilization of a musical instrument, that posteriorly could be used in the generation of melodies and/or musical sounds through the same motor gestures. Even though the proposed objective is addressed to healthy subjects, with certain musical skills, it is intended to future, for these tools to be used to “measure” learning level and control developed during this process. **Keywords**— EMG, muscular synergy, music.

Resumen— Desde un pasado reciente, la música, la bioingeniería y la neurociencia convergen en áreas comunes de interés científico/tecnológico. En neurociencias, se ha estudiado la influencia de la música sobre los mecanismos neurofisiológicos del aprendizaje. Estas investigaciones muestran que a lo largo de un proceso de aprendizaje, por ejemplo, el manejo de un instrumento musical, conlleva a la optimización del control de los efectores motores funcionales. En otras palabras, se logra una perfecta sinergia intermuscular cuando se utiliza un instrumento musical. La bioingeniería, haciendo uso de estas observaciones, utiliza esta sinergia para el control de prótesis, órtesis, u otro medio de accionamiento y/o comunicación con el medio exterior del usuario. En los últimos años se ha prestado especial interés en establecer métricas que permitan “medir” el estado del control motor de una persona afectada por alguna enfermedad neurodegenerativa. En este contexto, este trabajo pretende utilizar herramientas tecnológicas y computacionales para determinar y cuantificar la sinergia intermuscular durante la utilización de un instrumento musical, que podrían ser utilizadas en la generación de melodías y/o sonidos musicales a través de los mismos gestos motores. Sin bien, el objetivo planteado, está dirigido a sujetos sanos, con ciertas habilidades musicales, se pretende que a futuro estas herramientas sean utilizadas para “medir” el nivel de aprendizaje y el control motor desarrollado durante este proceso. **Palabras clave**— EMG, sinergia muscular, música.





Paper 77

Experiencias en las asistencias de urgencia de equipos electromédicos en un Hospital

Enrique Avila Perona, Raúl de los Rios, Raul Romo; Gonzalo Quiroga

eavila@gateme.unsj.edu.ar Hospital Dr. Guillermo Rawson San Juan

Resumen El objetivo de este trabajo es brindar la información en relación a las estrategias a tomar, del personal de Mantenimiento de equipos médicos, en cuanto a las urgencias fuera del horario habitual de trabajo. Este trabajo está dirigido a ingenieros, bioingenieros o responsables de servicios generales y/o personal hospitalario. Se pretende dar la información relativa a los problemas que se presentan y que requieren un tratamiento urgente.





Paper 78

Secretome of human breast cancer cells induces changes in morphological pattern and bioimpedance of mesenchymal stem cells from Wharton's jelly.

Ana L. Sánchez-Corrales¹, Gerardo Ames-Lastra^{1,2}, César A. González-Díaz¹, César M. Mejía-Barradas¹ and Gisela Gutiérrez-Iglesias¹

¹Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México; ²Universidad Autónoma Metropolitana UAM, Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México.

Abstract— Mesenchymal stem cells (CTM) are undifferentiated cells with the ability to renew, proliferate and differentiate. Despite the relevance and potential impact of CTMs on regenerative medicine and tissue remodeling, some aspects of the changes that CTMs could acquire in the presence of a tumor environment are still unknown. Therefore, it is necessary to investigate whether the changes in the morphological pattern presented by the CTM, are related to changes in bioimpedance. The objective of this study was to evaluate the changes in the morphological and bioimpedance patterns induced by the secretome of breast cancer cells (MCF-7 cell line) on Wharton's gelatin-derived mesenchymal stem cells. Describing these characteristics, represent a great contribution to the medical field, and thus know in particular the etiology of breast cancer (of the main ones in Mexico) on cellular systems. The results indicate that CTM cultures treated with breast cancer cell secretoma from 48 hours have a structural and morphological differentiation evident by optical and confocal microscopy, such changes are likely to be identified by volumetric electrical bioimpedance associated with changes in structure and cell size.

Resumen— Las células troncales mesenquimales (CTM) son células indiferenciadas con capacidad de renovación, proliferación y diferenciación. A pesar de la relevancia y el impacto potencial de las CTM en la medicina regenerativa y la remodelación tisular, se desconocen todavía algunos aspectos de los cambios que pudieran adquirir las CTM en presencia de un ambiente tumoral. Por lo anterior, es necesario investigar si las modificaciones en el patrón morfológico que presentan las CTM, se relacionan con cambios en la bioimpedancia. El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios en los patrones morfológicos y de bioimpedancia que induce el secretoma de las células de cáncer de mama (línea celular MCF-7) sobre las células mesenquimales derivadas de gelatina de Wharton. El describir éstas características, representan un gran aporte para el campo de la medicina, y así conocer en particular la etiología del cáncer de mama (de los principales en México) sobre los sistemas celulares. Los resultados indican que cultivos de CTM tratadas con secretoma de 48 horas de células de cáncer de mama, presentan una diferenciación estructural y morfológica evidente por microscopía óptica y confocal, tales cambios son susceptibles de identificarse por bioimpedancia eléctrica volumétrica asociada a cambios de estructura y tamaño celular.

Palabras clave— Células troncales derivadas de gelatina de Wharton (WJ-MS), Cáncer de mama, células tumorales MCF-7, morfología, bioimpedancia.





Paper 79

POSTA web platform: Open Source Projects of Assistive Technologies

Diego A. Beltramone¹, Maximiliano Romero², Marcela F. Rivarola³, Lucía García Giacosa¹, and Albano García⁴

¹Escuela de Ingeniería Biomédica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ²Dipartimento di Culture del Progetto, Università Iuav di Venezia, Venezia, Italia. ³Escuela de Kinesiología y Fisioterapia, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ⁴Carrera de Informática, Colegio Universitario IES Siglo 21, Córdoba, Argentina.

Abstract— Despite the important role that assistive technologies play in the lives of those who need them, their access is far from being universal: it is estimated that only 10% of people with disabilities have access to these devices. POSTA: Open Source Assistive Technology Projects emerges with an eye on this gap. POSTA is a platform that allows people with disabilities to access the devices they need from anywhere in the world. This is possible thanks to the fact that, just as there are people who demand assistive technologies, there are also people who offer assistive technologies, passionate about creating, designing and innovating, in pursuit of improving the quality of life of people with disabilities. POSTA seeks to be the link between these two large social sectors, creating a community throughout the world. Under the Open Source philosophy, the technologies offered on the platform are accompanied by detailed instructions that allow their free replication. It also encourages collaborative work, allowing other users to add improvements and new proposals to the projects already available. The project is currently under the domain www.postaproject.org which was positively received by the entire academic environment and even received a welcoming response from social networks and news portals. New users were created and new projects began to be uploaded, which provides an encouraging picture for the future.

Keywords— disability, assistive technologies, open source, web platform.

Resumen— A pesar del papel trascendental que juegan las tecnologías asistivas en la vida de quienes las necesitan, su acceso dista mucho de ser universal: se calcula que solo el 10% de las personas en situación de discapacidad tienen acceso a estos dispositivos. La plataforma POSTA: Proyectos Open Source de Tecnologías Asistivas surge con la mirada puesta en esta brecha. POSTA es una plataforma que permite a las personas con discapacidad acceder a los dispositivos que necesitan desde cualquier parte del mundo. Esto es posible gracias a que, así como existen personas que demandan tecnologías asistivas, existen también personas que ofrecen tecnologías asistivas, apasionadas por crear, diseñar e innovar, en pos de mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad. POSTA busca ser el nexo entre estos dos grandes sectores sociales, creando una comunidad a lo largo del mundo. Bajo la filosofía Open Source, las tecnologías que se ofrecen en la plataforma se acompañan de instrucciones detalladas que permiten su replicación libre y gratuita. Se incentiva además el trabajo colaborativo, permitiendo que otros usuarios agreguen mejoras y nuevas propuestas a los proyectos ya disponibles. El proyecto se encuentra en la actualidad bajo el dominio www.postaproject.org que fue recibida positivamente por todo el entorno académico y que obtuvo incluso una respuesta acogedora por parte de las redes sociales y los portales de noticias. Se crearon nuevos usuarios y comenzaron a cargarse nuevos proyectos, lo cual propicia un panorama alentador.

Palabras clave— discapacidad, tecnologías asistivas, open source, plataforma web, productos de apoyo.





Paper 80

A resorbable scaffold printed with 3D technology for trabecular bone replacement

P. Bustamante¹ and M. Anessi¹

¹Biological Application Division- Radiation Processes Department, Ezeiza Atomic Centre, National Commission of Atomic Energy, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Tissue engineering has become a discipline that must necessarily be investigated because the worldwide tissue demanding is not yet fulfill by the tissue banks. Our goal is to obtain a reabsorbable and not cytotoxic 3D scaffold that allows the generation of bone tissue. At first, we produce filaments of a biomaterial composed of polylactic acid (PLA) with different percentages of hydroxyapatite: 3, 5 and 10% w/w. These biomaterials were subjected to thermal, chemical and morphological tests. Then, using 3D technology, we print scaffolds that were treated with gamma radiation in a dose range of 15 kGy to 25 kGy, for sterilization purposes and to control the degradation rate of the composite. These scaffolds were subjected to biological and degradation tests whose results showed that these materials are non-cytotoxic (cell viability greater than 70%) and that they also have good cell adhesion. The result of the degradation test was not as expected; therefore we should continue working on that. In general, we can say that the developed biomaterial has the potential to be used as scaffold for the replacement of trabecular bone tissue.

Keywords— Tissue engineering, 3D printer, scaffold, biomaterial, gamma radiation

Resumen— La ingeniería de tejidos se ha convertido en una disciplina que necesariamente se debe investigar ya que la demanda de tejidos a nivel mundial aún no es cubierta por los bancos que almacenan este material biológico. Nuestro objetivo es obtener un andamio 3D reabsorbible, no citotóxico y que permita la generación de tejido óseo. En primer lugar elaboramos filamentos imprimibles de un biomaterial compuesto por ácido poliláctico (PLA) con distintos porcentajes de hidroxiapatita: 3, 5 y 10% p/p. A estos se les realizó ensayos térmicos, químicos y morfológicos. Luego, con los filamentos obtenidos y utilizando tecnología 3D imprimimos andamios que fueron tratados con radiación gamma en un rango de dosis de 15 kGy a 25 kGy, con fines de esterilización y para controlar la tasa de degradación del biomaterial. A estos andamios se les realizó ensayos biológicos y de degradación cuyos resultados mostraron que estos materiales son no citotóxicos (viabilidad celular superior al 70%) y que además tienen buena adherencia celular. El resultado del ensayo de degradación no resultó según lo esperado por lo tanto se debe seguir trabajando en eso. En general, podemos decir que el biomaterial desarrollado tiene potencialidad para ser usado como andamios para el reemplazo de tejido óseo trabecular. Palabras clave— Ingeniería de tejidos, impresora 3D, andamio, biomaterial, radiación gamma.





Paper 81

Paper-based microfluidic device for electrochemical glucose determination

Roberto E. Chaile^{1,2}, Paula I. Nanni^{1,2}, *Carla B. Goy^{1,2,3}, Daniela E. Barraza^{1,2}, Fernando Ashur Ramallo^{1,2} and Rossana E. Madrid^{1,2}

1. Laboratorio de Medios e Interfases (LAMEIN), DBI, FACET, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Independencia 1800, Argentina
2. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET, Chacabuco 461, Tucumán 4000, Argentina
3. Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, UNT. Av. Independencia 1800, Tucumán 4000, Argentina

Abstract— In recent years, paper-based microfluidics have turned into a strong and low-cost analytical tool for detection of diverse analytes of interest. In this work, we develop a pencil-drawn paper-based electrochemical cell (PPEC), with the purpose of fabricating a glucose biosensor. Three different electrode configurations are analyzed as regard their electrochemical behavior. Biosensor calibration showed a linear and sensitive response for glucose determination. The design presented here is a low-cost, easy to fabricate, lightweight, portable and a green alternative for glucose biosensing
Keywords— pencil-drawn electrochemical cell, glucose biosensor, cyclic voltammetry.

Resumen— En los últimos años, la microfluídica basada en papel se ha vuelto una poderosa herramienta analítica de bajo costo para la detección de diversos analitos de interés. En este trabajo, desarrollamos una celda electroquímica en papel dibujada con lápiz (PPEC), con el propósito de fabricar un biosensor de glucosa. Se analizan tres configuraciones de electrodo diferentes, según su comportamiento electroquímico. La calibración del biosensor mostró una respuesta lineal y sensible para la determinación de glucosa. El diseño presentado es de bajo costo, fácil fabricación, ligero, portable y una alternativa ecológica para el biosensado de glucosa. Palabras clave— celda electroquímica dibujada en papel, biosensor de glucosa, voltametría cíclica.





Paper 82

Paper-based microfluidic device for electrochemical glucose determination

Roberto E. Chaile^{1,2}, Paula I. Nanni^{1,2}, *Carla B. Goy^{1,2,3}, Daniela E. Barraza^{1,2}, Fernando Ashur Ramallo^{1,2} and Rossana E. Madrid^{1,2}

1. Laboratorio de Medios e Interfases (LAMEIN), DBI, FACET, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Independencia 1800, Argentina
2. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET, Chacabuco 461, Tucumán 4000, Argentina
3. Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, UNT. Av. Independencia 1800, Tucumán 4000, Argentina

Abstract— In recent years, paper-based microfluidics have turned into a strong and low-cost analytical tool for detection of diverse analytes of interest. In this work, we develop a pencil-drawn paper-based electrochemical cell (PPEC), with the purpose of fabricating a glucose biosensor. Three different electrode configurations are analyzed as regard their electrochemical behavior. Biosensor calibration showed a linear and sensitive response for glucose determination. The design presented here is a low-cost, easy to fabricate, lightweight, portable and a green alternative for glucose biosensing
Keywords— pencil-drawn electrochemical cell, glucose biosensor, cyclic voltammetry.

Resumen— En los últimos años, la microfluídica basada en papel se ha vuelto una poderosa herramienta analítica de bajo costo para la detección de diversos analitos de interés. En este trabajo, desarrollamos una celda electroquímica en papel dibujada con lápiz (PPEC), con el propósito de fabricar un biosensor de glucosa. Se analizan tres configuraciones de electrodo diferentes, según su comportamiento electroquímico. La calibración del biosensor mostró una respuesta lineal y sensible para la determinación de glucosa. El diseño presentado es de bajo costo, fácil fabricación, ligero, portable y una alternativa ecológica para el biosensado de glucosa. Palabras clave— celda electroquímica dibujada en papel, biosensor de glucosa, voltametría cíclica.





Paper 83

Feasibility Study for the Remanufacturing and Reconditioning of Biomedical Equipment in Colombia

Yeimy L. Quintana Villamizar¹, Lina M. Cruz Parra²,

Departamento de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia. Semillero de Investigación en Ingeniería Clínica, Grupo de Investigación e Innovación Biomédica GI2B, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia. Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia.

Abstract— This document analyzes the viability of the remanufacturing of biomedical equipment in Colombia, initially was presented as a compilation of the published studies of remanufactured medical equipment in the country, some companies that perform remanufacturing in Latin America, as well as a review of the existing regulation in Colombia, Latin America, the US and the European Union by the remanufacturing of medical equipment. Five Latin American countries: Argentina, Brazil, Colombia, Peru and Uruguay impose restrictions with varying severity for the import and commercialization of remanufactured biomedical equipment (EBR). In Colombia, a biomedical equipment can be remanufactured if it meets the conditions mentioned in Decree 4725 of 2005, also, in order to evaluate in practice the perception of remanufacturing in the health area, 2 structural interviews are conducted, the first to investigate the status of the IPS in the southwest region of the Department of Antioquia regarding the donation of the remanufactured biomedical equipment and the second was made to 16 High Complex IPS of the Metropolitan Area of the Municipality of Medellin for the search of equipment that could be remanufactured in order to improve the conditions of biomedical equipment in the subregion, this study reaffirms the importance of considering remanufacturing as a resource to make biomedical equipment available to the IPS that do not have the necessary resources to acquire them again.

Keywords— Biomedical Equipment, IPS, Regulations, Remanufacturing, Repowering, Regulation

Resumen— Este documento analiza la viabilidad de la remanufactura del equipamiento biomédico en Colombia, inicialmente se presenta una recopilación de los estudios publicados de equipos médicos remanufacturados en el país se presentan algunas empresas que realizan remanufactura en Latinoamérica, así como también hace una revisión de la regulación existente en Colombia, Latinoamérica, EE.UU y la Unión Europea con respecto a la remanufactura de equipos médicos. Cinco países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay imponen restricciones con variada severidad para la importación y comercialización de Equipos biomédicos remanufacturados (EBR). En Colombia un equipo biomédico puede ser remanufacturado si cumple las condiciones mencionadas en el Decreto 4725 de 2005, además, con el fin evaluar en la práctica la percepción de remanufactura en el área de la salud, se realizan 2 entrevistas estructurales, la primera para indagar el estado de las IPS de la región suroeste del Departamento de Antioquia en cuanto a la recepción en donación del equipamiento biomédico remanufacturado y la segunda fue realizada a 16 IPS de Alta complejidad del Área Metropolitana del Municipio de Medellín para la búsqueda de equipos que podrían ser remanufacturados con el fin de mejorar las condiciones del equipamiento biomédico de la subregión, este estudio reafirma la importancia de considerar la remanufactura como un recurso para poder hacer asequibles los equipos biomédicos a las IPS que no cuentan con recursos necesarios para adquirirlos nuevo.

Palabras clave— Equipo Biomédico, IPS, Normativa, Remanufactura, Repotenciación, Regulación





Paper 84

Poincaré plot parameters analysis in studies of ultra short RR series

José M. Gallardo¹, Giannina J. Bellone², Daniel E. Vigo², Rubén C. Acevedo³ and Marcelo R. Risk⁴

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Nacional (FRBA), CONICET, Buenos Aires, Argentina. ²Instituto de Investigaciones Biomédicas (BIOMED), Universidad Católica Argentina (UCA), CONICET, Buenos Aires, Argentina. ³Facultad Bioingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos (FIUNER), OroVerde, Argentina. ⁴Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica, Hospital Italiano, CONICET, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— The demand of short-term Heart Rate Variability (HRV) analysis (5min) for monitoring the health and well-being status of people is on the rise, due to portable sensors and mobile applications. An analysis time of 5min is extensive compared to measurements of glucose, blood pressure, temperature, etc. To reduce costs and achieve optimal performance in the evaluation of personal health, ultra-short-term less than 5min monitoring is suggested. The aim of this work is to establish ultra-short term HRV minimum necessary time analysis for SD12 (simpatic-vagal balance index), from the Poincaré plot, to be equivalent of 5min HRV analysis similar index. From the electrocardiogram (ECG) processing of each of the 23 subjects of the experiment, series of 60, 90, 120, 180, 240 and 300s (5min) SD12 index of HRV were obtained and compare each ultra-short series with the 300s series (Gold Standard). Different methods of agreement analysis were using, Pearson's correlation, Bland Altman, Cohen delta. The SD12 ultra-short term VFC index is equivalent to that of short-term VFC (5min) in series equal to or greater than 120s.

Keywords— Short term heart rate variability, Ultra short term heart rate variability, Poincaré plot, parameters, ultra short series.

Resumen— La demanda de análisis de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) de corto plazo (5min), para el monitoreo del estado de salud y bienestar de las personas está en aumento debido a los sensores portátiles y a las aplicaciones móviles. Un análisis de 5min es extenso en comparación con el empleado en mediciones de glucosa, presión arterial, temperatura, etc.. Para reducir costos y lograr un óptimo rendimiento en la evaluación de la salud personal se sugiere el monitoreo de plazo ultra corto menor a 5min. El objetivo de este trabajo es establecer el tiempo mínimo de análisis de VFC de plazo ultra corto necesario para que SD12 (indicador de balance simpato-vagal), extraídos del diagrama de Poincaré, sea equivalente al obtenido mediante VFC de 5min. A partir de el procesamiento de los electrocardiogramas (ECG), de los 23 sujetos del experimento, se obtuvieron series de 60, 90, 120, 180, 240 y 300s (5min). Se calculó la VFC y se comparó SD12 de cada una de las series ultra cortas con el de 300s (Gold Standard), utilizando diferentes métodos de análisis de concordancia, correlación de Pearson, Bland Altman, delta de Cohen. El índice SD12 de VFC ultra corta resulta equivalente al de VFC de corto plazo (5min) en series iguales o mayores a 120s.

Palabras clave— Variabilidad de la frecuencia cardíaca de corto plazo, Variabilidad de la frecuencia cardíaca ultra corta, diagrama de Poincaré, parámetros, series ultra cortas.





Paper 85

Wearable Estimation of Central Aortic Blood Pressure: Feasibility Study.

Germán Fierro¹, Ricardo Armentano² and Fernando Silveira¹

¹Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. ²Departamento de Ingeniería Biológica, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Uruguay.

Abstract— Introduction: Central aortic blood pressure (CABP) estimation from electrocardiogram (ECG) and ballistocardiogram (BCG) acquisitions might be feasible, according to previous research. The result is based on acquisitions with off-the-shelf equipment and some custom electronics. This work aims to evaluate whether a proposed wearable device is capable of achieving similar feasibility results on CABP estimation, but also the study aims to situate the scope of this method to predict CABP readings. Methods: The study used data from one healthy subject involving three days of intermittent CABP observations, and waveforms from ECG and BCG signals. The methodology was evaluated in two levels, from a simple perspective to evaluate feasibility of the method for the CABP estimation (Evaluation level-1: CABP human-model (HM) is constructed and tested using the same data-sets); to moderate-hard by evaluating the capability of the calibrated CABP-HM to predict unseen CABP data accurately (Evaluation level-2). CABP variables were assessed non-invasively by the use of the SphygmoCor XCEL system (AtCor Medical, Sydney, Australia) during hemodynamic maneuvers. Results: Level-1 evaluation presented strong correlations of $r \approx 0.9$, and strong agreement (linear regression parameters) $m \approx 0.8$ and $y \approx 20\text{mmHg}$ between CABP measurements and estimations. Root mean square error of $\text{RMSE} \approx 2.3\text{mmHg}$. The level-2 evaluation showed significantly degraded performances when the same figures of merit were assessed. A three-day calibration interval was considered for the level-2 evaluation. Conclusions: Findings in this paper showed that results achieved with off-the-shelf equipment could be replicated by using a proposed wearable device. CABP estimation from the proposed wearable device could be feasible by using three feature times studied in this work (RI, RJ, and IJ intervals) as CABP surrogates. CABP could be accurately predicted by the proposed methodology when (in the order of) daily calibrations are performed. Keywords— Wearable, Central aortic blood pressure (CABP), cuff-less, pulse transit time (PTT), calibration.

Resumen— Introducción: Recientemente se ha mostrado que la estimación de la presión arterial aórtica central (PAC) a partir de electrocardiograma (ECG) y el balistocardiograma (BCG) podría ser factible, el resultado es basado en adquisición con equipos de investigación. Este trabajo tiene como objetivo evaluar si el dispositivo vestible que se propone es capaz de lograr resultados de factibilidad similares para la estimación PAC. El trabajo busca además situar el alcance de este método propuesto en cuanto a la predicción de lecturas de PAC. Métodos: El estudio utilizó 67 datos de un sujeto saludable que incluyó tres días de observaciones intermitentes de PAC y formas de onda de señales de ECG y BCG. La metodología se evaluó en dos niveles, desde una perspectiva simple para evaluar la viabilidad del método para la estimación PAC (Nivel de evaluación-1: el modelo humano PAC (PAC-MH) se construye y se prueba usando los mismos conjuntos de datos). Evaluación de dificultad media (Nivel de evaluación-2), basada en evaluar la capacidad predecir nuevos datos de PAC con precisión usando el PAC-MH calibrado. Las variables PAC se evaluaron de forma no invasiva mediante el uso del sistema SphygmoCor XCEL (AtCor Medical, Sydney, Australia) durante maniobras hemodinámicas. Resultados: la evaluación de Nivel-1 presentó fuertes correlaciones de $r \approx 0.9$, y una fuerte concordancia (parámetros de regresión lineal) $m \approx 0.8$ y $y \approx 20\text{mmHg}$ entre las mediciones y estimaciones de PAC. Además, de un error cuadrático medio de $\text{RMSE} \approx 2.3\text{mmHg}$. La evaluación de nivel 2 mostró rendimientos significativamente degradados cuando se evaluaron las mismas figuras de mérito. Se consideró un intervalo de calibración de tres días para la evaluación de nivel 2. Conclusiones: Los hallazgos en este documento mostraron que los resultados logrados con equipos de investigación podrían replicarse mediante el uso de un dispositivo portátil propuesto. La estimación de PAC a partir del dispositivo vestible propuesto podría ser factible utilizando los tres sustitutos estudiados en este trabajo (intervalos: RI, RJ e IJ). La metodología propuesta podría predecir con precisión la PAC cuando se realizan en el orden del día las calibraciones del método. Palabras clave— Vestible, presión aórtica central (PAC), cuff-less, tiempo de tránsito de pulso (TTP), calibraciones.





Paper 86

Wireless Functional Electrical Stimulator for Foot Drop: design and preliminary results

Cecilia Molina, Sergio O. Escobar and Carolina B. Tabernig

1Cátedra Equipamiento para Terapia y Rehabilitación. Departamento Académico Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract— Population of people with sequels on gait who require rehabilitation or assistance due to stroke is very large. The most common sequel in these patients is the foot drop. Functional electrical stimulators (FES) correct this foot drop by stimulating the peripheral nerves during the swinging phase of gait; but they usually present failures due to rupture of the wires that connect the stimulator with the electrodes and with the sensor for the command. This article presents the development of a FES system that minimizes the wiring length. It consists of a stimulator that is placed under the knee of the affected leg with a housing for the electrodes, and an application for Smartphone that, through wireless communication with the stimulator, allows the user to configure the stimulation parameters and to start and end the stimulation. An inertial measurement unit was used as a command sensor. A preliminary evaluation of the implemented design was carried out. It was observed the effectiveness in the control and configuration of the stimulator by a user through the Android application was checked and the electrical stimulation pulses generated through an oscilloscope. A test of plantar flexion and dorsiflexion movements was performed in a controlled manner with the stimulator placed on the leg, where it was found that the values obtained by the sensor were consistent with the movement. Based on these results, the design requirements could be checked and the objectives aimed.

Keywords— foot drop, functional electrical stimulation, stroke, wireless communication, rehabilitation

Resumen— La población de personas con discapacidad en la marcha que requieren de rehabilitación o asistencia permanente debido a los accidentes cerebrovasculares es muy numerosa. La secuela más común en estos pacientes es la caída del pie. Los estimuladores eléctricos funcionales (FES) corrigen esta caída del pie estimulando los nervios periféricos durante la fase de balanceo de la marcha; pero suelen presentar fallas por ruptura de los cables que conectan el estimulador con los electrodos y con el sensor para el comando. Este artículo describe el desarrollo de un sistema FES que minimiza la longitud de cableado. Consiste en un estimulador que se coloca debajo de la rodilla de la pierna afectada con un alojamiento para los electrodos, y en una aplicación para Smartphone que, a través de comunicación inalámbrica con el estimulador, permite configurar los parámetros de estimulación y dar inicio y fin a la estimulación. Se usó una unidad de medición inercial como sensor de comando. Se realizó una evaluación preliminar del diseño implementado, a través de la cual se comprobó la efectividad en el control y configuración del estimulador por parte de un usuario a través de la aplicación Android y se observaron los pulsos de estimulación eléctrica generados a través de un osciloscopio. Se realizó una prueba de movimientos de flexión plantar y dorsiflexión de manera controlada con el estimulador colocado en la pierna, en donde se comprobó que los valores arrojados por el sensor fueron coherentes con el movimiento. En función de esto, se pudieron comprobar los requerimientos de diseño y alcanzar los objetivos planteados.

Palabras clave— Caída del pie, estimulación eléctrica funcional, comunicación inalámbrica, rehabilitación, accidente cerebro-vascular.





Paper 87

Voice controlled system for hospital beds

Facundo A. Lucianna, A. Gabriel Pizá, Pablo A. Flores, Jorge H. Soletta, Luis A. Rocha, y Fernando D. Farfán

Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET-UNT. Av. Independencia 1800, 4000 – Tucumán, Argentina,
flucianna@herrera.unt.edu.ar

Resumen- En el presente trabajo se presenta el desarrollo de un sistema electrónico de control de una cama de internación a través de comandos de voz. La idea principal para este proyecto fue darle la posibilidad a un paciente postrado por cuadriplejía, la capacidad de controlar a voluntad la posición de su cama. Aunque los resultados obtenidos actualmente benefician a un paciente en particular, se está iniciando una segunda etapa. Esta consiste en un sistema más general a base de sistema embebidos y que sea fácilmente adaptable a los diferentes casos del Sistema Provincial de Salud de Tucumán. Además, los alcances de los desarrollos que surgieron de este proyecto podrían ser expandidos al ámbito privado y/o domiciliario.

Palabras clave — EP, accesibilidad, cuadriplejía, control por voz, internación domiciliaria.

Abstract— This short communication presents the development of an electronic control system for an hospital bed through voice commands. The main idea for this project was to give a bedridden patient with quadriplegia the ability to control the position of his bed at will. Although at first this work was carried out for a particular patient, a second stage is in progress. This involves a more general system based on embedded systems and it is easily adaptable to the different cases of Tucumán's Provincial Health System. In addition, the scope of the developments could be expanded to the private and/or home environment.

Keywords — EP, accessibility, quadriplegia, voice control, home health care





Paper 89

Honorarios Profesionales en las Actividades de Dirección Técnica e Ingeniería Clínica en la Jurisdicción de Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba – CIEC

Ronald Del Aguila Heidenreich¹, Carolina Silvia Kestler² ¹Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba CIEC y Universidad Nacional de Córdoba, ²Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba CIEC delaguilahr@gmail.com

Resumen—Establecer honorarios profesionales en las actividades de la Ingeniería Especializada siempre fue un asunto de complejo abordaje y en particular en las actividades de la Ingeniería Biomédica. Desde la comisión de Bioingeniería del Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba se trabajó desde hace unos años en establecer criterios para brindar un marco de referencia para tal fin. Fruto de este trabajo se propusieron dos Tablas de Honorarios para actividades específicas de Dirección Técnica por un lado, e Ingeniería Clínica por otro, para referencia de los profesionales trabajando en el ámbito de nuestro Colegio Profesional. En la presente experiencia se expone cómo las mismas están estructuradas, su interpretación y el resultado de ésta herramienta para negociar los honorarios mínimos a percibir por nuestros Matriculados.

Palabras clave— Honorarios Profesionales, Negociación de Honorarios, Dirección Técnica, Ingeniería Clínica.





Paper 90

Texture methods for Trabecular Bone Characterization in DXA Images

Manuel Alejandro Pérez Trujillo, Aldemir Vargas Eudor, Camilo Alejandro Castillo Benavides, Éder Peña Quimbaya and Nestor Dario Duque Mendez

Abstract— This work presents the development of a Variance based textural method and the comparison with a Vector Distance method on DXA images to characterize Trabecular Bone Quality in order to contribute to the diagnosis of osteoporosis. The developed method was inspired on the Experimental Variogram method in which is based the Trabecular Bone Score, a reference method. A dataset consisting of 360 ROIs belonging to a set of raw Dual X-ray Absorptiometry (DXA) images from living patients were defined. These images were processed and its results were compared against the T-Score and the corresponding Diagnose. The Variance based method was calculated with 3 different distances measures and 4 orientations, producing 4320 values. The results show a better linear relation compared with the Vectorial method and the reference method from medical practice. Finally, using the Variance method, a binary classifier was built and the results were acceptable. Keywords— DXA Image Processing, Textural methods, Trabecular bone quality, T-Score.

Resumen— Este trabajo presenta el desarrollo de un método de análisis de textura basado en la Varianza y la comparación con la aplicación de un método de caracterización basado en la distancia vectorial para la caracterización de la calidad del hueso trabecular con el objetivo de contribuir al diagnóstico de osteoporosis. El método desarrollado fue inspirado por el método basado en Variogramas Experimentales en el cual se fundamenta el Índice de Calidad Trabecular que constituye un estándar de referencia. Se construyó un conjunto de datos con 360 regiones de interés pertenecientes a un conjunto de imágenes sin procesar de la modalidad Absorciometría de Rayos X de energía dual (DXA) de pacientes vivos. Luego estas imágenes fueron procesadas y sus resultados se compararon contra el valor de T-Score y el diagnóstico correspondiente. El método basado en Varianza fue calculado utilizando 3 medidas diferentes de distancia y 4 orientaciones, lo cual produjo un conjunto de 4320 valores. Los resultados muestran una relación lineal superior a la del método vectorial y a la del método utilizado como referencia en la práctica médica. Finalmente, se construyó un clasificador binario con el método de Varianza que produjo resultados aceptables. Palabras clave— Procesamiento de imágenes de DXA, métodos de textura, Calidad Trabecular, T-Score.





Paper 91

Catechol detection by using admittance measurements

M.L. Zamora^{1,2}, A. L. Soares³, R. M. Trujillo^{1,2}, R.E. Madrid^{1,2}, G.A. Ruiz^{1,2}, C. J. Felice^{1,2z}

1 Laboratorio de Medios e Interfases (LAMEIN), DBI, FACET, Universidad Nacional de Tucumán Av. Independencia 1800, Tucumán, Argentina. 2 Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET Chacabuco 461, Tucumán, Argentina 3 Grupo de Pesquisa em Macromoléculas e Interfaces - Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brazil.

= equal contribution author z cfelice@herrera.unt.edu.ar

Abstract— Detection of catechol and other phenolic compounds is very important. This work presents preliminary results of the development of an impedancimetric sensor for the detection of catechol. An ITO electrode was modified with poly(3,4- ethylenedioxythiophene) (PEDOT) using chronoamperometry technique. By using a new impedancimetric method, the admittance of the system was measured for different concentrations of catechol between 0 and 70 μM . With the new proposed method, a lower polarization voltage is used for the quantification of catechol, compared with the voltammetry method widely used. A LOD of 1.6 μM and a sensitivity of 2.25 $\mu\text{S}/(\mu\text{M}\cdot\text{cm}^2)$ were obtained.

Keywords— Catechol, impedance, polarization.





Paper 92

Estimación de la Presión Sistólica Central: Selección de predictores y comparación de modelos de aprendizaje estadístico

Nicolás A. Aguirre^{1,2}, Leandro J. Cymberknop¹, Edith Grall² y Ricardo L. Armentano¹

¹Grupo de Investigación y Desarrollo de Bioingeniería, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina. ²Laboratoire de Modélisation et Simulation des Systèmes, Université de Technologie de Troyes, Troyes, Francia.

Abstract— It was compared the estimation of the Central Systolic Pressure from models of Neural Networks, Vector Support Machines and Random Forest. The predictors used were separated into Basic (easy to obtain in any consulting room) and those used to estimate Framingham risk. To each of these subsets we added the Pulse Wave Velocity and Carotid Intima-Media Thickness, individually and jointly. The models were trained and tested with a main database, and then validated with another set of independently acquired data. This work suggests first of all that all Framingham risk predictors do not offer improvements in the PSC estimation, and better results can be obtained with simpler models. Secondly, it is suggested to add the VOP to the set of predictors since all the models had an improvement in the PSC estimation. With respect to the CIMT it was not possible to draw conclusions. **Keywords**— Central Systolic Pressure, Blood Pressure, Pulse Wave Velocity, Carotid Intima-Media Thickness, Neural Networks, Vector Support Machines, Random Forests.

Resumen— Se comparó la estimación de la Presión Sistólica Central de modelos de Redes Neuronales, Maquinas de Soporte Vectorial y Arboles Aleatorios. Los predictores utilizados se separaron en Básicos (de fácil obtención en cualquier consultorio) y los utilizados para estimar el riesgo Framingham. A cada uno de esos subconjuntos se agregaron la Velocidad de Onda de Pulso y el Espesor Intima-Media Carotideo, de manera individual y conjunta. Se entrenaron y testearon los modelos con una base de datos principal, y luego se validaron con otro set de datos adquiridos de manera independiente. Este trabajo sugiere en primer lugar que la totalidad de los predictores del riesgo Framingham no ofrecen mejoras en la estimación de la PSC, pudiéndose obtener mejores resultados con modelos más simples. En segundo lugar, se sugiere agregar la VOP al conjunto de predictores ya que todos los modelos tuvieron mejora en la estimación de la PSC. Con respecto al CIMT no fue posible sacar conclusiones. **Palabras clave**— Presión Sistólica Central, Presión Arterial, Velocidad de Onda de Pulso, Espesor Intima-Media Carotideo, Redes Neuronales, Maquinas de Soporte Vectorial, Bosques Aleatorio





Paper 93

Aplicación de Speckle Láser Dinámico para el monitoreo microbiológico de agua.

Marcelo Nicolás Guzmán¹, Melina Nisenbaum², Estefany Cujano Ayala¹, Marcelo Trivi^{3,4}, Silvia Murialdo², Lucía Isabel Passoni¹

1. ICYTE CONICET Universidad Nacional de Mar del Plata, Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. 2. Grupo de Ingeniería Bioquímica, INCITAA, CIC-CONICET- Universidad Nacional de Mar del Plata 3. Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET La Plata-CIC-UNLP) 4. UID OPTIMO Depto. Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de La Plata

✉ co-autoría

Abstract— This work presents a preliminary study of the use of Dynamic Laser Speckle for water microbiological monitoring. Different concentrations of pure liquid cultures of motile and non-motile bacterial cells in saline solution were placed on an Elisa microplate. Sterile saline solution without added bacterial cells was used as control sample. Paired cells of the microplate were transilluminated, with a HeNe laser (20mw and 632.8nm wavelength) expanded and dimmed from the bottom through a frosted glass diffuser. The obtained videos were processed with the Shannon Entropy algorithm. The results allow qualitative appreciation of the presence of bacteria in water, as is able to discern between different bacterial concentrations. The progress made in this project will allow us to move towards the development of a rapid method for microbiological control of water samples, applicable to on-site effluent and water course monitoring.

Resumen— En este trabajo se presenta un estudio preliminar del uso del Speckle Láser Dinámico para el monitoreo microbiológico del agua. Se colocaron distintas concentraciones de cultivos líquidos puros de células bacterianas móviles y no móviles en solución fisiológica en una microplaca de Elisa. Se utilizó como control solución fisiológica estéril, sin células bacterianas agregadas. Se transiluminaron pares de celdas de la microplaca con un láser de HeNe (20mw y 632.8nm de longitud de onda) expandido y atenuado desde la parte inferior a través de un difusor de vidrio esmerilado. Los videos obtenidos se procesaron con el algoritmo de Entropía de Shannon. Los resultados obtenidos permiten visualizar cualitativamente la actividad producida por la presencia de bacterias en agua, así como diferenciar distintas concentraciones celulares. Los avances obtenidos en este proyecto nos permitirá avanzar hacia el desarrollo de un método rápido para el control microbiológico de muestras de agua, aplicable al monitoreo in situ de efluentes y cursos de agua.





Paper 94

Applied Artificial Intelligence for Nursing Diagnosis and Intervention Definition

Luana Daniela de Souza Rockenback¹, Marta Rosecler Bez², Fernanda Diniz Flores³ Diego Pinheiro da Silva⁴ and Blanda Helena Mello⁵

1,2,3 Universidade Feevale. 4,5 Universidade do Vale do Rio do Sinos.

Resumo — Research in the area of artificial intelligence aims to produce results that can be applied in practical situations, and the performance of nurses requires numerous skills, including critical thinking skills and clinical reasoning. However, there is a need to use a tool that seeks process optimization. This article describes the application of Artificial Intelligence in nursing through the structuring of Bayesian Networks containing the knowledge of Nursing Diagnoses and its use for the definition of nursing diagnoses and interventions. The Bayesian Network is assembled using software called “Bayes Editor”, and the formalization and validation of knowledge is done through a semi-structured document. Palavras chave— Bayesian Networks, Nursing Diagnostics, Bayes Editor.

Resumen: La investigación en el área de la inteligencia artificial tiene como objetivo producir resultados que puedan aplicarse en situaciones prácticas, y el desempeño de las enfermeras requiere numerosas competencias, incluidas las habilidades de pensamiento crítico y el razonamiento clínico. Sin embargo, es necesario utilizar una herramienta que busque la optimización del proceso. Este artículo describe la aplicación de la Inteligencia Artificial en enfermería a través de la estructuración de Redes Bayesianas que contienen el conocimiento de los Diagnósticos de Enfermería y su uso para la definición de diagnósticos e intervenciones de enfermería. La Red Bayesiana se estructura utilizando un software llamado "Editor Bayes", y la formalización y validación del conocimiento se realiza a través de un documento semiestructurado. Palabras clave: Redes Bayesianas, Diagnósticos de Enfermería, Bayes Editor.





Paper 95

Análisis de Riesgo Utilizando Inteligencia Computacional en el Programa Nacional de Trasplante Hepático, Uruguay

Parag Chatterjee¹, Ofelia Noceti², Josemaría Menéndez³, Solange Gerona⁴, Natalia Harguindeguy⁵, Melina Toribio⁶, Leandro J. Cymberknop⁷, Ricardo L. Armentano⁸

^{1,6,8} University of the Republic (Universidad de la República), Uruguay ^{2,3,4} Military Hospital (Dirección Nacional de Sanidad de la Fuerzas Armadas), Montevideo, Uruguay ⁵ University of Montevideo (Universidad de Montevideo), Montevideo, Uruguay ^{1,7,8} National Technological University (Universidad Tecnológica Nacional), Buenos Aires, Argentina

¹Corresponding Email: paragc@ieee.org ¹ORCID: 0000-0001-6760-4704

Abstract — Recent years have seen a phenomenal change in healthcare paradigms and data analytics clubbed with computational intelligence has been a key player in this field. One of the main objectives of incorporating computational intelligence in healthcare analytics is to obtain better insights about the patients and proffer more efficient treatment. This work is based on liver transplant patients under the National Liver Transplant Program of Uruguay, considering in detail the health parameters of the patients. The main objective was to apply computational intelligence to separate the cohort into clusters, thereby facilitating to analyze efficiently the risk groups of the patients assessed under the liver transplantation program with respect to their corresponding health parameters, in a predictive pre-transplant perspective. In this aspect, clustering algorithms were applied on the cohort considering their health-data and the clusters obtained were analyzed. The clusters showed distinctive properties, showing one group having a higher risk than the other. Also this marks the foundation of Clinical Decision Support Systems in liver transplantation, which act as an assistive tool for the medical personnel in getting a deeper insight to patient health data and thanks to the holistic visualization of the healthcare scenario, also help in choosing a more efficient and personalized treatment strategy.

Resumen— Los últimos años han visto un cambio fenomenal en los paradigmas de atención médica y el análisis de datos con inteligencia computacional ha sido un jugador clave en este campo. Uno de los principales objetivos de incorporar inteligencia computacional en el análisis de la salud es obtener una mejor comprensión de los pacientes y ofrecer un tratamiento más eficiente. Objetivo: Este trabajo se basa en pacientes de trasplante de hígado bajo el Programa Nacional de Trasplante Hepático de Uruguay, considerando en detalle los parámetros de salud de los pacientes. El objetivo principal era aplicar la inteligencia computacional para separar la población estudiada en grupos, facilitando así analizar eficientemente los grupos de riesgo de los pacientes evaluados bajo el programa de trasplante hepático con respecto a sus parámetros de salud correspondientes, en una perspectiva predictiva previa al trasplante. Métodos: En este aspecto, se aplicaron algoritmos de agrupamiento en la población considerando sus datos de salud y se analizaron los grupos obtenidos. Resultados: Los grupos mostraron propiedades distintivas, mostrando que un grupo tiene un riesgo más alto que el otro. Además, esto marca la base de los Sistemas de apoyo a la decisión clínica en el trasplante de hígado, que actúan como una herramienta de asistencia para el personal médico para obtener una visión más profunda de los datos de salud del paciente y, gracias a la visualización holística del escenario de la atención médica, también ayudan a elegir un estrategia de tratamiento eficiente y personalizada.

Palabras clave— Asistencia sanitaria, análisis predictivo, sistema de soporte de decisiones, trasplante hepático, análisis de datos, predicción, riesgo.





Paper 96

Steady state visually evoked potential: Cortical frequency response in healthy subjects

Gerardo L. Padilla¹, Jorge H. Soletta^{1,2} and Fernando D. Farfán^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones en Neurociencias y Tecnologías para Rehabilitación y Deporte (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. ²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Tucumán, Argentina.

Resumen— Una Interfaz cerebro computadora (ICC) es un sistema de comunicación alternativo que reemplaza los canales convencionales tales como el habla y los movimientos. La base de su funcionamiento es la adquisición de señales provenientes del cerebro, tal como el electroencefalograma (EEG), obtenido durante la realización de una tarea cognitiva que refleje el deseo o la intención del usuario. En los últimos años se ha buscado optimizar este canal de comunicación alternativo, en cuanto a velocidad de transferencia de información, determinando que las respuestas sistemáticas del cerebro que no dependan (o mínimamente lo hagan) del estado emocional/cognitivo del usuario, resulta ser una de las mejores alternativas. Por esta razón es que los potenciales corticales visuales de estado estacionario (SSVEP) han tomado un gran auge en la investigación e implementación de las ICCs. En este estudio se pretende caracterizar la capacidad de evocar SSVEP en diferentes frecuencias de estimulación. Esta caracterización ha sido referida aquí como Respuesta en frecuencia cortical. Palabras clave— SSVEP, EEG, BCI.





Paper 97

Dispositivo para la evaluación de la reactividad vascular latido a latido basado en pletismografía: estudio piloto

Maximiliano Castro Miranda, Silvia M. Gutiérrez, Eugenia Ipar, Leandro J. Cymberknop and Ricardo L. Armentano

Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO), Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— There is a relationship between vascular reactivity, risk factors and the possibility of developing cardiovascular diseases at an early age. That is why it is essential to make contributions of measurements that can contribute to the prevention of changes associated with arterial wall damage. This paper presents the development of a device based on the photoplethysmography (PPG) technique for the evaluation of vascular reactivity (VR) in response to a flow mediated dilation maneuver, where RV is beat to beat characterized in terms of parameters associated to PPG morphology. **Keywords**— Photoplethysmography, electrocardiogram, EKG signal processing, pulse transit time, brachial artery

Resumen— Existe una relación entre la reactividad vascular, los factores de riesgo y la posibilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares a temprana edad. Por eso resulta fundamental realizar aportes de mediciones que puedan contribuir a la prevención de cambios asociados al deterioro de la pared arterial. En este trabajo se presenta el desarrollo de un dispositivo basado en la técnica de fotopleletismografía (PPG, por sus siglas en inglés) para la evaluación de la reactividad vascular (RV) en respuesta a una maniobra dilatación mediada por flujo, donde RV es caracterizada latido a latido en virtud de parámetros asociados a la variación de la morfología de PPG. **Palabras clave**— Fotopleletismografía, electrocardiograma, procesamiento de señales ECG, tiempo transito del pulso, arteria braquial.





Paper 98

Shoulder Muscle Activation and Pain of Children's Swimming Athletes

Renata Bona, Andreina Ruiz, Agustina Falero, Germán Pequera and Artur Bonezi

Abstract— Swimming athletes have a predisposition to experience shoulder pain that characterizes flexion greater than 90° repetitive and with great power due to the sports gesture, mainly harmful for the scapulohumeral joint. The aim of this study was to compare children swimming athletes with and without shoulder pain about the electrical activity of 11 muscles of the shoulder girdle and five clinical tests for pain and shoulder injury. Twelve swimmers participated, eight girls and four boys of child category. RMS of the maximum voluntary contraction for each 11 muscles quantified biomechanics. The data were obtained through delsys EMGworks® software and subsequently evaluated in computational routines in MATLAB® software. Children were divided into two groups: With pain (6) and without pain (6). There are differences between the two groups for the muscles: infraspinial, teres major, latissimus dorso, anterior serratus, pectoralis major. For the clinical tests used, the pain group presented a difference when compared to the painless group, between left and/or right shoulder in: Patte's, Hawkin, Jobe and Lift-off test. Even in children, swimming has harmful aspects. In conclusion, the group without pain showed greater activation for most of the muscles (infraspinial, teres major, latissimus dorso, anterior serratus), but for the pectoralis mayor the group with pain presented greater electrical activation. Specific exercises for shoulder girdle stabilization are recommended for children and can prolong the sports career. **Keywords**— Electromyography, injury, shoulder stability.

Resumen— Los atletas de natación se predisponen a experimentar dolores en hombros debido al gesto deportivo que implica la flexión mayor a 90° de forma repetitiva y con gran potencia, perjudicando la articulación escapulohumeral. El objetivo del estudio fue comparar nadadores infantiles con y sin dolor en de hombro en relación a la actividad mioelectrica de once músculos de la cintura escapular y el nivel de dolor de lesiones en el hombro a través cinco pruebas clínicas. Participaron del estudio doce nadadores, ocho niñas y cuatro niños de categoría infantil. Fue cuantificado el valor de RMS de la contracción voluntaria máxima para cada uno de los 11 músculos. Los datos fueron obtenidos a través del software EMGworks® y posteriormente evaluados en rutinas computacionales en software MATLAB®. Los infantiles fueron divididos en dos grupos: Con dolor (6) y sin dolor (6). Existe diferencia entre los dos grupos para los músculos: infraespinal, redondo mayor, dorsal ancho, serrato anterior y pectoral mayor. Para las pruebas clínicas utilizados el grupo con dolor presentó diferencia cuando fue comparado con el grupo sin dolor, entre hombro izquierdo y/o derecho en: testes de Patte, Hawkin, Jobe y Lift-off. Por tanto, aún en infantiles la natación tiene aspectos lesivos. Se concluye que el grupo sin dolor presentó mayor activación para la mayoría de los músculos (infrasepinal, redondo mayor, dorsal ancho, serrato anterior), pero para el pectoral mayor el grupo con dolor presentó mayor activación mioelectrica. Ejercicios específicos para estabilización de la cintura escapular son recomendados para infantiles a los efectos de prolongar la carrera deportiva. **Palabras clave**— Electromiografía, lesión, estabilización escapular.





Paper 100

Development of the RECOGNIKEY platform and evaluation of the throughput T_p , based on the Fitts law

Ailín Andrea Fátima Ibazeta¹, Juan Carlos Iturrieta¹, Cintia Belén Páez¹, Alejandro Rodrigo^{1, 2} and Elisa Pérez^{1, 2}

¹GATEME-Gabinete de Tecnología Médica, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. ²CONICET Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Abstract— The 60% of people who survive from a Stroke, present hemiparesis, affecting their development in daily activities. This work proposes the development and validation of a platform called RECOGNIKEY: Cognitive Rehabilitation with Makey Makey[®] which consists of a simple game where you must select an object on the screen, and the accessibility tool Makey Makey[®]. To evaluate how the size of the platform buttons affects hemiparetic patients, an experimentation protocol was established for both upper limbs, over a given work area. This way, the parameters necessary to calculate the throughput index, T_p , are measured. This T_p relates the movement execution, the speed and accuracy of the movement. Therefore, the differences between both members of each user and the different board sizes will be evaluated, to obtain information on which board is advisable for access the games with the affected limb. **Keywords**— Serious Game, stroke, upper limb, Fitts Law.

Resumen— El 60% de las personas que sobreviven de un Accidente Cerebro Vascular (ACV), presenta en mayor o menor medida hemiparesia, afectando su desenvolvimiento en las actividades cotidianas. En este trabajo se propone el desarrollo y evaluación de una plataforma denominada RECOGNIKEY: Rehabilitación Cognitiva con Makey Makey[®] que consiste en un juego sencillo y la herramienta de accesibilidad Makey Makey[®]. Para evaluar cómo afecta el tamaño de los botones de la plataforma en los pacientes hemipléjicos, se estableció un protocolo de experimentación para ambos miembros superiores, sobre un área determinada de trabajo. De esta manera se miden los parámetros necesarios para calcular el índice de rendimiento (T_p). Este índice de rendimiento de la ejecución de movimiento relaciona la velocidad y exactitud del movimiento. Por lo tanto, se evaluará las diferencias que existen entre ambos miembros de cada usuario y los diferentes tamaños de los tableros, para obtener información de cual tablero es recomendable utilizar para que los usuarios puedan utilizar el miembro superior afectado para acceder al juego. **Palabras clave**— Juego serio, Accidente Cerebro Vascular, Miembro Superior, Ley de Fitts.





Paper 101

Functional networks for processing complex images: towards a better understanding of spatiotemporal dynamics of pleasant and unpleasant emotions

Fernando D. Farfán¹, María D. Grima-Murcia², Vicente Caruana^{1,5}, María J. Ortiz³, M. A. LopezGordo⁴, Angela Bernabeu-Araoz^{5,7}, José M. Ferrandez⁶ and Eduardo Fernandez^{1,7}

¹Laboratorio de Investigación en Neurociencias y Tecnologías para Rehabilitación y Deporte (LINTEC), Universidad Nacional de Tucumán, and Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET, Argentina. ²Institute of Bioengineering, University Miguel Hernández, Spain. ³Dept. of Communication and Social Psychology, University of Alicante, Spain. ⁴Nicolo Association and Dept. of Signal Theory, Communications and Networking. University of Granada, Spain. ⁵Unit Magnetic Resonance, INSCANNER SL, Spain. ⁶Dept. of Electronics and Computer Technology, University of Cartagena, Spain. ⁷Biomedical Research Networking center in Bioengineering, Biomaterials and Nanomedicine (CIBER-BBN), Spain.

Abstract— An unresolved issue in the study of emotions concerns their underlying spatial and temporal dynamics. Although in recent years there have been many progress in neuroimaging studies, little is known about the temporal dynamics and the brain networks involved in the perception of basic emotions. Here we propose that one way to get insight into this question is to establish simple models and technologies that can help to better understand the neural signatures of basic emotions. We emphasize the relevance of combining different techniques such as functional magnetic resonance imaging (fMRI) that has a fine spatial resolution and electroencephalography (EEG), which has an excellent temporal resolution, to get good spatial and temporal resolution (with millisecond-range resolution). Furthermore, we propose to include specific measures of connectivity to quantify brain networks at different levels. **Keywords**— Emotions, EEG, fMRI, Graph theory, IAPS.

Resumen— La dinámica espacio-temporal de los procesos corticales que subyacen a las emociones es un problema no resuelto. A pesar de los avances en las técnicas de neuroimagen funcional, aún sigue existiendo gran controversia acerca de la dinámica temporal y las redes cerebrales involucradas en la percepción de las emociones básicas. En este trabajo proponemos una serie de procedimientos metodológicos que pretenden revelar los procesos neuronales de las emociones básicas. Así mismo, resaltamos la importancia de combinar diferentes técnicas tales como la resonancia magnética funcional (fMRI), que tiene una resolución espacial fina, y electroencefalografía (EEG), que tiene una excelente resolución temporal (resolución de milisegundos). Además, proponemos incluir medidas específicas de conectividad para cuantificar las redes cerebrales en diferentes niveles. **Palabras clave**— Emociones, EEG, fMRI, Teoría de Grafos, IAPS.





Paper 102

Incidence of Psychosocial Conditioning Factors of The University Drop-Out in The Career of Bioengineering of the UNSJ

Juan Pablo 9igna Vaggione¹, María Paula Seminarara².

¹Departamento de Electrónica y Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

²Departamento de Electrónica y Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan.

Abstract—This work socializes the initial results corresponding to a doctoral thesis that includes a multiple approach, qualitative and quantitative, of the University Dropout in the Bioengineering Career of the UNSJ. It aims to know if the dropping-out, chronic and active students have significant differences in relation to certain psychosocial conditions. Here, in particular, some of these are addressed, namely: resilience, the number of hours they dedicate to work, the educational level achieved by the family of origin and the expectation / safety they had to complete the career at the beginning. For this, a sociodemographic survey (Aparicio, 2019) and the University Resilience Questionnaire (CREU, Peralta Díaz et al, 2006) were applied, which addresses 8 protective factors before adversity on 92 students and alumni. The sample was divided into three groups according to their academic condition and the correlation among the mentioned factors was evaluated. It turned out that the protective factor that most distinguishes defectors, chronic and active is the interaction. Likewise, it was evidenced that working more than 10 hours also proved to be discriminant regarding the possibility of permanence. Ultimately it is tried to distinguish among those factors on which the institution can intervene, from those external its possibility of incidence. **Keywords**— Psychosocial factors, University Dropout; UNSJ Bioengineering Degree.

Resumen— Este trabajo socializa los resultados iniciales correspondientes a una tesis doctoral que comprende un multiabordaje, cuali-cuantitativo, de la Deserción Universitaria en la Carrera de Bioingeniería de la UNSJ. La misma pretende conocer si los estudiantes desertores, crónicos y activos presentan diferencias significativas en relación a ciertos condicionantes psicosociales. Aquí en específico se abordan algunos de estos, a saber: la resiliencia, la cantidad de horas que dedican al trabajo, el nivel educativo alcanzado por la familia de origen y la expectativa/seguridad que tenían de culminar la carrera al comenzarla. Para ello se aplicaron sobre 92 alumnos y ex alumnos de la carrera, una encuesta sociodemográfica (Aparicio, 2019) y el Cuestionario de Resiliencia para Universitarios (CREU, Peralta Díaz et al, 2006) que aborda 8 factores protectores ante la adversidad. Se dividió a la muestra en tres grupos según su condición académica y se evaluó la correlación entre los factores mencionados. Resultó que el factor protector que más diferencia a desertores, crónicos y activos es la interacción. Asimismo, se evidenció que trabajar más de 10 horas también resultó ser discriminante respecto a la posibilidad de permanencia. En última instancia se pretende distinguir entre aquellos factores sobre los que la institución puede intervenir, de aquellos externos a su posibilidad de incidencia. **Palabras clave**— Factores psicosociales, Deserción Universitaria; Carrera de Bioingeniería UNSJ.





Paper 103

Integrating PACS into EHR by Web Services

Ezequiel Aparicio¹, Maximiliano Odstrcil¹, Pablo F. Solarz² Alberto A. Salas² and Viviana I. Rotger³

¹Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. ²Instituto de Bioelectrónica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. ³Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

Abstract— We present an application and web services whose objectives are to relate and present in an integrated manner data of patients stored in an Electronic Health Record (EHR) with those stored in one or more Picture Archiving and Communication System (PACS) under the DICOM standard. For the EHR we do not suppose a standardized data model and its structure do not affect both querying and recovering information process from the PACS, except IDs of studies generated through the patient's events. The architecture has three layers: (1) Web client, (2) web application server which, on one hand manages the EHR through an MVC (Model, View, Controller) architecture and on the other hand is a DICOMweb client of the (3) server which holds the PACS. The model is flexible because allows to increase service to the EHR without consequences in the rest and it can communicate with more than one PACS only by data settings. Moreover, the application allows adding medical opinions which can be structured in a customized manner according to the medical specialties. We present an example related to obstetric ultrasonography.

Keywords— Healthcare Informatics, Telemedicine, Medical Imaging, DICOM, PACS.

Resumen— Presentamos una aplicación y servicios web cuyo objetivo es relacionar y presentar en forma integrada datos de pacientes existentes en un Registro Electrónico de Salud (EHR – Electronic Health Record) con los almacenados en uno o más PACS (Picture Archiving and Communication System) que operan bajo el estándar DICOM. Para el EHR no se supone un modelo estandarizado de datos y su estructura no influye en los procesos de recuperación de la información del PACS, salvo la presencia de los identificadores de los estudios en el contexto de eventos del paciente. La arquitectura está implementada en tres capas físicas: (1) cliente web, (2) servidor de aplicaciones web que, por una parte, gestiona el EHR mediante una arquitectura MVC (Model, View, Controller) y por otra, es cliente DICOMweb del (3) servidor que contiene al PACS. El modelo es flexible, ya que permite incrementar servicios en el EHR sin impactar en el resto y comunicarse con los diferentes PACS solo configurando datos. La aplicación también permite agregar opiniones médicas, las que se pueden estructurar con particularidades según lo que la especialidad requiera. Mostramos en tal sentido un caso con un formulario de ecografía obstétrica.

Palabras clave— Informática Médica, Telemedicina, Imágenes Médicas, DICOM, PACS.





Paper 104

Plataforma de Medición y Evaluación de Parámetros Fisiológicos Aplicada al Cuidado de Individuos en el Hogar

Juan Medved, Javier Carugno, Leandro Cymberknop, Ricardo Armentano

Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO), Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina. .

Abstract— This work develops a system for the care of adults in the home, who may or may not be under delicate health conditions, such as hypertension or Alzheimer's, acquiring data through sensors, centralizing the information on a server, to then be analyzed and achieve health status monitoring, the evolution of a disease or a possible indication of an undetected disease or act quickly and efficiently in an emergency. Keywords—location, monitoring, health, wearables, photoplethysmography.

Resumen— Este trabajo desarrolla un sistema para el cuidado de personas en el hogar, que pueden o no estar bajo condiciones delicadas de salud, como hipertensión o Alzheimer, adquiriendo datos mediante sensores, centralizando la información en un servidor, para luego ser analizada y lograr un seguimiento del estado de salud, la evolución de una enfermedad o un posible indicio de alguna enfermedad no detectada, o actuar de manera rápida y eficiente ante una urgencia. Palabras clave—localización, monitoreo, salud, vestibles, fotoplethysmografía.





Paper 105

EXPLORATION OF AN INTERDISCIPLINARY APPROACH FOR INTRODUCING STUDENTS TO BIOENGINEERING

John A. Hernández M, Laura C. Perdomo G, Oscar I. Rojas B.

Abstract— Regarding the lack of a bioengineering undergraduate program at the National University of Colombia and convinced of the country's urge to advance medicine and biology using technology, it is described in the following article how as part of a student group focused in engineering, medicine and biology, a place was built where students from any discipline could learn together about bioengineering. Namely, topics such as physiology, machine learning, genetic engineering and physical therapy were addressed and discussed with teachers and professionals from different institutions and countries. Furthermore, the methodology involved a two stage process where students began with lectures, essays and open forum, so they could later, start their own projects in teams with the coaching and support of the group. As a result, the initiative gave the opportunity to work amongst mechatronics, electronics, mechanics, computation, biology and psychology students every friday for a whole year in two-hour sessions. Up to now, the initiative has encouraged about ten students to work in areas like signal processing, brain machine interface, bioinformatics and prosthetics, but the most significant result is that some of the former students are eager to lead next year's course and continue the process. **Keywords**— bioengineering, education, networking, projects, student group.

Resumen— Considerando la falta de un programa de pregrado de bioingeniería en la Universidad Nacional de Colombia y entendiendo la necesidad que tiene el país de potenciar la medicina y biología a través de la tecnología, en este artículo, se describe cómo en el contexto de un grupo estudiantil enfocado en ingeniería, medicina y biología, se edificó un lugar donde estudiantes de todas las disciplinas pueden aprender juntos sobre bioingeniería. En particular, temáticas como fisiología, aprendizaje de máquina, ingeniería genética y rehabilitación fueron abordadas y discutidas con ayuda de profesores y profesionales de distintas instituciones y países. Más aún, la metodología consistió en un proceso de dos etapas, en el que los estudiantes comenzaban con charlas, ensayos y disertaciones para luego llevar a cabo, en equipo, sus propios proyectos con el apoyo y acompañamiento del grupo. Como consecuencia, se tuvo la oportunidad de trabajar con estudiantes de mecatrónica, electrónica, mecánica, sistemas, biología y psicología todos los viernes durante un año en sesiones de dos horas. Hasta el momento, la iniciativa ha motivado alrededor de diez estudiantes a trabajar en áreas como procesamiento de señales, interfaz cerebro máquina, bioinformática y prótesis de miembro superior, sin embargo, el resultado más significativo es que algunos de los estudiantes están comprometidos a liderar el curso el próximo año y continuar con el proceso. **Palabras clave**—bioingeniería, educación, grupo estudiantil, proyectos, trabajo en red.





Paper 106

The combination of cardiac and thermal measurements as a preliminary indicator of cocaine consumption

A. N. Quiroga Baigorri¹, M. S. Moyano¹, G. Quintero¹ and P. Y. Teruya¹

¹Instituto de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina

Abstract— In Argentina, according to a study by the Secretary of Integral Policies on Drugs of the Argentine Nation 5.3% of the population between 12 and 65 years old consumed cocaine at some time in their lives, 1.5% declared consumption of cocaine in the last year and 0.7% are regular consumers, which means that two million people admitted to consume at some time in their lives, six hundred thousand in the last year and three hundred thousand are recurring consumers. Since it produces a stimulation of the sympathetic nervous system, it is of the utmost importance to detect when a person is under the effects of the drug so that he does not perform activities that demand the optimal functioning of all his systems. Among the parameters that alter cocaine use are body temperature and heart rate, increasing the normal values recorded for a person who is at rest and healthy. Based on the aforementioned parameters, the present work seeks to design a device capable of measuring the pulse and body temperature of the study subject, in order to verify if the individual has vital signs with characteristics similar to those of a person who is under effects of the drug. The heart rate will be recorded through an infrared sensor, composed of an infrared light emitting diode and a phototransistor receiving these electromagnetic waves. The sensor places on the thumb and is able to measure the changes in blood volume in the arteries due to the greater reflection of light. Body temperature will be assessed by an analog temperature sensor, placed in the subject's armpit. From the comparison of the values obtained, a result will be delivered.

Keywords— Cocaine, Body temperature, Heart rate, Arduino, Python.

Resumen— En Argentina, según un estudio de la Secretaría de Políticas Integrales sobre Drogas de la Nación Argentina (Sedronar), el 5,3% de la población entre 12 y 65 años consumió cocaína alguna vez en su vida, 1,5% declaró consumo de cocaína en el último año y 0.7% son consumidores habituales lo que representa que dos millones de personas admitieron consumir alguna vez en su vida, seiscientos mil en el último año y trescientas mil son consumidoras recurrentes. Ya que la misma produce una estimulación del sistema nervioso simpático, es de suma importancia detectar cuando una persona se encuentra bajo los efectos de la droga con el fin de evitar que realice actividades que demanden el funcionamiento óptimo de todos sus sistemas. Entre los parámetros que altera el consumo de cocaína se encuentran la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca, aumentando los valores normales registrados para una persona que se halla en reposo y saludable. Basándonos en los parámetros mencionados, el presente trabajo busca diseñar un dispositivo capaz de medir el pulso y temperatura corporal del sujeto de estudio, con el fin de constatar si el individuo posee signos vitales con características similares a los de una persona que se encuentra bajo los efectos de la droga. La frecuencia cardíaca se registrará a través de un sensor infrarrojo, compuesto por un diodo emisor de luz infrarroja y un fototransistor receptor de estas ondas electromagnéticas. El sensor se coloca en el dedo pulgar y es capaz de medir los cambios de volumen de sangre en las arterias debido a la mayor reflexión de luz. La temperatura corporal se evaluará mediante un sensor de temperatura analógico, colocado en la axila del sujeto. A partir de la comparación de los valores obtenidos se entregará un resultado.

Palabras clave— Cocaína, Temperatura corporal, Frecuencia cardíaca, Arduino, Python.





Paper 107

El proyecto de diseño en la enseñanza de Instrumental Biomédico: una experiencia didáctica hacia un enfoque basado en competencias.

María C. Mántaras 1,2, Diego G. Fainstein 1, Esteban E. Rossi 1 and Gabriel M. Leikan1,2

1Instrumental biomédico para diagnóstico y monitoreo, Departamento Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina. 2Laboratorio de ensayo y calibración de equipamiento médico, Departamento Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina.

Abstract— In this work the didactic experience of a “design project” (PRODIS), as a strategy for competency-based teaching, during a Biomedical Instrumentation course is described. Competency-based teaching is linked with active learning methodologies. The way this activity was designed as a learning didactic strategy is described, conceived from the problem / project based learning (PBL) framework. Along the PRODIS take place, students perform comprehensive activities including problem definition, measurement context analysis, requirements definition, instrumentation design, adjustment and calibration processes, which they are able to transfer to other problems solving. Therefore, we consider PRODIS to contribute to technical capabilities development and provides a didactic tool for competency-based teaching. **Keywords**— competency-based teaching, problem-based learning, student-centered teaching.

Resumen—Este trabajo describe una experiencia didáctica del desarrollo de un proyecto de diseño (PRODIS) en una asignatura de Instrumental Biomédico como una estrategia para la enseñanza basada en competencias. Se relaciona la enseñanza basada en competencias con metodologías de aprendizaje activo y se describe cómo se diseñó esta actividad enmarcada en la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas/proyectos (ABP). Durante el desarrollo del PRODIS los estudiantes realizan actividades donde definen el problema, realizan un análisis del escenario de medición, definen requerimientos, diseñan el instrumento, definen procesos de ajuste y calibración, y son capaces de trasladar esa experiencia a resolver otros problemas. Por lo que consideramos que el PRODIS contribuye al desarrollo de capacidades técnicas y proporciona una herramienta didáctica para la enseñanza basada en competencias.

Palabras clave— enseñanza basada en competencias, aprendizaje basado en problemas, enseñanza centrada en el estudiante.





Paper 108

Experience in the use of Octave in Multivariate Calculus and its articulation with other subjects

Lorena S. Correa^{1,2}, Laura Oliva¹, Emanuel B. Tello², Raúl Correa^{2,3}

¹Departamento de Matemática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), San Juan, Argentina. ²Gabinete de Tecnología Médica, Departamento de Electrónica Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. ³Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

Abstract— This work proposes the development of a workshop course to implemented in free scientific software Octave and which code is compatible with Matlab, for the application of the contents seen in the course Calculus of the Bioengineering career at the Faculty of Engineering of the UNSJ. Methodology: the software installation steps for symbolic calculation applications, the pedagogical strategy scheme used, the laboratory class work scheme are presented. The observed results were analyzed in terms of the skills acquired by the students during the workshop, partial evaluation and the answers to a student survey. This stage includes the development of an articulation practice with the subjects Physics and Applied Mathematics. Through the implementation of this course, the use of ICT is sought efficiently in Bioengineering students as an easily accessible tool that allows them to control the results of their practical exercises and start using software that will later be very useful to them, in the course of his career and in their professional development. The methodology developed has been of great advantage over the results obtained in another group of students who did not participate in the computer course. Keywords— free software, calculus, articulation.

Resumen— En este trabajo se muestra el desarrollo de un curso taller implementado en software científico libre Octave y cuyo código es compatible con Matlab, para la aplicación de los contenidos vistos en el curso Cálculo II de la carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ. En la metodología se presentan los pasos de instalación del software para aplicaciones de cálculo simbólico, el esquema de la estrategia pedagógica empleada y el esquema de trabajo de la clase de laboratorio. Los resultados observados se analizaron en cuanto al resultado de la evaluación parcial, a las respuestas a una encuesta y a las capacidades adquiridas por los estudiantes en el transcurso del taller. Se incluye en esta etapa el desarrollo de una práctica de articulación con la asignatura Física II y de Matemática Aplicada. Mediante la implementación de este curso se busca estimular el uso de software libre de manera eficiente en los estudiantes de Bioingeniería como una herramienta de fácil acceso que les permite controlar los resultados de sus ejercicios prácticos y comenzar a utilizar un software que luego les será de gran utilidad en el transcurso de su carrera y en su desarrollo profesional. La metodología desarrollada ha resultado de gran ventaja frente a los resultados obtenidos en otro grupo de estudiantes que no participaron del curso informático. Palabras clave—software libre, cálculo multivariado, articulación.





Paper 109

uFISIO-VOP: Implementación de un Sistema Modular para la Evaluación de la Rigidez Arterial en Entornos Clínicos

Martín A. De Luca, Leandro J. Cymberknop, Nicolás Bortoni, Pedro Vassena, Santiago Mac Mullen, Diego Cafa y Ricardo L. Armentano

Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO), Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— The periodic development of protocols for the evaluation of cardiovascular profile in different populations entails the need to have a practical device capable of acquiring the required signals, integrating most of the parameters to be considered for the study into its capabilities and carrying out the management of the obtained information. Among these parameters, Pulse Wave Velocity (PWV), is currently considered as the gold standard for the estimation of arterial stiffness. Having a system available that obtains PWV an agile way and in reduced time periods enhances its use in clinical environments. Under that premise, the objective of the present work was to design a wireless modular device with the assistance of medical professionals, emphasizing in solving the limitations observed in the traditional practice. **Keywords**— Pulse Wave Velocity, Arterial Stiffness, uFISIO

Resumen— El desarrollo periódico de protocolos de evaluación vinculados al perfil cardiovascular de distintas poblaciones conlleva a disponer de un dispositivo que permita ser utilizado con practicidad y que integre entre sus capacidades la mayoría de los parámetros a ser considerados para en el estudio, junto con la gestión posterior de la información generada. Dentro de dichos parámetros, la velocidad de la onda del pulso arterial (VOP) constituye en la actualidad el estándar oro en lo referido a la rigidez del conducto aórtico. Es por ello que el disponer de un sistema que posibilite su determinación de manera ágil y en lapsos reducidos, potencia su utilización en entornos de carácter clínico. Bajo dicha premisa, el objetivo del presente trabajo fue el de diseñar un dispositivo modular e inalámbrico, con asistencia de profesionales médicos, haciendo hincapié en la resolución inconvenientes observados en la práctica tradicional. **Palabras clave**— Velocidad de Onda de Pulso, Rigidez Arterial, uFISIO





Paper 110

Dynamic Monte Carlo characterization of hydrophilic pores in phospholipid membranes

Hugo E. Di Lorenzo¹, M. Silvina Moyano¹, Agustín N. Quiroga¹, Ana P. Tapia¹, Santiago A. García¹, Evelyn D. Zuloaga¹, Ana M. Nuñez¹ and Michael Ferguson¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina.

Abstract— The mechanical properties of cells have been subject to decades worth of study and discussion due to the great number of mechanical processes which allow each cell to carry out its basic functions. For many physiological processes, such as membrane fusion, ion transfer, and the delivery of drugs and genes into the cells, the presence of transmembrane pores and other membrane defects is necessary. The behaviour of lipid bilayers can be studied through computer simulations by employing models which adequately describe the interactions between the individual components of the system. Herein, we describe the use of Monte Carlo algorithms to analyse defects in the form of pores in binary DOPC:DOPE lipid bilayers. The aim is to characterise the hydrophilic transmembrane pores obtained from equilibrium molecular dynamics simulations, in an automatic and efficient manner, for systems with a large number of atoms. Through the application of Monte Carlo and linked-cell techniques, the dynamic Monte Carlo algorithm presented achieved a 16% increase in efficiency when compared to non-dynamic algorithms, furthermore high-quality estimations of the defects dimensions were obtained.

Keywords— Monte Carlo, membranes, Python, molecular dynamics, pores.

Resumen— Las propiedades mecánicas de las células han sido sujeto de estudio y discusión durante décadas debido al gran número de procesos mecánicos que lleva adelante cada unidad para cumplir con sus funciones básicas. Para que muchos procesos fisiológicos tales como la fusión de membranas, el transporte de iones y el ingreso de genes y drogas a las células sean posibles, es necesaria la presencia de poros y otros tipos de defectos. El comportamiento de bicapas lipídicas puede ser estudiado mediante simulaciones computacionales, utilizando modelos que describan adecuadamente las interacciones entre los diversos componentes del sistema. En el presente trabajo recurriremos al uso de algoritmos de Monte Carlo para analizar defectos en forma de poros en bicapas lipídicas binómicas simétricas de DOPC:DOPE. El objetivo es caracterizar poros transmembrana hidrofílicos obtenidos a partir de simulaciones de dinámica molecular en equilibrio, de forma rápida y automática, para sistemas con gran número de átomos. Mediante la aplicación de técnicas de Monte Carlo asociadas a celdas vinculadas, Monte Carlo dinámico, se logró una eficiencia del 16% superior a la obtenida por algoritmos de Monte Carlo no dinámicos, además de una buena estimación de las dimensiones de los defectos.

Palabras clave— Monte Carlo, membranas, Python, dinámica molecular, poros.





Paper 111

3D Printing of Tracheal Implant using Hydroxyapatite and Polycaprolactone

Valeria Itrat Herrera^{1,2}, María Agustina Amilibia^{1,2}, Carlos Oldani¹, Victor H. Defago², Alfredo A. Corominas¹

¹Departamento de Materiales y Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ²Laboratorio de Biomodelos, Hospital de Niños de la Santísima Trinidad, Ministerio de Salud, Córdoba, Argentina.

Abstract— Tracheobroncomalacia (TBM) is a condition characterized by flaccidity of the tracheal support cartilage which leads to tracheal collapse. There are no effective treatments for this pathology in children, so a 3D-printed bioresorbable implant with polycaprolactone (PCL) and hydroxyapatite (HA) has been manufactured to keep the airways open avoiding asphyxiation. The PCL was tested as printing material and then compared with a filament composed of HA and PCL. Keywords— Implant, Trachea, Hydroxyapatite, Polycaprolactone, Tracheomalacia, Tracheobroncomalacia, Biomaterials, 3D Print.

Resumen— La traqueobroncomalacia (TBM) se define como una debilidad de la pared traqueal, y a consecuencia de esto, la vía aérea tiende al colapso. Debido a que no existen tratamientos efectivos para esa patología en niños, se desarrolló un implante biorreabsorbible impreso en 3D con policaprolactona (PCL) e hidroxiapatita (HA) que ayudaría a mantener las vías aéreas abiertas evitando la asfixia. Se ensayó la PCL como material de impresión, y luego se lo comparó con un filamento compuesto de HA y PCL. Palabras clave— Implante, Tráquea, Hidroxiapatita, Policaprolactona, Traqueomalacia, Traqueobroncomalacia, Biomateriales, Impresión 3D.





Paper 112

Localizing the epileptogenic zone network through epileptogenicity map

Rocio B. Buenamaizón¹, Alfredo R. García¹, Juan P. Graffigna¹, Raúl. Otoyá² and C.O. Urquizu²

¹Gabinete de Tecnología Médica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina ²Neuromed Argentina SA, Mendoza, Argentina

Abstract— Epilepsy is a disorder of central nervous system, where the primary treatment is with medication. Refractory epilepsy, defined as the failure of two antiepileptic pharmacological treatments, affects approximately to quarter of patients, which requires more complex medical procedures, such as resection or surgical ablation of epileptogenic network (ER). This network is very difficult to determine and its determination is not completely resolved, so it requires several studies and new diagnostic techniques for its location. It is importance because its elimination manages to end epileptic seizures. This task requires a multidisciplinary and complementary approach. The purpose of this paper is to present epileptogenicity map (EM) computing, which is applied as a method to determine the network responsible for epileptic seizures and their propagation to the rest of the brain. Methodologically it's include stages of image acquisition and registration, surface segmentation, SEEG signal acquisition, time-frequency analysis and the obtaining of EM. Due to the complexity for its implementation, is detailed the mapping process in a patient and the results are contrasted with the classical techniques, including the verification of the post-surgical response. The EM as a complementary technique could provide diagnostic information of relevance in the determination of the ER.

Keywords— Epilepsy surgery, Epileptogenecity Map, Refractory Epilepsy.

Resumen— La epilepsia es un trastorno del sistema nervioso central, cuyo principal tratamiento es a través de medicación. La epilepsia refractaria, definida como el fracaso a dos ensayos de fármacos antiepilépticos, afecta aproximadamente a una cuarta parte de los pacientes, lo cual requiere de procedimientos médicos más complejos, como la resección o ablación quirúrgica de la llamada red epileptógena (ER). Esta red es muy difícil de determinar y es un proceso que no está completamente resuelto, por lo que se requiere de diversos estudios y nuevas técnicas de diagnóstico para su localización. Su importancia radica en que su eliminación logra terminar con las crisis epilépticas. Esta tarea requiere un enfoque multidisciplinario y complementario entre diversas especialidades. El presente trabajo tiene por objetivo presentar el cálculo del mapa de epileptogenicidad (EM), que se aplica como uno de los métodos para determinar la red responsable de las crisis epilépticas y su propagación al resto del cerebro. Metodológicamente se incluyen etapas de adquisición y registración de imágenes, segmentación de superficies, registro de señales de SEEG, el análisis tiempo-frecuencia y la composición del EM. Debido a la complejidad para su implementación, se detalla el proceso de mapeo en un paciente y los resultados se contrastan con las técnicas clásicas, incluida la verificación de la respuesta postquirúrgica. El EM como técnica complementaria podría brindar información diagnóstica de relevancia en la determinación de la ER.

Palabras claves: — Cirugía de Epilepsia, Mapa de Epileptogenicidad, Epilepsia Refractaria.





Paper 113

Neural network approach for detection of changes in arterial blood pressure using photoplethysmography signals

Noelia I. Echeverría¹, Adriana G. Scandurra¹, Gerardo Tusman², Estefany G. Cujano Ayala¹ and Lucia I. Passoni¹

¹Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina.

²Departamento de Anestesiología, Hospital Privado de Comunidad, Mar del Plata, Argentina.

Abstract— The objective of this preliminary work is to predict, in a non-invasive way, blood pressure variations based on photoplethysmography waveforms. The used records come from patients under anesthesia. A shallow artificial neural network was used to predict patient's stage (hypotensive, normotensive or hypertensive). For feature selection a principal component analysis was carried out. For the classifier performance validation a K-fold cross-validation was performed. The percentage of cases correctly classified were on average 90% in the case of the hypertensive, 94% for the hypotensive and 83% in the case of the normotensive.

Keywords— Arterial blood pressure, photoplethysmography, Neural Network, Classification and pattern recognitions.

Resumen— El objetivo de este trabajo preliminar es predecir variaciones en la presión arterial en forma no invasiva a partir de curvas de fotoplethysmografía. Los registros utilizados provienen de pacientes bajo anestesia. Se utilizó para la clasificación una red neuronal artificial no profunda cuyas entradas fueron parámetros característicos basados en la morfología de la señal y cuya salida es el estado del paciente (hipotenso, normotenso o hipertenso). Los parámetros fueron seleccionados a partir de un análisis de componentes principales. Para la validación del desempeño de la red neuronal se realizó una validación cruzada múltiple (K-fold). Los porcentajes de datos correctamente clasificados fueron en promedio del 90% en el caso de los hipertensos, del 94% para los hipotensos y del 83% en el caso de los normotensos.

Palabras clave— Presión arterial, Fotoplethysmografía, Redes Neuronales, Clasificación y reconocimiento de patrones.





Paper 114

Design and implementation of a virtual simulator prototype for laparoscopic surgery training

Milagros Ariadna Belén Cortez^{1(A)}; Ivo David Placereano Ferrucci ^{2 (A)}; Ladislao Mathé ³

^{1,2,3}Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales Universidad Nacional de Córdoba, Grupo de Robótica y Sistemas Integrados

Abstract: A simulator is a machine, designed to artificially represent the real world, thus generating a controlled environment suitable for learning. The purpose of this work is to describe the construction of a low-cost virtual simulator prototype to be used for laparoscopic training. During the design stage, a preliminary analysis of the system was made taking into account the simulator restrictions, the prototype-user interactions were identified, and the possible effectiveness measures and outcomes were defined. During the implementation stage, different hardware and software were tested, the details of which will be given in the report. As a result of this work, a portable, simple to use device was obtained which captures the signals of the laparoscopic instrument movements. The signals are then shown in the graphic interface through a virtual reality model.

Key word: laparoscopy, virtual reality simulation

Resumen – Los simuladores son equipos que permiten representar artificialmente el mundo real generando un escenario controlado para el aprendizaje. En particular este trabajo presenta la construcción de un prototipo de simulador virtual de bajo costo para el entrenamiento de habilidades laparoscópicas. Para el diseño se realizó el análisis preliminar del sistema, teniendo en cuenta sus restricciones y se determinó las interacciones entre el prototipo-usuario, además se fijó las posibles medidas de efectividad y resultados. Con respecto a la implementación del prototipo se utilizaron distintas tecnologías de hardware y software que serán detallados en este informe. En relación a los resultados se concluye que se obtuvo un dispositivo portátil y simple de usar, que envía las señales de movimientos de la pinza laparoscópica para luego ser mostrada en la interface gráfica.

Palabras clave – Laparoscopia, realidad virtual, simulación.





Paper 115

Distinguishing between resting and anticipatory states in the EEG of healthy subjects

Roy Tzur¹, Michel Kohn¹, and Marcelo David¹

¹ Dept of Electrical Engineering, Jerusalem College of Technology – Lev Academic Center, Jerusalem, Israel.

Abstract— This work explores the characteristics of the EEG prior to receiving commands regularly spaced in time, as compared to the resting state EEG. Signals of 40 healthy subjects, taken from EEG Motor Movement Dataset of PhysioBank ATM, were processed and analyzed. During EEG acquisition, the subjects were randomly requested to imagine closing/opening their right/left fists according to commands displayed on a screen. Between commands, a pause of four seconds was given, and the subjects were requested to relax while knowing that soon another command will be given. No timer was visible to the subjects. In addition, by the end of the session, the subjects were asked to be in rest with opened eyes for several seconds. We took the signals of rest to represent the rest signals and signals, recorded two seconds prior to the motor command, to represent the pre-trigger or anticipatory-state signals. The signals were band-pass filtered to μ (7.5-12.5 Hz) and β (12.5-31 Hz) bands. The signals were classified using statistical analysis and ANN training. The results show that the ability to distinguish between the two states is strong ($85\% \pm 2.3\%$) when training the system for individuals, whilst decreases when training the system for a larger cohort of participants. We draw the conclusion that these results could open new avenues in testing a subject's will to participate in an EEG test. This is especially relevant with patients suffering from minimally conscious state.

Keywords— EEG, machine learning, anticipatory state.

Resumen— Este trabajo explora las características del EEG antes de recibir comandos regularmente espaciados en el tiempo, en comparación con el EEG en estado de reposo. Se procesaron y analizaron las señales de 40 sujetos sanos, tomados del EEG Motor Motion Dataset de PhysioBank ATM. Durante la adquisición de EEG, se solicitó aleatoriamente a los sujetos que imaginaran cerrar / abrir los puños derecho/izquierdo de acuerdo con los comandos que se muestran en una pantalla. Entre las órdenes, se dio una pausa de cuatro segundos y se pidió a los sujetos que se relajaran, sabiendo que pronto se dará otra orden. Ningún temporizador era visible a los participantes. Al final de la sesión, se les pidió a los sujetos que descansaran con los ojos abiertos durante varios segundos. Tomamos las señales de reposo para representar las señales de reposo y las señales, registradas dos segundos antes de la actividad motora, para representar las señales de pre-activación o de estado anticipatorio. Las señales se filtraron con filtros pasa-banda en las bandas μ (7,5-12,5 Hz) y β (12,5-31 Hz). Las señales se clasificaron mediante análisis estadístico y redes neurales (ANN). Los resultados muestran que la capacidad de distinguir entre los dos estados es fuerte ($85\% \pm 2.3\%$) cuando se entrena el sistema de forma individual, mientras que disminuye cuando se entrena el sistema para un conjunto más grande de participantes. Proponemos que estos resultados podrían abrir nuevas vías para evaluar la voluntad de un sujeto de participar en una prueba de EEG. Esto es especialmente relevante con pacientes que sufren un estado mínimamente consciente.

Palabras clave— EEG, aprendizaje de máquina, estado anticipatorio.





Paper 116

Temporal and spectral characterization of EMG signals in a model of Parkinson's disease in rats

Pablo Y. Teruya¹, Fernando D. Farfán^{1,2}, Álvaro G. Pizá^{1,2}, Jorge H. Soletta^{1,2}, Facundo A. Lucianna^{1,2} and Ana L. Albarracín^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones en Neurociencias y Tecnologías para Rehabilitación y Deporte (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET), Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Tucumán, Argentina.
²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Tucumán, Argentina.

Abstract— Parkinson's disease is a neurodegenerative disease currently diagnosed based on characteristic motor dysfunctions induced by the loss of dopaminergic neurons in the substantia nigra pars compacta (SNpc). The most common Parkinson's disease animal model induces massive nigrostriatal degeneration by intracerebral infusion of 6-hydroxydopamine (6-OHDA). However, the effect of SNc neurons depletion in muscular function over time has not been addressed. Using chronic implanted EMG electrodes in a hindlimb muscle of freely moving rats, we evaluated the effect of the PD neurotoxic model in the muscular activity during locomotion. EMG signals obtained from animals with different time post-injury were analyzed. The effective muscular activations from each recording were firstly delimited and then the spectral frequency contents were estimated. Power spectral densities were characterized by the mean and median frequency (f_{mean} and f_{median}). Our results show that as the time post-lesion increases both frequency parameters decrease. In all cases and in each experimental condition, f_{mean} is greater than f_{median} . In addition, the difference between both frequency parameters increases with the time post-lesion. Additionally, we have addressed a morphological analysis revealing a transition from a symmetrical to an asymmetrical morphology. These results suggest that temporal and spectral changes of the signals could be related to anatomical and functional changes of the hindlimb muscles due to the neuronal loss in the SNpc.

Keywords— Electromyography, Parkinson's disease model, spectral analysis, muscle fibers.

Resumen— La enfermedad de Parkinson (EP) es una enfermedad neurodegenerativa que actualmente se diagnostica en base a disfunciones motoras características inducidas por la pérdida de neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra pars compacta (SNpc). Uno de los modelos animales de enfermedad de Parkinson más utilizados está basado en la infusión intracerebral de una neurotoxina, 6-hidroxidopamina (6-OHDA). En este trabajo hemos evaluado los efectos del modelo de EP con 6-OHDA en la actividad eléctrica muscular y a diferentes tiempos post-lesión. Para ello, se realizaron implantes crónicos de electrodos de EMG en el músculo bíceps femoris de ratas afectadas con el modelo de EP y se registró la actividad muscular durante la marcha del animal en una caminadora. Se obtuvieron señales EMG de ratas controles sanas y de animales afectados por el modelo entre la tercera y sexta semana post-lesión. Las activaciones musculares efectivas para cada EMG y cada condición experimental fueron delimitadas por medio de un procedimiento de detección semi-automático. Luego, se realizó un análisis espectral de cada activación efectiva y se caracterizaron por medio de los parámetros frecuenciales: frecuencia media y mediana (f_{media} y $f_{mediana}$). Los resultados mostraron que a medida que aumenta el tiempo post-lesión, ambos parámetros frecuenciales disminuyen. En todos los casos y en cada condición experimental, f_{media} fue mayor que $f_{mediana}$. Además, las diferencias entre ambos parámetros incrementan con el tiempo post-lesión. Se realizó, además, un análisis morfológico de las señales lo que reveló una transición de una morfología simétrica a una asimétrica. En base a estos resultados, es posible sugerir que los cambios temporales y espectrales observados en las señales podrían relacionarse con cambios anatómicos y funcionales de los músculos de la marcha debidos a la pérdida neuronal en la SNpc.

Palabras clave— EMG, modelo de enfermedad de Parkinson, análisis espectral, fibras musculares.





Paper 117

Serious Games for Daily Activities, Remot: ADL

Emanuel Tello¹, Daniela Pedrozo¹, Adrián Rodríguez¹, Alejandro Rodrigo¹ and Elisa Perez¹

¹Gabinete de Tecnología de Médica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

Abstract— The development of serious games improves neurorehabilitation therapies, allowing the user to experience situations that are accomplished daily in the real world and thus generate a positive impact on the progress of different skills. The gamified motor and cognitive evaluation is used both to know the degree of recovery of a patient during a rehabilitation treatment, as well as to monitor the deterioration of long-term functional abilities. In this way, this paper presents the development of a virtual environment where the user must perform an activity of daily living (ADL) concerning the process of dressing. In addition, a performance index related to the execution of the task is exposed, which will finally show the learning of the protocol involved during the activity.

Keywords— Serious Games, Neurorehabilitation, Activities of Daily Life.

Resumen— El desarrollo de juegos serios es capaz de enriquecer las terapias de neurorrehabilitación, ofreciendo al usuario experiencias que son llevadas a cabo diariamente en el mundo real y generando un impacto positivo en el desarrollo de diferentes habilidades. La evaluación gamificada, motora y cognitiva, es entonces utilizada para conocer el grado de recuperación de un paciente durante un tratamiento de rehabilitación, así como para monitorear el deterioro capacidades funcionales a largo plazo. De esta manera, en este trabajo se presenta el desarrollo de un entorno virtual en el que el usuario debe ejecutar una actividad de la vida diaria (AVD) en relación al proceso de vestirse. Además, se expone un índice de desempeño relacionado a la ejecución de la tarea, que posibilita evidenciar finalmente el aprendizaje del protocolo involucrado durante la realización de la actividad.

Palabras clave— Juegos Serios, Neurorrehabilitación, Actividades de la Vida Diaria.





Paper 118

Improving Feature Selection in Riemannian Tangent Space: a New Approach for MI-BCI Detection

Catalina M. Galván¹, Hugo S. U. Hernández¹, Rubén D. Spies² and Victoria Peterson^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos (FIUNER), Oro Verde, Entre Ríos, Argentina. ²Instituto de Matemática Aplicada del Litoral (IMAL), UNL-CONICET, CCT-Santa Fe, Santa Fe, Argentina.

Abstract— Brain–Computer Interfaces (BCIs) provide a non-muscular channel to control external devices using only brain activity. In particular, Motor Imagery BCIs (MI-BCIs) can be used to decode the imagination of certain movements for controlling rehabilitation technologies. Although algorithms based on Common Spatial Patterns (CSP) are widely used in MI-BCIs, they are not robust enough to data changes. Recently, Riemannian classifiers based on tangent space projection have been proposed as a promising approach for MI detection. These projections can be used as high dimensional feature vectors and then be classified with traditional machine learning methods. In this work, we tackle the high dimensionality of the tangent space by employing two feature selection methods previous to Linear Discriminant Analysis (LDA) classification: Stepwise LDA (SWLDA) and Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO). The two proposed methods are compared with both, the traditional CSP framework and a simple classifier based on geometric distance between covariances matrices on the Riemannian space. The method based on LASSO feature selection yields the best performance for three real MI-BCI databases in a cross-validation scenario. For this approach, enhancements over CSP accuracy of up to 3.7% were found. For SWLDA, notable classification improvements were observed for specific subjects. These results clearly evidence that by an appropriate selection of features on the Riemannian tangent space MI detection can be improved, showing that these techniques are quite promising in the context of BCIs. **Keywords**— Brain–Computer Interface, Motor Imagery, Riemannian Geometry, Stepwise Linear Discriminant Analysis, Least Absolute Shrinkage and Selection Operator.

Resumen— Las Interfaces Cerebro-Computadora (BCIs, por sus siglas en inglés) proporcionan un canal no muscular para controlar dispositivos externos usando solamente la actividad cerebral. En particular, las BCIs basadas en Imaginería Motora (MI-BCIs, por sus siglas en inglés) pueden ser usadas para decodificar la imaginación de ciertos movimientos con el fin de controlar ciertas tecnologías aplicadas a la rehabilitación. A pesar de que algoritmos basados en Patrones Espaciales Comunes (CSP, por sus siglas en inglés) son ampliamente utilizados para la detección de MI, éstos no son lo suficientemente robustos ante variaciones en los datos. Recientemente, se han propuesto clasificadores basados en la proyección en el espacio tangente de Riemann que resultan herramientas prometedoras para la detección de MI. Estas proyecciones pueden utilizarse como vectores de características de alta dimensionalidad que podrán ser clasificados mediante métodos tradicionales de aprendizaje maquina. En este trabajo afrontamos el problema de alta dimensionalidad del espacio tangente mediante el empleo de dos métodos de selección de características previos a la clasificación mediante Análisis Discriminante Lineal (LDA, por sus siglas en inglés): LDA Paso por Paso (SWLDA, por sus siglas en inglés) y Operador de Mínima Reducción y Selección Absoluta (LASSO, por sus siglas en inglés). Los dos métodos propuestos son comparados con el enfoque tradicional de CSP, y con un clasificador simple basado en la distancia geométrica entre las matrices de covarianza en el espacio de Riemann. El método basado en LASSO como selector de características alcanza el mejor desempeño para tres bases de datos de MI-BCI en un escenario de validación cruzada. Para este mismo método, se encontraron mejoras sobre la tasa de aciertos de CSP de hasta 3,7%. Para determinados sujetos se observaron mejoras notables en la clasificación mediante el uso de SWLDA. Estos resultados evidencian que mediante una apropiada selección de características en el espacio tangente de Riemann se puede mejorar la detección de MI, mostrando además el potencial de dichas técnicas en el contexto de las BCIs. **Palabras clave**— Interfaces Cerebro-Computadora, Imaginería Motora, Geometría Riemanniana, Análisis Discriminante Lineal Paso por Paso, Operador de Mínima Reducción y Selección Absoluta.





Paper 119

Model of technological transformation the level 1 Hospital of Bordo – Cauca - Colombia by 2030

Author Paul E. Muñoz¹, Author Fernando. Castro²,

¹Departamento de Mantenimiento e infraestructura Hospital Nivel 1 El Bordo, Bordo Cauca, Colombia.

Abstract— The Public Hospital Level 1 El Bordo transformed its infrastructure, equipment and technology over a period of four years based on a leadership and innovation model with objectives focused on providing more efficient, flexible, specialized and technological services. In the technological part, the hospital was projected to the year 2030, strengthened in medical images, Surgery, Telemedicine, Non-existent Services Friendly Hospital at the beginning of the project and developed with the purpose of benefiting patients in the region. A descriptive cross-sectional investigation was carried out regarding a model of complementarity of the specialized services and other services required by the users of the E.S.E. Level I El Bordo, Cauca, which could be enabled to prevent them from having to travel to other municipalities to gain access to them. Based on this, the need to enable the specialties of Gynecology and Obstetrics, Pediatrics, Internal Medicine, Traumatology and Orthopedics, General Surgery and Anesthesiology and other services such as nutrition, physical therapy, speech therapy, social work, family medicine, occupational health.

Keywords—, Clinical Engineering, Hospital 2030, Hospital Technology.

Resumen— El Hospital público Nivel 1 El Bordo transformo su infraestructura, dotación y tecnología en un periodo de cuatro años basado en un modelo de liderazgo e innovación con objetivos enfocados en la prestación de servicios más eficientes, flexibles, especializados y tecnológicos. En la parte tecnológica se proyectó el hospital al año 2030 fortalecido en imágenes médicas, Cirugía, Telemedicina, Hospital amigable Servicios Inexistentes al inicio del proyecto y desarrollados pensando en beneficiar a los pacientes de la región. Se realizó una investigación descriptiva de corte transversal referente a un modelo de complementariedad de los servicios especializados y otros servicios requeridos por los usuarios de la E.S.E. nivel I El Bordo, Cauca, que se pudieran habilitar para evitar que estos tuvieran que desplazarse a otros municipios para lograr el acceso a ellos, Con base en esto, se planteó la necesidad de habilitar las especialidades de Ginecología y Obstetricia, Pediatría, Medicina Interna, Traumatología y Ortopedia, Cirugía general y Anestesiología y otros servicios como nutrición, terapia física, terapia del lenguaje, trabajo social, medicina familiar, salud ocupacional. .

Palabras clave— Ingeniería Clínica, Hospital 2030, Tecnologia Hospitalaria.





Paper 120

Application of clinical engineering tools in the quality management system of Public Health Laboratory - Tucumán

Lucila M. Figueroa Gallo^{1,3}, Isolina Flores de Olmedo², Gabriela P. Alcaraz² and Luis A. Rocha^{1,3}

¹Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina

²Laboratorio de Salud Pública, División Bioquímica, Sistema Provincial de Salud de la Provincia de Tucumán, Tucumán, Argentina. ³

Dirección General de Gestión de Tecnologías Médicas, Sistema Provincial de Salud de la Provincia de Tucumán, Tucumán, Argentina

Abstract— At year 2015, the Public Health Laboratory was created with the mission of increasing the technical capacity of all laboratories in the Health System network at Tucumán. In 2017, the certification process began under the ISO 9001 standard for pre-analytical, analytical and post-analytical processes in 8 of its 14 laboratories, implementing a vision of continuous improvement. From the area of biomedical engineering, the system was strengthened through collaborative work with the Laboratory Directory. In this context, there were designed and implemented documented procedures using clinical engineering tools, international and national recommendations applicable to the specialty, together with the requirements of a quality management system for the laboratory, being able to provide technical support to the management tasks of maintenance associated with the more than 350 that are available. With this work it is hoped not only to improve the technological management of the Reference Laboratory, but also to extend the scope to the remaining 76 laboratories of less complexity in the province, and to become a provincial reference regarding work methodologies guaranteeing service availability and optimizing the resources

Keywords— Ingeniería Clínica en laboratorios de análisis clínicos gestión de mantenimiento en laboratorios de análisis clínicos, sistema de gestión de calidad de laboratorios de análisis clínicos, ISO 9001

Resumen— En el año 2015 se creó el Laboratorio de Salud Pública de Tucumán con la misión de aumentar la capacidad técnica de todos los laboratorios de la red del Sistema Provincial de Salud. Con el espíritu de mejora continua es que en el año 2017 inició con el proceso de certificación bajo norma ISO 9001 para los procesos pre-analíticos, analíticos y post-analíticos de 8 de sus 14 laboratorios. Desde el área de la ingeniería biomédica se fortaleció el sistema a través del trabajo colaborativo con la Dirección del Laboratorio. En este marco se diseñaron e implementaron procesos documentados utilizando herramientas de ingeniería clínica, recomendaciones internacionales y nacionales aplicables a la especialidad, en conjunto con los requisitos de un sistema de gestión de calidad para el laboratorio pudiendo dar soporte técnico a las tareas de gestión de mantenimiento asociadas a los más de 350 equipos que lo integran. Con este trabajo se espera no solo mejorar la gestión tecnológica del Laboratorio en cuestión si no ampliar el alcance a los restantes y convertirse en referente provincial respecto a metodologías de trabajo para impactar en los 77 laboratorios de menor complejidad en la provincia y garantizando disponibilidad de los servicios.

Palabras clave— Ingeniería Clínica en laboratorios de análisis clínicos, maintenance management in clinical analysis laboratories, quality management system in clinical analysis laboratories, ISO 9001





Paper 121

PROTOCOLO DE REGISTRO Y BASE DE DATOS DE SEÑALES DE ACELEROMETRÍA PARA DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO DE ENFERMEDAD DE PARKINSON

Camila B. Reinaldo, Gianfranco Bianchi, Miguel Wilken and Daniela S. Andres

Resumen – El diagnóstico cuantitativo de la Enfermedad de Parkinson a través del análisis de señales acelerométricas obtenidas durante la realización de pruebas específicas por parte de los pacientes permite medir con precisión ciertos aspectos de los síntomas que abarca la enfermedad. En este trabajo se presenta la creación de un protocolo de adquisición de señales de acelerometría durante el examen motor de la escala MDS-UPDRS y el diseño de una base de datos que simplifica el acceso a la información clínica del paciente y a las muestras obtenidas durante la ejecución del protocolo. Al analizar la información almacenada en la base de datos pudo observarse que la edad de diagnóstico de la Enfermedad de Parkinson presenta diferencias con respecto a la bibliografía consultada y que el UPDRS al momento de diagnóstico es relativamente alto, traduciéndose en un probable diagnóstico tardío. Las conclusiones alcanzadas demuestran la importancia de contar con datos nacionales que los especialistas en trastornos del movimiento puedan aprovechar para mejorar tanto el diagnóstico como el tratamiento de la enfermedad.

Palabras clave – Enfermedad de Parkinson, protocolo, base de datos.





Paper 122

New tools for quantitative diagnosis of Parkinson's disease based on scale invariance of acceleration signals

Gianfranco Bianchi, Lucia Ameghino, Marcela Tela, Cinthia Terroba, Malco Rossi, Marcelo Merello and Daniela S. Andres

Abstract— Background: Movement disorders are neurologic syndromes that produce abnormal movements, being Parkinson's disease (PD) the most frequent. Current diagnosis of Parkinson's disease is clinical: it is based on expertise, which can result in diagnostic errors and treatment deficits. Quantitative diagnosis is reached searching objective parameters, a quantity that correlates with the phenomenon we want to quantify. Quantitative measures of movement are a novel approach to assist physicians in the diagnosis of Parkinson's disease. Objective: To find a quantitative feature in accelerometry signals that distinguishes parkinsonian patients from age-matched control subjects. Method: We designed and developed an ergonomic wristband with proper electronics attached, including inertial sensors and control logic to manage the data signals. Additionally, we developed a mobile app for logging and administration of data signals. We measured limb acceleration in two groups of people: a group of patients with Parkinson's disease ($n = 11$) and an age-matched control group ($n = 10$). Acceleration signals were measured during the evaluation of finger tapping (from the motor subscore of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale - UPDRS part III). To characterize the signals we developed mathematical tools based on the analysis of temporal and frequency patterns. Power spectrum analysis of the signals exhibited a power law relationship between variables with different frequency ranges. Results: Interpreting the finger tapping task as an input to the motor system, variations in the scale invariance bandwidth can be related to the mechanic system's control response. Analyzing the power spectrum of the patient group signals, there is a statistical relevant reduction ($p < 0.005$) in the frequency range that follows a power law (Linear Invariance Range, LIR) compared to the control group. LIR quantity calculated correlates with the gold standard clinical diagnosis MDS-UPDRS-III. Conclusion: The LIR quantity allows proposing a reduction of the scale. The quantity LIR found is proposed as a possible signal related biomarker of Parkinson's disease.

Keywords— Accelerometers, Biomedical engineering, Mobile Application, Movement Disorders, Parkinson's Disease, Quantitative Diagnosis, Wearable Devices.

Resumen— Antecedentes: Los trastornos del movimiento son síndromes neurológicos que producen movimientos anormales, siendo la enfermedad de Parkinson (PD) la más frecuente. El diagnóstico actual de la enfermedad de Parkinson es clínico: se basa en la habilidad del especialista, lo que puede dar como resultado variaciones en el diagnóstico y déficits en el tratamiento. Para realizar diagnóstico cuantitativo se buscan parámetros objetivos, alguna cantidad que correlacione con el fenómeno que se quiere cuantificar. Las medidas cuantitativas de movimiento son un enfoque novedoso para ayudar a los médicos en el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. Objetivo: Encontrar una característica cuantitativa en las señales de acelerometría que distinga a los pacientes parkinsonianos de sujetos control de la misma edad. Método: Diseñamos y desarrollamos una pulsera ergonómica con electrónica apropiada, incluyendo sensores inerciales y lógica de control para el manejo de datos. El sistema se acompaña de una aplicación móvil para el registro y la administración de las señales y datos. Medimos la aceleración de las extremidades en dos grupos de personas: un grupo de pacientes con enfermedad de Parkinson ($n = 11$) y un grupo control de la misma edad ($n = 10$). Las señales de aceleración se midieron durante la evaluación de finger tapping (incluida en la sección motora de la escala diagnóstica MDS-UPDRS parte III). Para caracterizar las señales desarrollamos herramientas de análisis matemático, calculando parámetros vinculados a patrones temporales y frecuenciales. Analizando el espectro de potencia en escala doble logarítmica se detecta una relación de potencias vinculando las variables con diferentes rangos frecuenciales. Resultados: Al interpretar la evaluación de finger tapping como una entrada al sistema motor, las variaciones en el rango de frecuencias mencionado pueden estar relacionadas con el la respuesta del control del sistema mecánico. Analizando el espectro de potencias de las señales de pacientes, existe una reducción con significancia estadística ($p < 0.005$) del rango de frecuencias que sigue una ley de potencias (rango invariante lineal, LIR) cuando se los compara con el grupo control. El parámetro LIR calculado correlaciona con el método MDS-UPDRS-III actual. Conclusión: El parámetro LIR permite proponer una reducción de la dimensionalidad de la escala. Se propone el LIR encontrado como posible biomarcador de enfermedad de Parkinson.

Palabras clave— Acelerómetros, Ingeniería Biomédica, Aplicaciones móviles, Desórdenes de Movimiento, Enfermedad de Parkinson, Diagnóstico cuantitativo, Análisis de señales, Dispositivos vestibles.





Paper 123

Infusion System of Active Substances with feedback

Carlos E. Olmos¹, Carlos A. Centeno¹, Federico Linares¹, Mariano N. Giordano¹ y Rita D. Gramajo¹

¹Grupo de Investigación y Transferencia en Electrónica Avanzada(G.In.T.E.A.), Secretaría de Ciencia y Tecnología, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina.

Abstract— This paper deals with the research and design of a device inspired by the need to automate the adequate supply of dopamine for patients with Parkinson's Disease (PD). For this, a system is developed that senses and processes the activity of the patient with PD in order to make the best decisions regarding the application of dopamine. This device consists of a multi-parametric sensor integrated with Bluetooth technology and an interface capable of receiving readings from it and based on this process and recognize the patient's activity, the calculation of the necessary dose and finally a mechanical mechanism capable of supplying said dose.

Keywords— Sensor, accelerometer, processing, levodopa, Parkinson.

Resumen— En el presente trabajo se presenta el estado de avance de la investigación y el diseño de un dispositivo inspirado en la necesidad de automatizar el suministro adecuado de dopamina para pacientes con la Enfermedad de Parkinson (EP). Para ello se desarrolla un sistema que sensa y procesa la actividad del paciente con EP para así tomar las mejores decisiones en cuanto a la aplicación de la dopamina. Este dispositivo consta de un sensor Multiparamétrico integrado que permite determinar la actividad realizada por el paciente, para en base a ésta realizar el cálculo de la dosis necesaria de dopamina, valor que luego será utilizado para controlar el mecanismo mecánico capaz de entregar la dosis correspondiente. El dispositivo desarrollado además almacenará información relacionada con el paciente, en una base de datos almacenada en la nube para el seguimiento por parte de personal médico especializado.

Palabras clave— sensor, acelerómetro, procesamiento, levodopa, Parkinson.





Paper 124

Acquisition and processing of respiratory signals for Bioengineering Education

Mariela A. Gonzalez¹, Gonzalo R. Fontanella¹, Lucía I. Passoni¹ 1 Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). ICyTE. Laboratorio de Bioingeniería.- Universidad Nacional de Mar del Plata

Abstract— This article presents the design of a respiratory acquisition and processing team for educational purposes in Introduction to Bioengineering courses. The proposed design aims to contribute to the development of the specific competence of the Electronic Engineer: "Design, project and calculate systems, hardware equipment of computer systems of general and / or specific purpose ...". In particular, the device developed contributes to the design of specific purpose equipment, in this case requested by an anesthesiologist. The monitoring of respiratory parameters is a requirement of interest in the area of anesthesiology and pulmonology, when different maneuvers are performed. However, it can also be used as in a regular medical consultation. The developed equipment allows to store the acquired signals for processing purposes both offline and online, allowing to generate a valuable information bank for clinical research. The team allows students to experiment with the adjustment of the variables to be processed, helping to recognize their physiological origin and evaluating the mentioned skill.

Keywords— Pneumology, biomedical signals, monitoring, processing.

Resumen— Este artículo presenta el diseño de un equipo de adquisición y procesamiento respiratorio con fines educativos en los cursos de Introducción a la Bioingeniería. El diseño propuesto tiene como objetivo contribuir al desarrollo de la competencia específica del Ingeniero Electrónico: "Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico...". En particular el dispositivo desarrollado contribuye con el diseño de equipos de propósito específico, en este caso, solicitados por un médico anestesista. El monitoreo de los parámetros respiratorios es un requisito de interés en el área de anestesiología y neumología, cuando se realizan diferentes maniobras. Sin embargo, también se puede usar como en una consulta médica regular. El equipo desarrollado permite almacenar las señales adquiridas para fines de procesamiento tanto fuera de línea como en línea, lo que permite generar un banco de información valiosa para la investigación clínica. El equipo permite a los estudiantes experimentar con el ajuste de las variables a procesar, lo que ayuda a reconocer su origen fisiológico, evaluando competencia mencionada.

Palabras clave— Neumología, señales biomédicas, monitoreo, procesamiento





Paper 125

Sonoro: Device for stimulated rehabilitation of patients with cerebral palsy

Lorenzo A. Tell1, Maria C. Tolaba1, and Gabriel A. Sosa1

1 Departamento de Ciencias Aplicadas, Escuela de Ingeniería y Ciencias Ambientales, Universidad Nacional de Villa Mercedes, Villa Mercedes (San Luis), Argentina

Abstract— Sonoro is a device that converts the kinematics of the human skeleton into a visual, mechanical, auditory stimuli or a combination of them. Designed to meet the requirements of a local day care center that treats patients with cerebral palsy. Briefly, a non-invasive, interactive, portable, user friendly and low-cost device for physical rehabilitation and recreational purposes. The pilot tests performed with synthesized and natural sounds in patients with cerebral palsy were promising, showing an interest on the part of the patients and the therapist for the use of the device.

Keywords— 3D cameras, Microsoft Kinect®, Rehabilitation, Depth Tracking, Skeleton Tracking, Healthcare.

Resumen— Sonoro es un dispositivo que convierte la cinemática del esqueleto humano en un estímulo visual, mecánico, auditivo o una combinación de estos. Diseñado para cumplir con los requisitos de un centro de día que trata a pacientes con parálisis cerebral: un dispositivo no invasivo, interactivo, portátil, amigable y de bajo costo para fines de rehabilitación física y recreación. Las primeras pruebas realizadas con sonidos sintetizados y naturales en pacientes con parálisis cerebral fueron prometedoras, demostrando un interés de parte de los pacientes y del terapeuta por la utilización del dispositivo.

Palabras clave— Cámaras 3D, Microsoft Kinect®, rehabilitación





Paper 126

A simple model for teaching the neuromuscular reflex.

María I. Pisarello, Armando Martínez Sotero and Jorge E. Monzón 1Grupo de Ingeniería Biomédica, FaCENA, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Abstract—This paper presents a model of the neuromuscular reflex, characterized by the dynamic muscular response after a mechanical external disturbance. The model serves as a didactic application for senior engineering students. The methodology used is based on studying the behavior of physical laws in a model represented by differential equations. The solution of those differential equations through Simulink® and Matlab® allows engineering students the understanding, design and simulation of biological processes from familiar physical systems.

Keywords— Modeling, simulation, linear systems, engineering education

Resumen—Este trabajo presenta un modelo del reflejo neuromuscular, caracterizado por la respuesta dinámica del músculo ante un estímulo mecánico perturbador externo. El modelo constituye una aplicación didáctica para alumnos del último año de Ingeniería. La metodología utilizada se basa en el estudio del comportamiento de las leyes físicas, en un modelo del reflejo representado por ecuaciones diferenciales. La solución del sistema de ecuaciones diferenciales, lograda con Simulink® y Matlab®, permite que los alumnos de ingeniería comprendan, diseñen y simulen procesos biológicos a partir de sistemas físicos que les son familiares.

Palabras clave—Modelado, simulación, sistemas lineales, educación en ingeniería





Paper 127

Practical application of the ICF as an integral and interdisciplinary method for functional evaluation of people with disabilities

Diego A. Beltramone¹, Marcela F. Rivarola², Marisa Saino², Victoria Ballarino², Cecilia Testa² and Sofía Perotti²

¹ Escuela de Ingeniería Biomédica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ² Escuela de Kinesiología y Fisioterapia, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Abstract— In order to evaluate a person with disabilities from a functional point of view there are different protocols, guides and scales. The International Classification of Functioning, Disability and Health approved in 2001 (ICF), constitutes the conceptual framework of the World Health Organization (WHO) for a new understanding of functioning, disability and health. The visualized problem is that different aspects focused on separate disciplinary objectives are evaluated, but not as a whole, that is, an evaluation is not carried out in an integral or holistic way. The objective of this paper is to promote the homogenization of functional evaluation so that it is comprehensive, flexible, and have a simple, practical and effective formalism, in order to functionally assess persons with disabilities in their social and environmental context, by a team of interdisciplinary professionals, with the aim of guiding more relevant approaches and thus improving their quality of life. The task defines the preliminary steps for the future development of a software that integrates the dimensions that involve the development of a person from the ICF, as an element of functional assessment. This tool would tend to achieve criteria of unification in the valuation process of people with disabilities from interdisciplinary.

Keywords— ICF, disability, functional evaluation, interdisciplinary team.

Resumen— Para evaluar a una persona en situación de discapacidad desde el punto de vista funcional existen diferentes protocolos, guías y escalas. La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud aprobada en 2001 (CIF), constituye el marco conceptual de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para una nueva comprensión del funcionamiento, la discapacidad y la salud. La problemática que se visualiza es que se evalúan diferentes aspectos enfocados en objetivos disciplinares separados, pero no en conjunto, es decir, no se realiza una evaluación de forma integral u holística. El objetivo del presente trabajo consiste en propiciar la homogeneización de la evaluación funcional para que sea integral, flexible, y contar con un formalismo simple, práctico y eficaz, a fin de evaluar funcionalmente a una persona en situación de discapacidad en su contexto social y ambiental, por un equipo de profesionales interdisciplinario, con el objetivo de orientar abordajes más pertinentes y así mejorar su calidad de vida. En la tarea se definen los pasos preliminares para el desarrollo futuro de un software que integre las dimensiones que involucran el desarrollo de una persona desde la CIF, como elemento de valoración funcional. Esta herramienta propendería a lograr criterios de unificación en el proceso valorativo de las personas en situación de discapacidad desde la interdisciplina.

Palabras clave— CIF, discapacidad, evaluación funcional, equipo interdisciplinario.





Paper 128

Legal regulation for medically assisted reproduction in Argentina

Agustín S. Carlevaro¹, Jorge E. Monzón², Álvaro Monzón Wyngaard², Patricio Monzón Battilana¹ and M. Inés Pisarello²

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) -Grupo de Ingeniería Biomédica, Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura (FaCENA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) ²Grupo de Ingeniería Biomédica, Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura (FaCENA), Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

Abstract— This paper analyzes the legal and political issues that women face on their own experience of being able or not to conceiving and their attributing to the domains of nature and technology. We use the Data Matrix model. The procedure involves the individual analysis of right holders, their benefits, the enforceability way to access to this right and the regulated entities in the Argentine Republic. These data was operationalized under legal, realistic and bibliographic methods. We conclude that the current Argentine legal system regulates the coverage of medically assisted reproduction techniques and their effects on public law. However, there are still some legal loopholes in private law regarding civil liability, affiliation, successions and specific obligations of the parts.

Keywords— infertility, medical devices, family.

Resumen— El trabajo indaga en los significados jurídicos y políticos que las propias mujeres enfrentadas con la experiencia de poder o no poder concebir atribuyen a los dominios de la naturaleza y la tecnología. Utilizamos el modelo de Matriz de Datos. El procedimiento involucró el análisis individual de las titulares de estos derechos, su beneficio, las vías de exigibilidad y las entidades reguladas en la República Argentina. Estos datos fueron procesados a través de los métodos jurídico, realista y bibliográfico. Se concluye que el ordenamiento jurídico argentino vigente regula la cobertura de los tratamientos en reproducción médicamente asistida y sus efectos en el derecho público. Sin embargo ha dejado lagunas jurídicas en materia de derecho privado en cuanto a la responsabilidad civil, filiación, sucesiones y obligaciones específicas de las partes.

Palabras clave— infertilidad, productos médicos, familia.





Paper 129

Medical Gas Network Sizing, Case Study: New Jardin America Hospital – Misiones Argentina

Sergio Antúnez¹, Andrés S. Betancur²

¹Máster en Bioingeniería, NEA ingeniería Clínica, Posadas(Misiones), Argentina. ²Ingeniero Electromecánico, NEA Ingeniería Clínica, Posadas(Misiones), Argentina.

Abstract—This paper presents the method used to perform the calculations and the different problems that arise in a particular hospital at the time of the location of the corresponding pipes for the distribution of medicinal gases both in trunk and in the referrals of each hospital sector. The calculation is carried out based on the requirements of the hospitals, the gases that are indispensable are oxygen, air and vacuum. If necessary, the pipes for nitrous oxide (N₂O), nitrogen, carbon dioxide (CO₂) and helium are also calculated. It is important to take into account the location of the pipes at the time of the execution of the work, as well as at the time of maintenance of the work and future extensions. The main components in a network of medicinal gases are: Trunk or main network, Secondary or bypass network, Regulation station and Consumption station. Where the backbone network are the pipes that are located from the storage center to the second reduction central or sectioning valves of each secondary network. The secondary network is the pipe section from the sectioning valves to the consumption points. The Central of regulation is located in a strategic place in such a way to be able to regulate the pressure of the gas in question from the main network to the secondary network. The points of consumption correspond to the polyducts of the beds, roof turrets, wall boxes and there the equipment or accessories of use are coupled.

Keywords— Clinical Engineering, Medical Gas Network Calculation.

Resumen— Este trabajo presenta el método utilizado para realizar los cálculos y los distintos problemas que se presentan en un hospital en particular a la hora del emplazamiento de las canalizaciones correspondientes para la distribución de gases medicinales tanto en troncal como en las derivaciones de cada sector de hospitales. El cálculo se procede en base a los requerimientos de los hospitales, los gases que son indispensables son el oxígeno, aire y vacío. En caso de ser necesario también se calculan las cañerías para óxido nitroso (N₂O), nitrógeno, dióxido de carbono (CO₂) y helio. Es importante tener en cuenta el emplazamiento de las cañerías a la hora de la ejecución de la obra, como así también a la hora del mantenimiento de la misma y las futuras ampliaciones. Los componentes principales en una red de gases medicinales son: Red Troncal o principal, Red secundaria o derivación, Estación de Regulación y Puesto de consumo. Donde la Red troncal son las cañerías que se ubican desde la central de almacenamiento hasta la central de segunda reducción o válvulas de seccionamiento de cada red secundaria. La red secundaria es el tramo de cañería desde las válvulas de seccionamiento hasta los puntos de consumo. La Central de regulación está ubicada en un lugar estratégico de tal forma de poder regular la presión del gas en cuestión desde la red principal a la red secundaria. Los Puntos de consumo corresponden a los poliductos de las camas, torretas de techo, cajas de pared y ahí se acoplan los equipos o accesorios de utilización.

Palabras clave — Ingeniería Clínica, Emplazamiento, Cálculo Red de Gases Medicinales





Paper 130

Numerical theoretical model epidemics with stochastic parameters

Luis J. Batta^{1,2}, Eugenio A. López-Azuaje^{2,3}

¹Programa de Ingeniería Biomédica, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), Falcón, Venezuela.
²Grupo de Investigación en Modelado Computacional, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (GIMOC-UNEFM), Falcón, Venezuela. ³Departamento de Física y Matemática, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), Falcón, Venezuela.

Abstract— This research is part of a bachelor's thesis from the biomedical engineering program of the National experimental University "Francisco de Miranda" in choir state falcón Venezuela. It simulates the dynamics of epidemics based on the infectious-Susceptible-recovered (ISR), where contagion probability and recovery rate vary stochastically. The differential equations that govern the evolution of an epidemic are solved numerically using Runge Kutta's method of order 4. Trends in the evolutionary behavior of an epidemic in a population are analyzed and the effects of random parameter variation are observed about solutions. Resulting in differences when compared to fixed parameters.

Keywords— Mathematical modeling, differential equations, model ISR.

Resumen— La presente investigación forma parte de una tesina de grado del programa de ingeniería biomédica de la Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda" en Coro, Estado Falcón-Venezuela. En esta se simula la dinámica de epidemias en base al modelo epidemiológico Susceptible-Infecioso-Recuperado(SIR), considerando que la probabilidad de contagio y la tasa de recuperación varían de manera estocástica. Las ecuaciones diferenciales que gobiernan la evolución de una epidemia se resuelven numéricamente utilizando el método de Runge Kutta de orden 4. Se analizan tendencias del comportamiento evolutivo de una epidemia en una población y se observan los efectos de la variación aleatoria de los parámetros sobre las soluciones. Obteniendo como resultado diferencias al compararse con parámetros fijos.

Palabras clave— Modelado Matemático, Ecuaciones Diferenciales, Modelo SIR.





Paper 131

Design of a Real-time Biosignal Collection and Storage System

Maria C. Argibay¹, Mauricio Brunner¹, Joaquin Burg'an¹, Jorge A. Garbino¹, Sonia E. Benítez¹ and Daniel Luna¹

¹Departamento de Informática en Salud, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Abstract— Medical devices produce vast volumes of information on a daily basis, which can be processed and stored on a large scale. This paper discusses the design of a real time biological signal and vital signs transmission and storage system that can be integrated to an Electronic Health Record system. Technical requirements and available transmission and storage technologies for multiple simultaneous multi-parameter monitors are explored. An architecture is proposed using the distributed streaming platform Apache Kafka and the NoSQL MongoDB database, which was tested with successful results.

Keywords— Biological signals and vital signs, Multi-parameter monitors, Apache Kafka, MongoDB, Signal repository.

Resumen— Los dispositivos médicos producen vastos volúmenes de información a diario. Este trabajo aborda el diseño de un sistema de recolección y almacenamiento en tiempo real de señales biológicas y signos vitales integrable con un sistema de Historia Clínica Electrónica. Se exploran los requerimientos técnicos y las tecnologías disponibles para la transmisión y almacenamiento de señales provenientes de múltiples monitores multiparamétricos en simultáneo. Se propone una arquitectura con la plataforma de streaming distribuida Apache Kafka y la base de datos NoSQL MongoDB, que fue sometida a pruebas de stress con resultados exitosos.

Palabras clave— Señales Biológicas y Signos Vitales, Monitores Multiparamétricos, Apache Kafka, MongoDB, Repositorio de Bioseñales.





Paper 132

Prototype for Digitization of Fetal Monitoring, Integrable with Electronic Medical Records

Carolina A. M. Guinart Boguslawski¹, Joaquín Burgán¹, Cintia Gimenez¹, Jorge A. Garbino¹, Sonia E. Benítez¹ and Daniel Luna¹

¹Departamento de Informática en Salud, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Fetal monitoring is performed to check the fetus' well-being. In the Hospital Italiano de Buenos Aires these studies are currently registered in thermal paper, which for various reasons is discarded once the monitoring is finished. Only the professional's evaluation of the study is registered in the electronic medical record. An application which identifies the patient, communicates with the fetal monitor and creates a graph with the received data was developed, so a digital record of the whole study can be obtained and added to the electronic medical records, thus eliminating the need for thermal paper. **Keywords**— Fetal monitoring, integration, digitization, electronic medical records.

Resumen— El monitoreo fetal se realiza para chequear el bienestar del feto. Actualmente en el Hospital Italiano de Buenos Aires estos estudios se registran en papel termosensible, el cual por varias razones al finalizar el estudio es descartado. En la historia clínica electrónica se registra solo la evaluación del estudio hecha por el profesional. Se desarrolló una aplicación que identifica al paciente, se comunica con el monitor fetal y genera un gráfico con los datos recibidos, de manera de generar un registro digital del estudio completo que pueda ser adjuntado a la historia clínica electrónica, eliminando así la necesidad de utilizar papel termosensible. **Palabras clave**— Monitoreo fetal, integración, digitalización, historia clínica electrónica.





Paper 133

Machine learning by means of electrical impedance spectroscopy measurements for the classification of upper limbs.

Gerardo Ames-Lastra¹, Antonio H. Dell’Osa^{2,3}, Alberto Concu⁴

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Ciudad de México. ²Instituto de Desarrollo Económico e Innovación, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Ushuaia, Argentina. ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. ⁴ 2C Technologies Ltd, Academic Spin-Off, University of Cagliari, Italia.

Abstract— Wearable devices have become very prevalent in everyday life. Some of these devices have functions of acquisition of physiological signals that allow monitoring the health status of a person throughout the day, while using the device, so they have attracted interest in recent years. Electrical Impedance Spectroscopy (EIS) has been used to identify the conditions of a tissue under test, being potentially useful for the development of diagnostic devices, monitoring or recognition of the patient. The use of machine learning classifiers through EIS has been studied for the development of diagnostic assistance devices, biometric patient recognition, among other applications. In this work, we evaluate the use of EIS measurements on the biceps to identify the right or left arm, from which the measurements were taken. The performance of four classification models was evaluated: Random Forest, Linear Discriminant Analysis, K-Means and Naive Bayes, in order to identify their potential use in wearable devices. The Random Forest model obtained the best performance, reaching 100% of correct classifications in one of ten repetitions. More studies are necessary to better understand the results obtained, while evaluating the optimal selection of features and parameters to improve the overall performance of the classification models.

Keywords— Arms Classification, Electrical Impedance Spectroscopy, Machine Learning, K-Means, LDA, Naive Bayes, Random Forest.

Resumen— Los dispositivos wearables, como se les llama en inglés, se han vuelto muy prevalentes en la vida cotidiana. Algunos de estos dispositivos tienen funciones de adquisición de señales fisiológicas que permiten monitorear el estado de salud de una persona a lo largo del día, mientras se utilice el dispositivo, por lo que han atraído interés en los últimos años. La espectroscopía por impedancia eléctrica (EIS, por sus siglas en inglés) ha sido utilizada para identificar las condiciones de un tejido bajo prueba, siendo potencialmente útil para el desarrollo de dispositivos de diagnóstico, monitoreo o reconocimiento del paciente. El uso de clasificadores de aprendizaje de máquina por medio de EIS ha sido estudiado para el desarrollo de dispositivos de asistencia al diagnóstico, reconocimiento biométrico de pacientes, entre otras aplicaciones. En este trabajo, evaluamos el uso de mediciones de EIS en bíceps para identificar el brazo, derecho o izquierdo, del cual se tomaron las mediciones. Se evaluó el desempeño de 4 modelos de clasificación: Random Forest, Linear Discriminant Analysis, K-Means y Naive Bayes, con el fin de identificar su posible utilidad en dispositivos wearables. El modelo Random Forest obtuvo el mejor desempeño, alcanzando el 100% de clasificaciones correctas en una de 10 repeticiones. Más estudios son necesarios para comprender mejor los resultados obtenidos, al mismo tiempo de evaluar la selección óptima de rasgos y parámetros para mejorar el desempeño general de los modelos de clasificación.

Palabras clave— Clasificación por Aprendizaje de Máquina, Espectroscopía por Impedancia Eléctrica, K-Means, LDA, Naive Bayes, Random Forest, Reconocimiento de Brazos.





Paper 134

PRELIMINARY EVALUATION OF ALLOGRAFT FROM DECELLULARIZED CADAVERIC FASCIA LATA

Carolina Lacerra¹, Romina Comín^{2,3}, Mariana P. Cid^{2,3}, Diego M. Schmets¹, Julio C. Mathieu¹, Tristán López Lozano¹, Cecilia B. Sobrero¹ y Nancy A. Salvatierra^{2,3}

¹Banco de Tejidos del Laboratorio de Hemoderivados Universidad Nacional de Córdoba Avenida Valparaíso s/n Ciudad Universitaria Córdoba Argentina. ²Departamento de Química, Ingeniería Biomédica, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, ³IIByT- CONICET.

Abstract— The allograft from fascia lata has reconstructive capacity. It allows revascularization since the surrounding vessels of the receiving scaffold and induces migration, proliferation and adhesion of the cellular components of granulation tissue for integration to receiving tissue. Fascia lata grafts are used in various medical branches (traumatology and orthopedics, neurosurgery, ophthalmology, urogynecology and aesthetic medicine). These grafts are obtained by different processes and are preserved by different methods according to the manufacturer. The aim of this work was to obtain, at the Tissue Bank in Laboratorio de Hemoderivados de la Universidad Nacional de Córdoba, an allograft from decellularized cadaveric human fascia lata (freeze dried) and to evaluate cytotoxicity, microstructure and collagen content. The results showed that through obtaining and processing methods used here, we obtained an allograft with its histological structure preserved and no evidence of cytotoxicity. Likewise, collagen content was not affected by decellularizing procedure.

Keywords— fascia lata, decellularization, allograft

Resumen— El aloinjerto de fascia lata posee capacidad reconstructiva, pues permite la revascularización a partir de los vasos circundantes del lecho receptor e induce fenómenos de migración, multiplicación y adhesión de los componentes celulares del tejido de granulación presentando integración con el tejido receptor. Los injertos de fascia lata son utilizados en diversas especialidades médicas (traumatología y ortopedia, neurocirugía, oftalmología, uroginecología y en medicina estética) y aquellos disponibles se obtienen por diferentes procesos y se conservan por diferentes métodos de acuerdo al fabricante. El objetivo de este trabajo fue obtener, en el Banco de Tejidos del Laboratorio de Hemoderivados de la Universidad Nacional de Córdoba, un aloinjerto de fascia lata cadavérica humana descelularizada desecada (freeze dried) y evaluar la citotoxicidad, la microestructura y el contenido de colágeno. Los resultados mostraron que el método de obtención y procesamiento utilizado permitió obtener un aloinjerto con su estructura histológica conservada y sin evidencia de citotoxicidad. Asimismo, el contenido de colágeno no se vio afectado por el procesamiento.

Palabras clave— Fascia lata, descelularización, aloinjerto





Paper 135

External work computation from motion capture and accelerometer

Lucia Lemes Coitinho¹, Mariano Parodi¹, Germán Pequera^{1,2}, Carlo M. Biancardi²

¹Ingeniería Biológica, CenUR Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay. ²Lab. Biomecánica y Análisis del Movimiento, CenUR Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay.

Abstract— The external mechanical work (WEXT) depends on the energy variations of the body centre of mass (CM). Its computation is generally based on the analysis of the trajectory of the CM, obtained by direct dynamic (force plates) or by kinematic (MOCAP systems). The availability of low-cost inertial motion units (IMU) would allow getting the same result from accelerations. Comparing the WEXT computed through a reliable multi-segments kinematic model with that obtained by integration of accelerations, recorded by a tri-axial sensor placed at the lumbar vertebrae, was the objective of this project. The WEXT from acceleration data was always greater than the reference one. Further, the overestimation increased with the progression speed. The shape of the energies signals was different, questioning the reliability of the results. The integration of gyroscopic data, available with many IMU, could improve the results. In order to estimate the WEXT, we would suggest investigating other possible models using one or more IMU. Meanwhile, the traditional methods (direct or inverse dynamic) can give more reliable results.

Keywords—External mechanical work, Kinematic models, Accelerometers.

Resumen— El trabajo mecánico externo (WEXT) depende de variaciones de energía del centro de masa corporal (CM). Generalmente se calcula a partir de la trayectoria del CM, obtenida por métodos de dinámica directa (a partir de las fuerzas) o de videogrametría (a partir de la posición). La disponibilidad de unidades inerciales (IMU) de bajo costo permitiría obtener el mismo resultado a partir de datos de aceleración. En este proyecto se pretende comparar el WEXT calculado a través de un método confiable y comprobado, basado en un modelo segmental del cuerpo y videogrametría, con el trabajo externo calculado a partir de datos de acelerometría colectados a través de un sensor colocado a la altura de la cuarta vértebra lumbar. El WEXT calculado a partir de los datos de aceleración resulta siempre sobreestimado respecto al WEXT tomado como referencia. Además el error se amplifica al aumentar la velocidad de marcha. En las curvas de las energías del CM también se encuentran diferencias importantes, que ponen dudas sobre la fiabilidad del resultado. La integración de datos giroscópicos, presentes en la mayoría de las unidades inerciales, podría mejorar el resultado. Con el propósito de estimar la energía mecánica del CM, se recomienda utilizar uno de los métodos certificados, y seguir investigando sobre posibles modelos basados sobre unidades inerciales.

Palabras clave— Locomoción animal, Trabajo mecánico externo, Modelos cinemáticos, Dinámica inversa.





Paper 136

EIS: A simple and accurate method for indirect measurement of anthropometric variables of obese patients.

Valeria Corsale¹, Antonio H. Dell’Osa^{2,3}, Alberto Concu⁴ and Fernanda Velluzzi⁵

¹Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli studi di Cagliari, Sardegna, Italy. ²Instituto de Desarrollo Económico e Innovación, Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Ushuaia, Argentina. ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. ⁴2C Technologies Ltd, Academic Spin-Off, Università degli studi di Cagliari, Sardegna, Italia. ⁵Centro di Obesità, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli studi di Cagliari, Sardegna, Italy.

Abstract— Obesity is a clinical condition that is nowadays diagnosed by anthropometric measurements on the patient. This pathology leads to a reduction in life expectancy, because it increases the risk of cardiovascular illness, diabetes (type 2), some types of cancer, sleep apnea syndrome, degenerative pathologies in joints, among others. Within the frame of the teaching tasks performed at the University Policlinic of Cagliari (Sardegna, Italy), non-invasive bioimpedance measurements over dominant upper arms of patients chosen at random were conducted, in order to study the statistical relationship between anthropometric and bioimpedancemetric measurements. The results obtained, from a group of 18 volunteers, are encouraging, because they show a statistically significant relationship between bioimpedance parameters and anthropometric data. The present work is part of Valeria Corsale’s M.D. degree thesis.

Keywords— Specific Bioimpedance, body mass index, obesity, telediagnoses.

Resumen— La obesidad es una condición clínica que actualmente se diagnostica a partir de datos antropométricos medidos sobre el paciente. Esta patología conlleva a una reducción en la expectativa de vida ya que aumenta la probabilidad de padecer afecciones cardiovasculares, diabetes (tipo 2), -incluso- de algún tipo de cáncer, síndrome de la apnea nocturna, patologías degenerativas en articulaciones, entre otras. En el marco de la labor docente que se realiza en el Policlínico Universitario de Cagliari (Cerdeña, Italia) se efectuaron mediciones no invasivas de bioimpedancia en los brazos dominantes de pacientes seleccionados al azar para estudiar la relación estadística entre las mediciones antropométricas y bioimpedanciométricas. Los resultados obtenidos, de un grupo de 18 voluntarios, son alentadores ya que muestran una relación estadísticamente significativa entre parámetros de bioimpedancia y datos antropométricos. El actual trabajo es una parte de la tesis de grado de la médica Valeria Corsale.

Palabras clave— Bioimpedancia específica, índice de masa corporal, obesidad, telediagnóstico.





Paper 137

Culture, isolation and identification of dental pulp stem cells: A regenerative medicine alternative.

Julio C. Flores¹, Raúl. Rosales², Mónica. Carrillo³

¹Laboratorio de Biomateriales e Ingeniería de tejidos, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México. ²Laboratorio de Biopelículas, Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México ³Laboratorio de Ingeniería de tejidos y medicina traslacional, Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Abstract— Currently regenerative medicine and tissue engineering establish a synergy of global scientific interest. Therapeutic application of dental pulp stem cells due to their proliferation and induction capabilities demonstrates their high regenerative potential. Bone defects arising from traumatic injuries or degenerative diseases compromise recovery expectations due to radical treatments and the poor results they offer. For this reason, the fundamental purpose of this study is the successful cultivation of stem cells of dental pulp and its immunohistochemical validation, with a future vision in its characterization and cellular induction to the osteogenic lineage, for its implementation in a tissue construct: formed by stem cells, a biopolymer and an inducing agent for cell implantation and proliferation, necessary in the configuration of the tissue system. In conclusion, the results show that from dental pulp it is possible to isolate stem cells capable of proliferating, be identified by immunohistochemistry with a high potential for differentiation and organization in a scaffold can be implanted in an area of bone injury, thus it is possible to produce successful tissue regeneration, in a shorter period of time, with better results and recovery expectations.

Keywords— scaffold, stem cell, tissular construct, immunohistochemical, osteogenic lineage.

Resumen— En la actualidad la medicina regenerativa e ingeniería de tejidos establecen una sinergia de interés científico global. La aplicación terapéutica de células madre de pulpa dental debido a su capacidad de proliferación e inducción, demuestran su alto potencial regenerativo. Los defectos óseos derivados de lesiones traumáticas o enfermedades degenerativas comprometen las expectativas de recuperación debido a los tratamientos radicales y a los pobres resultados que éstos ofrecen. Por tal motivo, éste estudio tiene como propósito fundamental el cultivo exitoso de células madre y su validación histoquímica, con una visión futura en su caracterización e inducción al linaje osteogénico para su implementación en un constructor tisular, formado por las células madre, un biopolímero y un agente inductor necesarios para la configuración de un sistema tisular. En conclusión, los resultados muestran que a partir de la pulpa dental es posible aislar células madre capaces de proliferar, ser identificadas por inmunohistoquímica con un alto potencial de organización creando un microambiente celular óptimo que asegura la regeneración tisular exitosa, en un menor periodo de tiempo, con mejores resultados y expectativas de recuperación.

Palabras clave— andamio, células madre, constructo tisular, inmunohistoquímica, linaje osteogénico.





Paper 138

Biomechanical Analysis of Lower Limbs in Soccer Direct Free Kick

Joao N. Abaca¹, Juan Pablo Ángel López², Ariel Andrés A. Braidot¹

1 Laboratorio de Biomecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina. 2 Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.

Abstract—Soccer is one of the best known sports in the world, with direct free kick being an instance that can define the game. There is scientific interest in studying the kinematics and kinetics that the athlete performs in this type of kick. So far, there have been studies that have provided information on direct free kick, such as the variables responsible for success when a goal occurs, or the relationship between accuracy and speed of the ball. Also, the differentiation between two different types of kick and the difference in the difficulty of the shot according to the target area inside the soccer goal. However, no specific threedimensional models have been reported so far, that explain the relationship between the kinetics of the entire body, specially of the lower limb in flight, and the degree of accuracy when projecting the ball at a specific point of the soccer goal, which could be useful and novel in biomechanics. This work shows the implementation of an experimental protocol with optoelectronic cameras within an open soccer field, in order to record the movements in similar conditions to those found during the execution of a direct free kick in a soccer game. Likewise, the 3D link segment model was adapted and the inverse solution was obtained that allows to describe the relationship between biomechanical variables of upper and lower limbs, and the level of precision in direct free kick. The angles of the three joints of the lower limbs are presented in the three planes of movement. The net muscle moments of the lower limb that impacts the ball are also presented. The time axis of this variables is normalized for a 100% flight cycle of the kicking limb. It is also shown that, in the knee and ankle joints, prior to the impact, the work of the muscular moments is eccentric, in order to perform the fine control that allows greater accuracy in the free kick.

Keywords— Soccer, Biomechanics, Kinematics, Kinetics, Direct Free Kick.

Resumen—El fútbol es uno de los deportes más populares en el mundo, siendo el tiro libre directo una instancia que puede definir el resultado de un juego. Existe interés científico en estudiar la cinemática y la dinámica que realiza el deportista en este gesto. Hasta el momento se han realizado estudios que han brindado información sobre el tiro libre directo, como por ejemplo las variables responsables del éxito cuando se produce un gol o la relación entre precisión y velocidad del disparo; también la diferenciación entre dos tipos diferentes de patada y la variación de la dificultad del disparo, según la zona objetivo del arco. Sin embargo, hasta el momento no se han reportado modelos tridimensionales específicos que relacionen la cinética del cuerpo entero y en particular del miembro inferior en vuelo, con el grado de precisión al proyectar el balón en un punto específico del arco, lo cual podría resultar útil y novedoso en la biomecánica. En este trabajo se muestra la implementación de un protocolo experimental con cámaras optoelectrónicas dentro de un campo de fútbol descubierto, con el fin de registrar el movimiento en condiciones similares a aquellas que se encuentran en la ejecución de un tiro libre directo en fútbol durante un encuentro deportivo. Asimismo, se adaptó el modelo de segmentos articulados 3D y se obtuvo la solución inversa que permite relacionar variables biomecánicas de miembros superiores e inferiores con el nivel de precisión en lanzamientos de tiro libre directo. Se presentan los ángulos de las tres articulaciones de miembros inferiores en los tres planos de movimiento, junto con los momentos musculares netos del miembro que impacta el balón. El eje del tiempo de estas variables está normalizado para un ciclo del 100% en donde la pierna de ataque se encuentra en vuelo. También se demuestra que, en las articulaciones de la rodilla y el tobillo, el trabajo de los momentos musculares es excéntrico previo al impacto para realizar el control fino que permite tener una mayor precisión en la patada.

Palabras clave—Fútbol, Biomecánica, Cinemática, Dinámica, Tiro Libre Directo.





Paper 139

Management process for the Health Technology Assessment

Emilce G. Vicentin Programa de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Abstract— Nowadays, having the accurate information is essential to make decisions and face with challenges. In order to avoid delays and inconveniences, the information should fulfil the requirements of objectivity, precision and relevance. Reaching smart decisions within the regulatory agencies is a process that not only is carried out continuously but also is tested on the effectiveness of its performance, which is directly reflected in the results of its actions. The National Administration of Medicines, Food and Medical Technology (ANMAT) is the Argentine regulatory agency whose major aim is to safeguard and protect the health of the population, through control, inspection, evaluation and assessment of safety, efficacy and quality of the products under its responsibility. Based on the best scientific evidence, the administration take decisions regularly to fulfil successfully its fundamental responsibility. Furthermore, ANMAT has the ability to conduct medical researches to prevent and protect the health of the population. Regulatory agencies usually perform the Health Technology Assessment (HTA), that is a scientific research process which transforms the first problem (a question) into useful results (evidence), demonstrating the advantages of the treatment of diseases or conversely, indicating that there are more risks rather than benefits in their uses. Since 2016, ANMAT has the Health Technology Assessment Programme, a growth area where I have worked as a researcher. Having played an active role in the management process, from the search, collection and selection of data and studies, until the writing of reports, pointing out the safety as well as the efficacy of health technologies.

Keywords—Health technologies, health technology evaluation program, regulatory science, decision making, effectiveness, safety, efficacy, medical devices, drugs, management process, ANMAT.

Resumen—En la práctica diaria, contar con la información apropiada resulta fundamental al momento de tomar decisiones y enfrentar desafíos. Para evitar dilaciones y contramarchas esta debe reunir los requisitos de objetividad, precisión y pertinencia. La toma de decisiones en el seno de las agencias regulatorias es un proceso que se lleva a cabo continuamente y pone a prueba la eficacia de su desempeño, reflejada en el resultado de sus acciones. La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) es la agencia reguladora argentina que tiene como objetivo primordial salvaguardar y proteger la salud de toda su población, a través del control, fiscalización, evaluación y vigilancia de la seguridad, eficacia y calidad los productos bajo su incumbencia. A diario la administración, basándose en la mejor evidencia científica disponible, toma decisiones para cumplir con éxito su responsabilidad primaria. Además, tiene por atribución implementar acciones de investigación para prevenir y resguardar la salud de la población. Las agencias regulatorias suelen realizar la Evaluación de Tecnologías Sanitarias (ETS), que consiste en un proceso de investigación científica que transforma el problema inicial (pregunta) en resultados útiles (evidencias), demostrando ventajas para el tratamiento de enfermedades ó, por el contrario, indicar que hay más riesgos asociados a ella que beneficios y no deberían ser usadas. ANMAT, desde el año 2016, cuenta con el Programa de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, área en la que me desempeño como investigadora, interviniendo tanto en el proceso de gestión que involucra la búsqueda, recopilación y selección de datos y estudios, tendientes a responder a necesidades urgentes, hasta la elaboración de informes con recomendaciones sobre la seguridad y eficacia tecnologías sanitarias.

Palabras clave— Tecnologías sanitarias, programa de evaluación de tecnologías sanitarias, ciencia reguladora, toma de decisiones, efectividad, seguridad, eficacia, productos médicos, medicamentos, proceso de gestión, ANMAT.





Paper 140

The use of kinetic and kinematic data for the teaching of postural biomechanics Fernando J. Muñoz Z., Silvia E. Rodrigo, Carina V. Herrera

Departamento de Electrónica y Automática, Fac. Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

Abstract— A field of interest in Biomedical Engineering and Bioengineering is the study of Postural Biomechanics, based on the relationships between the geometric and kinetic characteristics of body segments in typical postures of the human body. Particularly the study of standing can be achieved by recording signals corresponding to the oscillations at the level of the head or feet -generated during this posture-, whose analysis constitutes a diagnostic tool for the specialist in balance disorders, of vestibular or central origin. This work exposes the approach to the contents on Postural Biomechanics developed in the “Biomechanics” subject, corresponding to the 5th semester of the Bioengineering career, at the National University of San Juan. Under the modality called Resolution of Engineering Problems for Biomedical Engineering and Bioengineering careers, theoretical foundations -which are articulated horizontally and vertically with other contents of the career- are integrated with practical activities. The methodology used in this teaching-learning process on Postural Biomechanics is described, and the importance of training competencies in the students is analyzed, allowing them to address Professional Activities reserved for the Biomedical Engineer and Bioengineer Degree related to this subject, as regulates Resolution N° 1603-04 of the Ministry of Education, in Argentine.

Keywords— Human standing, postural oscillation analysis, professional activities.

Resumen— Un campo de interés en Ingeniería Biomédica y Bioingeniería es el estudio de la Biomecánica Postural, efectuado a partir de las relaciones entre las características geométricas y cinéticas de los segmentos corporales en posturas típicas del cuerpo humano. Particularmente el estudio de la bipedestación puede realizarse registrando señales correspondientes a las oscilaciones a nivel de la cabeza o de los pies -generadas durante esta postura-, cuyo análisis constituye una herramienta diagnóstica para el médico especialista en trastornos del equilibrio, de origen vestibular o central. El siguiente trabajo expone el abordaje de los contenidos sobre Biomecánica Postural en la asignatura “Biomecánica”, correspondiente al 5° semestre de la carrera de Bioingeniería de la Universidad Nacional de San Juan. Bajo la modalidad denominada Resolución de Problemas de Ingeniería para las carreras de Ingeniería Biomédica y Bioingeniería, se integran fundamentos teóricos -que se articulan horizontal y verticalmente con otros contenidos de la carrera- con actividades prácticas. Se describe aquí la metodología empleada en este proceso de enseñanza-aprendizaje sobre Biomecánica Postural y se analiza la importancia de formar competencias en los estudiantes, que les permitan abordar Actividades Profesionales reservadas al Título de Ingeniero Biomédico y Bioingeniero vinculadas con esta temática, tal como lo reglamenta la Resolución N° 1603-04 del Ministerio de Educación de Argentina.

Palabras clave— Bipedestación humana, análisis de oscilaciones posturales, actividades profesionales.





Paper 141

REGULATORY CHALLENGES: INNOVATIVE MEDICAL DEVICES

Augusto G. Popp¹, Gabriel L. Lepera² 1,2 Capacitación e Investigación en Ciencia Regulatoria, Dirección de Recursos Humanos, Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y tecnología Médica, ANMAT.

Resumen—En los últimos años se ha evidenciado el arribo al mercado de una inmensa variedad de nuevos productos médicos, cada vez más innovadores y complejos. Su correcta regulación por parte de las autoridades sanitarias de los distintos países es primordial para garantizar eficientemente el acceso a productos de alta calidad, seguros y eficaces. Así, en 2011, la Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) de Argentina creó el Equipo Multidisciplinario de Apoyo a la Innovación (EMAI), con el objeto de brindar asistencia a proyectos y productos que revistan carácter de innovadores. En este sentido en el 2015, la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América ha creado el “Innovation Lab”, con el objetivo de facilitar la colaboración entre el gobierno y el sector privado en la aplicación de prácticas que permitan avances en la medicina. En la misma línea, para poder responder de manera más eficiente a los productos innovadores relacionados a las tecnologías digitales, el Departamento de Salud de Canadá (Health Canadá) estableció un nuevo sector dentro de la de Oficina de Dispositivos Médicos de la Dirección de Productos Terapéuticos para dar respuesta a estas inquietudes. Asimismo, la Agencia Reguladora de Medicamentos y Productos Sanitarios (MHRA, por sus siglas en inglés) del Reino Unido posee una Oficina de Innovación que ayuda a que la información regulatoria sea clara y accesible para aquellos que trabajan en dispositivos médicos y procesos de fabricación novedosos, mientras que la Unión Europea ha dictado un nuevo Reglamento (UE) 2017/745 del Parlamento Europeo y del Consejo (abril de 2017) que brinda un marco normativo sólido, transparente, previsible y sostenible para los productos sanitarios, que garantice un elevado nivel de seguridad y de protección de la salud, apoyando la innovación. La ANMAT, por ejemplo, forma parte del Foro Internacional de Reguladores de Dispositivos Médicos (IMDRF, por sus siglas en inglés), en el que participan distintas agencias sanitarias y organismos prestigiosos como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta última en carácter de observador oficial. Además, la OMS/OPS presta atención sobre la innovación de tecnologías médicas enfocadas en dar soluciones a sectores de bajos recursos y atender necesidades emergentes del mercado. Asimismo, las agencias sanitarias se encuentran desarrollando guías que apoyan a la innovación y el acceso oportuno a productos médicos personalizados que utilizan tecnología 3d, software y dispositivos móviles como dispositivos médicos seguros y efectivos a nivel mundial. En particular las tecnologías digitales móviles inalámbricas se están convirtiendo en un recurso importante para la prestación de servicios de salud debido a su facilidad de acceso a la información, uso, difusión y amplia aceptación mundial. Además, de promover un enfoque globalmente armonizado de la seguridad cibernética de estos dispositivos. Como conclusión, se debe remarcar que resulta primordial el trabajo mancomunado por parte de las distintas agencias reguladoras nacionales y que estas converjan para armonizar los requisitos reglamentarios para estos dispositivos.

Palabras clave — Innovación, ANMAT, FDA, Health Canada, MHRA. Área de interés — Marco Regulatorio.





Paper 142

PUNTOSUR Knee Skin Markers Validation by Simultaneous 3D Multimodal Videos during a Motor Task

Maria Rene Ledezma 1, Darío Santos 1,2,3,4, Ariel Andrés Antonio Braidot 5 y Franco Simini 1

1Núcleo de Ingeniería Biomédica (NIB), de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 2Departamento de Rehabilitación, Hospital de Clínicas, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 3Escuela Universitaria de Tecnología Médica (EUTM), Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 4British Hospital, Montevideo, Uruguay. 5Laboratorio de Biomecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract— PUNTOSUR is a protocol of skin markers developed to determine both the flexo-extension and the rotation of the knee during motor tasks. PUNTOSUR was developed to add leg axial rotation information to the existing CINARTRO method, so most of its markers are found on the inner side of the knee, due to its vicinity to the XR intensifier. PUNTOSUR allows capturing 3D movement with only two orthogonal cameras using the CINAR-3D method, instead of the usual multi-camera stereophotogrammetry. The aim of the study is the validation of PUNTOSUR by comparing the right moving knee angles of a healthy subject in two different occasions. On the first occasion two simultaneous studies are carried out where the angle of flexoextension of skin markers obtained by CINAR-3D with PUNTOSUR is compared to CINARTRO XR images which estimate the flexion-extension angles directly from bone segments. The values differ in the mean square errors by 15.7% and 18.0% in the flexion-extension angles in the two studies. On the second occasion we compared the flexion-extension and rotation angles measured by two simultaneous studies: CINAR-3D (with PUNTOSUR) and VICON stereophotogrammetry (with "Plug In Gait" protocol). The flexo-extension measurements differ by 8.3% and 7.3% (Mean squared errors) in the two studies. The angles of rotation differ by 35.8% and 47.8%, as a consequence of marker mutual vicinity.

Keywords— Videofluoroscopy, Stereophotogrammetry, Skin Markers, Kinematic of the Knee, 3D Movement Analysis.

Resumen— PUNTOSUR es un protocolo de marcadores cutáneos desarrollado para determinar tanto la flexo-extensión como la rotación de la rodilla durante tareas motoras. PUNTOSUR fue desarrollado para agregar información de rotación axial de la pierna al método existente llamado CINARTRO, por lo que la mayoría de sus marcadores se encuentran en el lado interno de la rodilla, debido a su proximidad al intensificador de Rx. PUNTOSUR permite capturar movimientos en 3D con solo dos cámaras ortogonales utilizando el método CINAR-3D, en lugar de la habitual estereofotogrametría multicámara. El objetivo del estudio es la validación de PUNTOSUR mediante la comparación de los ángulos de rodilla en movimiento derecho de un sujeto sano en dos ocasiones diferentes. En la primera ocasión, se llevan a cabo dos estudios simultáneos en los que se compara el ángulo de flexoextensión de los marcadores cutáneos obtenidos por CINAR-3D con PUNTOSUR con las imágenes de CINARTRO Rx que estiman los ángulos de flexión-extensión directamente desde los segmentos óseos. Los valores difieren en los errores cuadráticos medios en 15.7% y 18.0% en los ángulos de flexión-extensión en los dos estudios. En la segunda ocasión comparamos los ángulos de flexión-extensión y rotación medidos por dos estudios simultáneos: CINAR-3D (con PUNTOSUR) y estereofotogrametría VICON (con el protocolo "Plug In Gait"). Las medidas de flexo-extensión difieren en 8.3% y 7.3% (errores cuadráticos medios) en los dos estudios. Los ángulos de rotación difieren en un 35,8% y un 47,8%, como consecuencia de la proximidad de los marcadores.

Palabras clave—Videofluoroscopia, Estereofotogrametría, Marcadores Cutáneos, Cinemática de la Rodilla, Movimiento 3D.





Paper 143

Primeros cálculos para tratamiento de psoriasis usando radiación UVB solar

Wagner M. Obando¹ and Graciela M. Salum¹

¹ Biological Science and Engineering School, Yachay Tech University, Urcuquí, Imbabura, 100105, Ecuador

Abstract— The Psoriasis is a disease that produces scaly white spots in the skin specially scalp, elbows and knees. There are several ways to achieve skin clearance, but the most widely used treatment with better results is Narrowband UVB which consists in the use of UVB radiation during a certain time. In general, the treatments developed use sources of artificial UVB radiation with a range of wavelength from 296 nm to 313 nm, also the type of skin is very important due to the radiation dose differ according to them. In Ecuador there are several cases of Psoriasis, but most people with this disease rdo not have treatment due to economic issues or distance, so this paper presents a comparison between the UVB radiation from devices and the sun. Finally, a treatment is analyzed replacing the artificial UVB radiation with that coming from the sun using the day with the highest and lowest radiation during 2018 at solar noon.

Keywords: Psoriasis, Narrowband, UVB, radiation, phototypes

Resumen— La psoriasis es una enfermedad que produce manchas blancas escamosas en la piel, especialmente cuero cabelludo, codos y rodillas. Hay varias formas de lograr la desaparición de las manchas en la piel, pero el tratamiento más utilizado con mejores resultados es Narrowband UVB, que consiste en el uso de radiación UVB durante un tiempo determinado. En general, los tratamientos desarrollados utilizan fuentes de radiación UVB artificial con un rango de longitud de onda de 296 nm a 313 nm, también el tipo de piel es muy importante debido a que la dosis de radiación difiere según ellos. En Ecuador hay varios casos de psoriasis, pero la mayoría de las personas con esta enfermedad no tienen tratamiento debido a problemas económicos o de distancia, por lo que este documento presenta una comparación entre la radiación UVB de los dispositivos y el sol. Finalmente, se analiza un tratamiento que reemplaza la radiación UVB artificial con la que proviene del sol usando el día con la radiación más alta y más baja durante 2018 al mediodía solar.

Palabras clave: Psoriasis, Narrowband, UVB, radiación, fototipos.





Paper 144

Refractory Epilepsy Treatment Devices: a Review

Natalia Garay Badenian¹, Franco Simini¹, Humberto Prinzo²

1 Núcleo de Ingeniería Biomédica de las facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 2
Cátedra de Neurocirugía de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

Abstract— Epilepsy is one of the most common neurological diseases. 30% of patients with epilepsy are refractory to medication. In these patients, different therapeutic methods are addressed, such as ketogenic diet, medicinal cannabis, surgery, neuromodulator implants (vagal nerve stimulation and deep brain stimulation), and transcranial magnetic stimulation. This paper reviews the existing devices for the treatment of refractory epilepsy, comparing its effectiveness, adverse effects and stimulation parameters. 18 articles were analyzed which indicate an average effectiveness of 55% for vagal nerve stimulation, 70% for deep brain stimulation and 27% for transcranial magnetic stimulation. The most effective devices were also the ones with higher risk of adverse effects, which is why further research is of the utmost importance in order to develop non invasive devices for refractory epilepsy patients.

Keywords— refractory epilepsy, vagal nerve stimulation, deep brain stimulation, transcranial magnetic stimulation

Resumen— La epilepsia es una de las enfermedades neurológicas más frecuentes en el mundo. El 30% de los pacientes con epilepsia son refractarios a la medicación. En estos pacientes se abordan diferentes opciones terapéuticas que incluyen la dieta cetogénica, el cannabis medicinal, la cirugía, los implantes neuromoduladores (estimulación del nervio vago y estimulación cerebral profunda) y la estimulación magnética transcraneal. En este artículo se realiza una revisión de los dispositivos existentes para el tratamiento de la epilepsia refractaria, comparando efectividad, efectos adversos y parámetros de estimulación. Se analizaron 18 artículos en total, que indicaron en promedio una efectividad de la estimulación del nervio vago del 55%, la estimulación cerebral profunda 70% y la estimulación magnética transcraneal 27% en los pacientes tratados. Los dispositivos con mayor efectividad también son los que tienen efectos adversos de mayor riesgo, por lo que es necesario avanzar en investigaciones que conduzcan al desarrollo de dispositivos no invasivos para pacientes con epilepsias refractarias

Palabras clave— epilepsia refractaria, estimulación del nervio vago, estimulación cerebral profunda, estimulación magnética transcraneal.





Paper 145

Detection of ERD in EEG based brain computer interfaces using wavelet transform and empirical modal decomposition

María del Rosario Toffoli González, Aldana I. Roberts González, Roberto Sánchez Amador, Carolina B. Tabernig and Rubén C. Acevedo

Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigación Neuromusculares y Sensoriales (LIRINS), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina.

Abstract— An electroencephalogram-based brain computer interface is an emerging tool to implement neurorehabilitation therapies in people with motor disabilities. The electroencephalogram registered in the sensorimotor area has characteristic rhythms such as beta (12-30 Hz) and mu (8-12 Hz), which are modified when a person tries to make a movement producing a decrease in its amplitude called de-synchronization related to events (ERD). In this work it is proposed to evaluate different strategies of extraction of characteristics with the objective of detecting ERD, such as power spectral density, wavelet transform and empirical modal decomposition. Own records were used and as a classifier a linear Fisher discriminant. The results obtained show that the best performances were obtained by the strategies based on the wavelet transform, in particular when considering only the information corresponding to the mu rhythm.

Resumen— Una interfaz cerebro computadora basado en electroencefalogramas es una herramienta emergente para implementar terapias de neurorehabilitación en personas con discapacidad motora. El electroencefalograma registrado en el área sensorimotora presentan ritmos característicos como el beta (12-30 Hz) y el mu (8-12 Hz), los cuales son modificados cuando una persona intenta realizar un movimiento produciendo una disminución de su amplitud denominada desincronización relacionada con eventos (ERD). En este trabajo se propone evaluar diferentes estrategias de extracción de características con el objetivo de detectar la ERD, tales como densidad espectral de potencia, transformada wavelet y descomposición modal empírica. Se utilizaron registros propios y como clasificador un discriminante lineal de Fisher. Los resultados obtenidos muestran que los mejores desempeños fueron obtenidos por las estrategias basadas en la transformada wavelet, en particular cuando se considera solo la información correspondiente al ritmo mu.

Palabras clave— interfaz cerebro computadora, extracción de características, transformada wavelet.





Paper 146

Can the Wii Balance Board be used for rehabilitation assessment and scientific purposes?

Facundo Urteaga¹, Cielo Godoy², Yanina Atum² Ricardo Rettore², José Biurrun Manresa²³ and C. Mista¹²³

¹Laboratorio de prototipado electrónico y 3D. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Entre Ríos. ²Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigaciones Neuromusculares. Facultad de ingeniería. Universidad Nacional de Entre Ríos

³Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática. CONICET-UNER

Abstract— In recent years, the use of the Wii Balance Board (WBB) in clinical and scientific experiments has increased exponentially. This device was originally developed for entertainment purposes, but has shown potential as biomechanical assessment tool for daily clinical practice due to its benefit-cost ratio. However, there is still much controversy about its use as a clinical and scientific tool, due to lack of evidence. The aim of the present experiment was to evaluate the WBB precision for the assessment of forces in the range of the pinch test. To this end, 6 test points were distributed in the vicinity of the platform upper-left sensor. First, perpendicular forces of 1.8, 2.4, 3.6 y 4.8 kgf were applied repetitively on the test points using a linear actuator. Subsequently, forces around 2 kgf were repeatedly applied at the test points using a manual algometer. The results showed no significant differences between the sites tested in terms of reproducibility, verifying the spatial homogeneity of the platform. Additionally, the measure differences between devices were not experimentally relevant. It is concluded that the WBB can be used for experimental tests of pinch force measurement, which can be applied interchangeably at any point on the platform near a sensor.

Keywords— Wii Balance Board, reliability, pinch test force, validity

Resumen— En los últimos años, se ha incrementado exponencialmente el uso de la plataforma Wii Balance Board (WBB) para experimentos en el ámbito clínico y científico. Este dispositivo, desarrollado con fin lúdico, ha demostrado potencial como herramienta conveniente en términos de costo beneficio para realizar algunas mediciones biomecánicas en la práctica clínica cotidiana, aunque todavía existe mucha controversia acerca de su uso como herramienta clínica y científica, debido a la falta de evidencia que corrobore su uso. El objetivo del presente trabajo es evaluar su capacidad para medir la fuerza de pinzamiento (pinch test, del inglés). Se establecieron 6 puntos de prueba distribuidos en las cercanías de los sensores de la plataforma. Primero, con un actuador lineal se estimuló utilizando fuerzas de pinzamiento de 1.8, 2.4, 3.6 y 4.8 kgf, de manera repetitiva sobre puntos situados en una esquina de la WBB. Posteriormente, mediante algometría manual se aplicaron repetitivamente fuerzas de alrededor de 2 kgf en los puntos de prueba establecidos. Los resultados no evidenciaron diferencias significativas de reproducibilidad entre los sitios testeados, verificando la homogeneidad espacial de la plataforma. Adicionalmente, las diferencias de medición entre los dispositivos utilizados no fueron experimentalmente relevantes. Se concluye que la WBB puede ser utilizada en pruebas experimentales de medición de fuerza de pinzamiento, que puede aplicarse indistintamente en cualquier punto de la plataforma cercano a un sensor.

Palabras clave— Wii Balance Board, confiabilidad, validez, fuerza de pinzamiento.





Paper 147

High-Level Language to Specify an Adaptive Heart Failure Follow up Strategy

Rodrigo Olivares Escuela de Ingeniería Civil Informática Universidad de Valparaíso Valparaíso, Chile
rodrigo.olivares@uv.cl

Gabriela Ormaechea Facultad de Medicina Universidad de la República Montevideo, Uruguay

Gabriela Silvera Facultad de Medicina Universidad de la República Montevideo, Uruguay

Carla Taramasco Escuela de Ingeniería Civil Informática Universidad de Valparaíso Valparaíso, Chile
carla.taramasco@uv.cl

Pedro Álvarez-Rocha Facultad de Medicina Universidad de la República Montevideo, Uruguay

Franco Simini Núcleo de Ingeniería Biomédica Universidad de la República Montevideo, Uruguay
franco.simini@fing.edu.uy

Abstract— A growing proportion of people live with one or more chronic conditions, such as Heart Failure. In order to optimize quality of life, Heart Failure patients at home must put medical recommendations in practice during the intervals between medical visits. The active follow up of patients and the recording of resulting variables is done by the Health Care Sector, whose scarce resources must ensure follow up in an increasing number of patients. The Heart Failure Management Information System (SIMIC for the Spanish acronym) includes an App which interacts with the patient, putting in practice the data capture and context-adapted feedback messages. During the following visit, SIMIC-web displays the information recorded since the previous visit, to be cleared as Electronic Clinical Record by the physician. The specification of Clinical Guidelines and messaging to the patient need a formal language, which is described in this paper. We use Production Rules to describe unequivocally the actions to be taken autonomously by SIMIC, in a way similar to Expert Systems. The syntax described includes the use of standard logical operators that can be parsed by SIMIC and executed as a real time system. SIMIC operates according to a standard clinical seriousness scale. Four rules are given referring to increased and reduced body weight combined with no shows at medical visits, resulting in either a message to the patient and /or an alarm dispatched to the Health Care System.

Keywords— Cardiac Failure, Expert System, Self-care, High Level Language.





Paper 148

MIMO system transfer functions in the study of cardiac dynamics

Carlos Alvarez Picaza¹, Julián I. Veglia¹, Ángel E. Piacenza², Claudio R. Ferrari² and Juan C. García Roth²

¹Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. ²Facultad de Medicina, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Abstract— MIMO systems allow us to work in the state-space without restrictions. The use of the Modern Control Theory let to specify new behaviors of complex structures. The use of the transfer matrix in systems with many inputs and outputs allows addressing the treatment of cardiovascular dynamics with a different perspective. Based on the controllability criteria of dynamic systems we present an alternative method of analyzing the state of the arterial wall as a function of compliance. In addition to verifying that hypertensive patients exhibit a lower inertia to blood flow, it was found that the internal controllability of the system can be affected depending on the input-output correlations.

Keywords— State-space, transfer function, controllability.

Resumen— Los sistemas MIMO nos permiten trabajar en el espacio de estados sin restricciones. El uso de la Teoría de Control Moderno permite especificar nuevos comportamientos de estructuras complejas. La utilización de la matriz de transferencia en sistemas de muchas entradas y salidas permite abordar el tratamiento de la dinámica cardíaca con una perspectiva diferente. Basándonos en el criterio de controlabilidad de sistemas dinámicos presentamos un método alternativo de análisis del estado de la pared arterial en función de la compliancia. Además de constatar que los pacientes hipertensos exhiben una menor inercia al flujo sanguíneo, se encontró que la controlabilidad interna del sistema se puede ver afectada dependiendo de las interrelaciones entradas-salidas.

Palabras clave— Espacio de estados, función transferencia, controlabilidad.





Paper 149

3-D printing of biodegradable scaffolds to restore scar tissue: Design and model of a PLA proof of concept.

Guido Guzman¹, Andrea Sordelli¹, Matías Valenzuela Alvarez¹, Luciana M. Gutierrez¹, Adriana Rinflerch², Anahi Belatti², Luis Mazzuocolo², Marcela F. Bolontrade¹ and Marcelo Risk¹

1 Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB) – CONICET- Hospital Italiano Buenos Aires (HIBA) – Instituto Universitario del Hospital Italiano (IUHI), C1199ACL, Buenos Aires, Argentina. 2 Servicio de Dermatología, Hospital Italiano Buenos Aires (HIBA) – Instituto Universitario del Hospital Italiano (IUHI), C1199ACL, Buenos Aires, Argentina.

Abstract — Tissue engineering (TI) has become relevant particularly because more than 150 million people world wide have functional problems in tissues or organs. One of the strategies to restore function is the application of biomaterials with pre-administered cells. Materials to be used constitute one of the fundamental points in this process, since they positively or negatively influence the survival of the cells. One of the best known biomaterials is polylactic acid (PLA), a polyester with several metabolic roles, there fore its generation from PLA would allow recycling within the general metabolism. 3D-printing is being applied in IT to address the need for tissues and organs suitable for transplanted, and implies additional complexities, not only because of the possibility of combining materials and cells, but also because of the possibility of incorporating growth and/or differentiation factors. We approached the feasibility of printing biologically plausible tissue structures for organ replacement using 3D-printers and PLA as biomaterial. To this end we printed tubes as scaffolds that would substitute scar tissue. By Fusion 360 we designed tubes of 14.0mm long (tolerance of ± 0.05 mm) and 5.4mm in diameter (tolerance of ± 0.05 mm) of 1.72 mm thick PLA, with and without compartments, that were sterilized by UV light and ethylene oxide. The printing was done on a modified MakerParts1 printer with a 0.2mm diameter spout. Size, macrostructure and porosity would suit recellularization. We are currently approaching the use of fibroblasts to adhere to the scaffold to help in the regeneration process of the target tissue and provide anchoring for epithelial cells.

Keywords — PLA, 3-D Printing, tissue engineering, bioprinting.

Resumen — La ingeniería de tejidos (IT) se ha vuelto muy importante en la actualidad, particularmente debido a que en todo el mundo más de 150 millones de personas presentan problemas funcionales en sus tejidos u órganos. Una de las estrategias para generar órganos o tejidos funcionales es la administración de células preadministradas en biomateriales. Los materiales a utilizar constituyen uno de los puntos fundamentales en este proceso, debido a que influyen de manera positiva o negativa en la supervivencia de las células y por ende del tejido. Uno de los más conocidos dentro de este grupo es el PLA (ácido poliláctico). Este es un poliéster que se degrada en el cuerpo humano formando ácido láctico, compuesto químico con varios roles metabólicos, por lo tanto su generación a partir del PLA permitiría su reciclado dentro del metabolismo general. La impresión 3D está siendo aplicada en IT para hacer frente a la necesidad de tejidos y órganos adecuados para el trasplante, e implica complejidades adicionales, no solo debido a la posibilidad de combinar materiales y células, sino también por la posibilidad de incorporar factores de crecimiento, de diferenciación, etc. Se plantea la viabilidad de la impresión de estructuras de tejidos biológicamente plausibles para reemplazo de órganos utilizando impresoras 3D, PLA como biomaterial. Se diseñaron mediante Fusion 360 tubos de 14.0mm de largo (tolerancia de ± 0.05 mm) y 5.4mm de diámetro (tolerancia de ± 0.05 mm), con y sin compartimentos, de PLA de 1.72 mm de espesor esterilizado por luz UV y óxido de etileno. La impresión fue hecha en una impresora MakerParts1 modificada con pico de 0.2mm de diámetro. Actualmente estamos analizando la adhesión de fibroblastos al scaffold propuesto para regenerar el tejido objetivo y proporcionar anclaje para células epiteliales.

Palabras clave — PLA, impresión 3D, ingeniería de tejidos, bioimpresión.





Paper 151

Biofilm of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin for burn treatment

Mikaela Pantoja R.1 & Erika Fernández T.1

1Departamento de Ingeniería Biomédica, Facultad de Informática y Electrónica, Universidad Privada del Valle, Cochabamba, Bolivia.

It is a concern in our society the search for new alternatives to multiple needs that arise as a result of burn accidents; which can lead to serious physical, psychological and emotional problems. In this way, insufficient alternatives were detected for those who present second and / or third-degree burns. The purpose of this research is to present new healing methods based on biomimetism or biomimetics. From the bibliographic review of scientific articles of international journals and information published by research institutions in the area, the state of knowledge of this area is contributed. As part of the results, the idea of implementing the Biofilm of tilapia skin in the healing process from an effective method for the regeneration of cells that were damaged due to burns is disclosed. We can conclude that from this revolutionary method the needs of the patients can be supplied by providing an appropriate healing technique with beneficial results and in an almost complete way.

Es una preocupación en nuestra sociedad la búsqueda de nuevas alternativas frente a múltiples necesidades que surgen a raíz de accidentes de quemaduras; los cuales pueden conllevar serios problemas físicos, psicológicos y emocionales. De esta manera se detectaron insuficientes alternativas para aquellas personas que presentan quemaduras de segundo y/o tercer grado. El propósito del presente trabajo de investigación es dar a conocer nuevos métodos de curación basados en biomimetismo o biomimética. A partir de la revisión bibliográfica de artículos científicos de revistas internacionales e información publicada por instituciones de investigación del área se aporta al estado de conocimiento de esta área. Como parte de los resultados se da a conocer la idea de implementar el Biofilm de piel de tilapia en el proceso de curación a partir de un método eficaz para la regeneración de células que fueron dañadas a causa de quemaduras. Podemos concluir que a partir de este método revolucionario se pueden suplir las necesidades de los pacientes brindando una técnica de curación apropiada con resultados provechosos y de una manera casi completa.





Paper 152

Adaptive neuro-fuzzy as a closed-loop model for deep brain stimulation in Parkinson's disease

Gabriel M. Bellino^{1,2}, Luciano Schiaffino^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina. ²Facultad de Ciencias de la Vida y la Salud, Universidad Autónoma de Entre Ríos, Paraná, Argentina.

Abstract— Deep brain stimulation (DBS) is a widely used therapy to treat motor disorders such as Parkinson's disease (PD). To achieve a symptom suppression, an implantable pulse generator constantly delivers current pulses, at fixed parameters, in a deep brain structure such as subthalamic nuclei (STN). In recent years, advances have been published to incorporate a feedback loop in DBS devices to operate in a closed-loop manner in order to reduce on-stimulation time and side effects, optimize battery consumption and improve the patient welfare. In this work, the authors propose a control model for a DBS device based on an adaptive neuro-fuzzy model (ANFIS) whose feedback variables are the beta band power calculated from local field potentials and the magnitude of the acceleration obtained from inertial registers acquired from a smart watch. The proposed model achieved an important decrease in the total electrical energy delivered (TEED) by the stimulator of $111,81 \pm 47,36 \mu\text{W}$ and a theoretical charge density of (Q) of $6,78 \pm 1,40 \mu\text{C}/\text{cm}^2$. When comparing the ANFIS model regarding to the non-adaptive fuzzy inference models, the proposed model achieved the lowest TEED and Q , being 68% lower than conventional DBS and 20% lower than non-adaptive models. In addition, the ANFIS model used 95% less rules in its fuzzy rule base in regards to the non-adaptive models, optimizing resources and processing. Thus, the ANFIS model was the most adequate to control a closed-loop DBS in patients with PD under the experimental conditions of the study.

Keywords— Closed-loop deep brain stimulation, Parkinson's disease, Adaptive neuro-fuzzy control strategy.

Resumen— La estimulación cerebral profunda (DBS) es una terapia ampliamente utilizada en la actualidad para tratar trastornos motores de la Enfermedad de Parkinson (EP). Esta técnica actúa mediante un estimulador implantado que genera pulsos de corriente a parámetros fijos (en amplitud, ancho de pulso y frecuencia) los cuales se aplican a los núcleos subtalámicos (STN) del cerebro mediante micro electrodos de estimulación también implantados. Los parámetros de estimulación se programan un tiempo después de la cirugía de DBS para obtener la mejor respuesta clínica del paciente y quedan fijos hasta una futura re evaluación. En los últimos años, se han publicado avances para que la terapia DBS pueda trabajar en lazo cerrado con el fin de disminuir el tiempo de estimulación, los efectos secundarios, optimizar el consumo de batería y contribuir al bienestar del paciente al variar en forma instantánea los parámetros de estimulación de acuerdo a su estado neuro fisiológico. En el presente trabajo, los autores proponen un modelo de control para un dispositivo de DBS basado en un modelo difuso neuro adaptativo (ANFIS) cuyas variables de realimentación son la potencia en la banda frecuencial beta, calculada a partir del registro de potenciales de acción local, y la magnitud de la aceleración obtenida de registros inerciales adquiridos de un reloj inteligente. El modelo ANFIS propuesto presentó una energía total entregada (TEED) por el estimulador de $111,81 \pm 47,36 \mu\text{W}$ y una densidad de carga teórica (Q) de $6,78 \pm 1,40 \mu\text{C}/\text{cm}^2$. Al comparar el modelo ANFIS respecto a los modelos de inferencia difusa no adaptativos, el modelo propuesto logró el menor TEED y Q , siendo un 68% menor que en DBS convencional y un 20% menor que los modelos no adaptativos. Además, el modelo ANFIS utilizó un 95% menos de reglas en su base de conocimiento respecto a los modelos no adaptativos, optimizando los recursos y procesamiento. De esta manera, el modelo ANFIS resultó el más adecuado para controlar un DBS a lazo cerrado en pacientes con EP bajo las condiciones experimentales del estudio.

Palabras claves— Estimulación cerebral profunda a lazo cerrado, enfermedad de Parkinson, lógica difusa neuro adaptativa.





Paper 153

Valoración Cardiovascular en Jóvenes Ingresantes al Ciclo Universitario de Ingeniería: Acciones Sistematizadas Enfocadas a la Concientización y Prevención

Agustín Alberó, Manuel Cuevas, Yoselie Garro Alemany, Florencia Herman Cavarra, Santiago Helmich, Marcella Loureiro, Máximo Rousseau, Leandro J. Cymberknop y Ricardo L. Armentano

Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO), Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina

Abstract— INTRODUCTION: Both ischemic heart disease and stroke have manifested as the main causes of mortality worldwide. The identification at early ages of vulnerable, asymptomatic and subclinical cardiovascular disease subjects through the implementation of non-invasive studies, constitutes one of the current alternatives of greater expectation. OBJECTIVE: Formalization of a pilot plan of activities focused on assessing the cardiovascular profile in young students, as an unavoidable link within the chain that constitutes the beginning of their university life. METHODS: An evaluation protocol was implemented during the admission procedure to college, which included: an interview in terms of cardiovascular risk factors and life habits, a blood biochemical study, an electrocardiographic study and the determination of aortic stiffness in terms of arterial pulse wave velocity (PWV) assessment, among others. RESULTS: 33 students, 26 men and 7 women were evaluated, with an average age of 22 years. Cases of high blood pressure, high body mass index and family history related to hypertension, diabetes and dyslipidemia were detected. The values obtained for the heart rate were 76 ± 12 beats / min while the PR, QRS and QT intervals of the electrocardiogram resulted in 145 ± 22 ms, 362 ± 30 ms and 84 ± 18 ms respectively. In relation to the PWV, values of 710 ± 80 cm/s were obtained. CONCLUSIONS: The present work contemplated the creation of a unit oriented to the non-invasive functional cardiovascular evaluation, within the university structure. The integration of information from different parameters allowed an integral and specific assessment of the cardiovascular function, allowing the implementation of effective and systematic actions around the awareness and prevention of pathological events in the future.

Keywords— Cardiovascular, Pulse Wave Velocity, Electrocardiogram, Prevention, Students.

Resumen— INTRODUCCIÓN: Tanto la cardiopatía isquémica como el accidente cerebrovascular se han manifestado como las principales causas de mortalidad a nivel mundial. La identificación a edades tempranas de sujetos vulnerables, asintomáticos y con enfermedad cardiovascular subclínica a través de la implementación de estudios de carácter no-invasivo, se revela una de las alternativas actuales de mayor expectativa. OBJETIVO: Formalización de un plan piloto de actividades enfocadas a valoración del perfil cardiovascular en jóvenes estudiantes. MÉTODOS: Se implementó un protocolo de evaluación en ciclo de ingreso universitario, que incluyó: una entrevista en términos de hábitos de vida y riesgo cardiovascular, un estudio en sangre, un estudio electrocardiográfico y de signos vitales y determinación de rigidez aórtica por velocidad de la onda del pulso arterial (VOP). RESULTADOS: Se evaluaron 33 alumnos, 26 hombres y 7 mujeres, con edad media de 22 años. Se detectaron casos de presión arterial elevada, índice de masa corporal elevado y antecedentes familiares en hipertensión, diabetes y dislipidemia. Los valores obtenidos para la frecuencia cardíaca fueron 76 ± 12 lat/min, mientras que los intervalos PR, QRS y QT del electrocardiograma resultaron en 145 ± 22 ms, 362 ± 30 ms y 84 ± 18 ms, respectivamente. En relación a la VOP, se obtuvieron valores de 710 ± 80 cm/s. CONCLUSIONES: Se constituyó una unidad orientada a la evaluación cardiovascular funcional no-invasiva, dentro de la estructura universitaria. La integración de la información de los diferentes parámetros permitió realizar una valoración integral de la función cardiovascular, posibilitando la implementación acciones efectivas y sistemáticas en torno a la concientización y prevención de eventos patológicos a futuro.

Palabras clave— Cardiovascular, Velocidad onda del Pulso, Electrocardiograma, Prevención, Estudiantes.





Paper 154

Open source software applied to Clinical Information System in university environment

Daniela S. Pedozo¹, Juan Pablo Graffigna¹, Pablo Holeywell¹ and Eduardo Gargiulo¹.

¹Departamento de Electrónica y Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina

Abstract— In the survey carried out to the University Health Department, it was noted the Clinical Information System deficiency. This area is responsible for the health control of the university population and a basic outpatient care service. Consequently, the proposal of Information System implementation, based on Open source software, was made. This work presents the methodology used, which begins with institutional analysis, selection of the application, preliminary tests, installation, specific adaptations, staff training and implementation. Furthermore, results up to the adaptation stage of the tool and future tasks are described.

Keywords— Medical Record, Electronic medical record, Open source software.

Resumen— En un relevamiento realizado al área de Salud Universitaria se observó la carencia de un sistema de información clínica. Esta Dirección se encarga del control de salud de la población universitaria y el servicio de atención ambulatoria básica. A partir de ello, se realizó la propuesta de implementación de un Sistema de Información basado en Software Libre. En este trabajo se presenta la metodología empleada que comienza con el análisis del funcionamiento del centro, selección de la aplicación, pruebas preliminares, instalación, adecuación a las necesidades específicas, capacitación e implementación. Se describen los resultados obtenidos hasta la etapa de adecuación de la herramienta y las tareas a futuro.

Palabras clave— Historia Clínica, Historia Clínica Electrónica, Software libre.





Paper 155

Dispositivo para evaluación en cirugía neurofuncional en pacientes con EP

F. Mercado¹, D. Bustos¹, E. Pérez^{1, 2}, N. López^{1, 2} 1 Gabinete de Tecnología Médica, Universidad Nacional de San Juan, CONICET, Argentina. 2 CONICET, Argentina.

Resumen – En este trabajo se presenta una modificación de un trabajo anterior. Este dispositivo le permite al especialista, a cargo de una cirugía neurofuncional mediante ablación por radiofrecuencia en pacientes con Enfermedad de Parkinson (EP), obtener pruebas objetivas de rigidez, fuerza y bradiquinesia, a través de la cuantificación de la fuerza, tiempo que se demora en alcanzar dicha fuerza y la relación entre ambas. A través de una app para Android®, se diseñó una interfaz que permite visualizar los datos obtenidos de la presión, graficarlos y luego almacenarlos. Estos datos se transmiten vía Bluetooth® desde el dispositivo sensor a un smartphone o tablet. Con esta herramienta, el especialista puede tomar decisiones sobre el target quirúrgico alcanzado y la respuesta clínica a la estimulación que está aplicando sobre el paciente, como así también, podrá realizar pruebas en consultorio. Se obtuvieron pruebas preliminares ingresando el dispositivo en una cirugía neurofuncional.

Palabras clave – Enfermedad de Parkinson, Ablación por radiofrecuencia, Cuantificación de la fuerza, Bradiquinesia.





Paper 156

Cost reduction in medical care with the incorporation of 3D printing technologies

Natalia Beatriz Suarez Bell 1 Tecnólogo en Ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Suroeste, Universidad Tecnológica, Fray Bentos, Río Negro, 1 República Oriental del Uruguay.

Abstract Because of the great dependence and growth of the pharmaceutical and technological industry, there is an increase in the cost of health care. The aim of this work is to assess the level of scientific evidence that exists about additive manufacturing in the health care field to determine how the 3D printing implementation could reduce such costs. A systematic review of 15 scientific articles was performed, consulting the National Center for Biotechnology Information and ResearchGate databases, in Spanish and English. Manual search included gray literature. Finally, an analysis was performed over project the Design of a wireless infusion pump” focusing it on manufacturing cost. In conclusion, 3D printing can be implemented in laboratory and experimentation, medical equipment design, support products, the pharmaceutical industry, organ transplantation. With the precautions and proper use, this technology provides not only cost reduction but also time design, and can even offer a more personalized service.

Keywords – health care , additive manufacturing, high quality health care, open source , medical technology, ethnic health care disparity

Resumen - Debido al gran crecimiento y desarrollo de la industria farmacéutica y la industria tecnológica, existe un incremento en los costos en la industria médica. El objetivo de este trabajo es evaluar la evidencia científica existente acerca de cómo la impresión 3D puede llegar a ser implementada con miras a lograr reducir dichos costes. Se realizó una revisión sistemática de 15 artículos científicos, consultados del Centro Nacional para la Información Biotecnología y las bases de datos del ResearchGate tanto en español como en inglés. Se incluyen artículos e informes de literatura gris. Finalmente, se realizó un análisis en torno al proyecto de “Diseño de una bomba de infusión inalámbrica” enfocándose en cómo se redujo el costo de fabricación. En conclusión, la impresión en 3D puede ser implementada tanto en laboratorios como en la experimentación médica, en el diseño de equipos, en la industria farmacéutica o trasplante de órganos entre otros. Con la precaución adecuada y el uso debido, brindaría no solo una reducción de costos, sino también una mejora en los tiempos de diseño, además de brindar un servicio más personalizado.

Keywords – cuidado de la salud, fabricación aditiva, cuidado de la salud de alta calidad, código abierto, tecnología médica, disparidad étnica del cuidado de la salud





Paper 157

Design of a Filtering Algorithm for Heart Rate Variability analysis using Data from a Digital Accelerometer

Ricardo Cavalieri¹, Pedro Bertemes-Filho², Giovanni Gueler Dalvi³

^{1,2,3}State University of Santa Catarina, Dept. of Electrical Engineering, Joinville, Santa Catarina, Brazil.

Abstract— Electrocardiography is one of the most popular methods of biophysiological monitoring used in modern medicine. Recent developments in ECG signal processing have enabled the advent of the Heart Rate Variability (HRV) analysis for mobile monitoring or low-cost applications. These systems are considered reliable, but under some circumstances can be contaminated by unwanted electrical noise (i.e. signals not representative of biophysiological activity). Thus, the electrical artifact generated by unpredictable electrode motion can be detrimental to the process of diagnosis especially when dealing with HRV analysis. This paper proposes an algorithm for filtering out electrode motion artifact using an embedded digital accelerometer.

Keywords— Electrocardiography, Biomedical Signal Processing, Digital Filtering.





Paper 158

Customized assistive devices for students with neuromuscular disabilities produced with 3D printing technologies

Melina B. Zapata¹, Natalia B. Suarez Bell¹, Juan A. Beret¹, Juan M. Rosas¹, Fátima Caraballo² and Leonardo Nicola Siri¹
¹Carrera Tecnólogo en ingeniería Biomédica, Instituto Tecnológico Regional Suroeste, Universidad Tecnológica, Fray Bentos, Uruguay. ²Area de Terapia Ocupacional, Fundación Teletón, Fray Bentos, Rio Negro, Uruguay.

Abstract— Neuromusculoskeletal disorders are injuries that affect the movement of the human body or the osteoarticular system. Teletón, a rehabilitation centre, focuses on the rehabilitation of children and teenagers with neuromusculoskeletal disorders. When needed, occupational therapy professionals use resources to modify and adapt school supplies. The university together with Teletón aims to design and print adaptations that are going to be used in education, also known as assistive devices. For the manufacturing process of the support products, we use two design programs (AutoCAD 3D and Inventor) and two 3D printers (ANET A8 and Ultimaker 3). These products go through a test stage to later be improved in terms of comfort, economy, diversity, and resistance. Finally, the final product to be used in the educational environment is delivered to Teletón.

Keywords— Assistive devices, Occupational Therapy, 3D Printing,

Resumen— Las alteraciones neuro-músculo-esqueléticas son lesiones y trastornos que afectan el movimiento del cuerpo humano o el sistema locomotor. El centro de rehabilitación Teletón se enfoca en la habilitación y rehabilitación de niños y adolescentes con alteraciones neuro-músculo-esqueléticas. Cuando es necesario, los profesionales del área de terapia ocupacional hacen uso de recursos para modificar y adaptar útiles escolares. La universidad junto a Teletón, apuntan a diseñar e imprimir las adaptaciones a ser utilizadas en el ámbito educativo, conocidas como productos de apoyo. Para el desarrollo de los productos de apoyo se utilizaron 2 programas de diseño (AutoCAD 3D e Inventor) y 2 impresoras 3D (ANET A8 y Ultimaker 3). Estos productos pasan por una etapa de prueba, para luego ser mejorados en términos de comodidad, economía, diversidad y resistencia. Finalmente, se entrega a Teletón, el producto final para ser utilizado en el entorno educativo.

Palabras clave— Tecnología Asistiva, Terapia Ocupacional, Impresión 3D.





Paper 159

Mask for measuring bruxism in a non-invasive way

Ana T. Alfaro, Adrián Arroyo, Frida P. Piña and Solange I. Rivera

Laboratorio de Electrónica, Facultad de Tecnologías de la Información, Universidad De La Salle Bajío, León, Guanajuato, México.

Abstract— Bruxism is a repetitive activity involving masticatory muscles, characterized by clenching or grinding of the teeth. Bruxism may also include moments of friction and mandibular contraction. This disease is part of the daily life of a patient who suffers the consequences of stress. In the present project a mask was designed for the early detection of bruxism in a non-invasive way.

Keywords— Bruxism, Masticatory Muscles, Early Detection, Medical Device, Non-Invasive.

Resumen— El bruxismo es una actividad repetitiva de los músculos asociados a la masticación, caracterizada por apretamiento o rechinar de los dientes, pudiendo estar acompañados de momentos de fricción y contracción mandibular. Esta enfermedad es parte de la vida diaria de un paciente que sufre las consecuencias al máximo del estrés. En el presente proyecto se diseñó una máscara para la detección temprana del bruxismo de manera no invasiva.

Palabras clave— Bruxismo, Detección Temprana, Dispositivo Médico, Masticación, No Invasivo.





Paper 160

Program for measuring the thermal effects of Cardiac Catheter Cryoablation Therapy in Pulmonary Veins

Clara Paulina Bernal Hernández, Solange Ivette Rivera Manrique

Facultad de Tecnologías de la Información, Universidad de La Salle Bajío A. C., León, Guanajuato, México.

Abstract— This paper is about design of a program that allows simulating heat transfer in the pulmonary veins and biological tissue during Ablation Therapy, accurately estimating the extent of temperature absorption through the biological tissue and its effects thus being able to support the creation of a better therapy for each patient. The biological model and simulation were created using COMSOL Multiphysics with the Pennes Bioheat Transfer Equation. The heat flux that is absorbed from the tissue and its effects are shown.

Keywords— Cryoablation, Atrial Fibrillation, COMSOL.

Resumen— El presente trabajo trata sobre el diseño de un programa que permita simular la transferencia de calor en las venas pulmonares y el tejido biológico durante la Terapia de Crioablación Cardíaca, estimando de manera precisa el alcance de la absorción de temperatura a través del tejido biológico y sus efectos, pudiendo así apoyar en la creación de una mejor terapia para cada paciente. El modelo biológico y la simulación fueron creados usando COMSOL Multiphysics con la ecuación de transferencia de Biocalor de Pennes. Se muestra el flujo de calor que se absorbe del tejido y sus efectos.

Palabras clave— Crioablación, Fibrilación Auricular, COMSOL





Paper 161

The influence of pH on the Hydroxyapatite synthesized by precipitation method.

Hugo A. Cisneros 1, 2, Solange I. Rivera 1* Alfredo Benítez 2

1* Universidad de la Salle Bajío Campus Campestre, Avenida Universidad 602, Lomas del Campestre, 37150 León, Guanajuato., México. 2 Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. Loma del Bosque No. 115 Col. Lomas del Campestre C.P. 37150, León, Guanajuato., México.

Abstract— In this work, the synthesis of hydroxyapatite (HAp) powders were studied by the wet chemical method (precipitation) and were prepared using calcium nitrate and di-ammonium phosphate as precursors at different values of pH (7, 9,11) adjusted with sodium hydroxide. X-ray diffraction (XRD) confirm hexagonal structure and high crystallinity in sample with pH 11. Fourier Transform Infrared (FTIR) shows the presence of characteristic functional groups of HAp, and Scanning Electron Microscope (SEM) give us a view about the morphology of the particles in the material. This suggests that pH 11 must be used to achieve complete precipitation and increase the crystallinity. The synthesis of hydroxyapatite well-structured has a significant advantage and might have potential applications in dental cover, orthopedic, etc.

Keywords— hydroxyapatite, precipitation method, characterization, pH.

Resumen— En el presente trabajo, la síntesis de polvo de hidroxiapatita fue estudiado por el método de co-precipitación y fue preparado usando nitrato de calcio y di-amonio de fosfato como precursores. Se ajustó el pH de la síntesis con hidróxido de sodio a los valores de 7, 9 y 11. La caracterización en la muestra de pH 11 por medio de difracción de rayos X (DRX), confirma una estructura hexagonal de alta cristalinidad, la espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR) muestra la presencia de grupos funcionales característicos de la HAp como PO₄-3, y las imágenes por microscopio electrónico de barrido (MEB) nos dan una visión nanométrica de la morfología de las partículas de la muestra. Esto sugiere que los iones libres de OH⁻ en la muestra de pH 11 al ajustar el pH de 11 completan la precipitación formando cristales. La síntesis de hidroxiapatita estequiometrica posee un fuerte impacto en potenciales aplicaciones como recubrimientos dentales, ortopedia, etc.

Palabras clave— Hidroxiapatita, método de precipitación, caracterización, pH.





Paper 163

Mobile application for remote patient monitoring

Mayra A. Tovar Martínez¹, Solange Ivette Rivera Manrique¹

¹Ingeniería Biomédica, Facultad de Tecnologías de la Información, Universidad de la Salle Bajío, León, Guanajuato, México.

Abstract— Cardiovascular disease is the leading cause of death worldwide, according to the World Health Organization (WHO) an estimated 23.6 million people will die by 2030 from this cause. The main challenge of health-focused science and technology is to achieve a variety of timely diagnostic methods that are more accessible and more far-reaching for society. This paper deals with the design of a mobile application based on the Blynk platform, in which heart rate and oxygen saturation in the blood are monitored. These signals are acquired via a portable electronic device synchronized via Wi-Fi to the mobile application, in order to reduce patient care times and thus minimize mortality levels of cardiovascular diseases.

Keywords— Monitoring, Blynk, Ischemic Cardiopathy, Internet of Things.

Resumen— Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de defunción a nivel mundial, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que 23,6 millones de personas fallecerán para el año 2030 por esta causa. El principal reto de la ciencia y la tecnología enfocada a la salud es lograr diversos métodos de diagnóstico oportuno que sean más accesibles y tengan un mayor alcance para la sociedad. El presente trabajo trata sobre el diseño de una aplicación móvil basada en la plataforma Blynk, en la cual son monitoreados la frecuencia cardiaca y la saturación de oxígeno en la sangre. Dichas señales son adquiridas mediante un dispositivo electrónico portátil sincronizado vía Wi-fi a la aplicación móvil, con el fin de reducir los tiempos de atención a los pacientes y así minimizar los niveles de mortalidad de las enfermedades cardiovasculares.

Palabras clave— Monitoreo, Blynk, Cardiopatía Isquémica, Internet de las Cosas.





Paper 164

Magnetic Resonance Field Effect Spins in Living Tissue: a Delusive Points Analysis

Rodolfo Grosso and Franco Simini

Abstract—Magnetic Resonance Imaging (MRI) uses the physical phenomenon of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) applied to nuclei of hydrogen atoms in living tissue for imaging. In the process, basic physical phenomena occur on a nuclear scale as a result of the convenient handling of nuclei spins and a magnitude is recorded on a macroscopic scale, which is the net magnetization. This manipulation begins with the application of a constant magnetic field that has several effects on the spins. In general the literature refers to these effects as an incomplete, ambiguous, erroneous and yet apparently convincing classical mechanics phenomenon. After the application of the field, the spins have a quasi-isotropic directions distribution and there are no ups and downs as vectors. The spins do not precess on the same cone, there is a different one for each, as a “pseudo-cone” of precession. Both errors come from misconcepts of quantum results. The thermal equilibrium and the appearance of net magnetization is explained with statistical thermodynamics as the evolution of macrostates towards the most probable state, which happens while the potential energy of the spins decays and is converted into lattice kinetic energy.

Resumen—La Imagenología por Resonancia Magnética (IRM) utiliza el fenómeno físico de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) aplicado a los núcleos de los átomos de hidrógeno del tejido para la formación de las imágenes. En el proceso se producen fenómenos físicos básicos a escala nuclear como consecuencia de una manipulación conveniente del spin de los núcleos y se registra una magnitud a escala macroscópica que es la magnetización neta. Esta manipulación comienza con la aplicación de un campo magnético constante que tiene efectos sobre los spins. En general en la literatura, estos efectos se refieren en forma incompleta, ambigua, errónea y sin embargo, aparentemente convincente mediante mecánica clásica. Luego de la aplicación del campo, los spins tienen una distribución cuasiisotrópica de direcciones y no existen ups y downs como vectores. Los spins no precesan sobre un mismo cono, existiendo para cada uno un “seudo-cono” de precesión. Ambos errores provienen de equivocadas interpretaciones de resultados cuánticos. El equilibrio térmico y la aparición de la magnetización neta lo explicamos con termodinámica estadística como evolución de macroestados hacia el más probable, lo que sucede mientras decae la energía potencial de los spins que es convertida en energía cinética del lattice.





Paper 165

Synthetic polymeric scaffolds design and fabrication for wound healing treatment

1Gabriela Rodriguez, 1María Lourdes Delgado Gonzalez, 2 Silvia Kozuzsko, 3Juan Carlos Valdezand 1Andrea Paola Rodriguez

1Laboratorio de Medios e Interfases, Departamento de Bioingeniería, Universidad Nacional de Tucumán, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Tucumán, Argentina; 2Cátedra de Anatomía y fisiología patológicas Facultad de Odontología UNT; 3Cátedra de Inmunología, Facultad de BioQuímica, uíqmica, Farmacia y Biotecnología, Instituto de Microbiología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina..

Abstract—Ulcers are a type of chronic wounds that are very susceptible to microbial infections of bacteria that produce biofilm, which makes them refractory to antibiotic and antiseptic treatment. It has been observed that treatment with Lactobacillus plantarum supernatant (SNLP) in venous ulcers, reduces wound healing time, significantly decreasing bacterial load, so it could be a good alternative as treatment for different types of chronic wounds. Polycaprolactone (PCL) is a biocompatible and biodegradable polymer, with excellent mechanical properties, whose effectiveness in dermatological applications has been widely demonstrated. In addition, with the electrospinning technique, PCL fibers can be created in micro and nanometric scale with a certain degree of porosity, very useful for different biomedical applications. Therefore, the purpose of this work is to manufacture polymeric nanomembranes incorporating the supernatant of Lactobacillus plantarum, as an antibiotic and healing substance to PCL nanofibers by means of the immersion technique. The method of manufacturing PCL nanomembranes was optimized by electrospinning using various polymeric supports. Different immersion methods were tested for supernatant incorporation, controlled release of the same was studied and its morphology was observed in a Scanning Microscope. The 10% concentration PCL nanomembranes are made up of uniform nanofibers of random distribution, with an average diameter of 169.06 ± 32.28 nm and an average pore size of 1266.74 ± 292.55 nm. According to these results, fiber morphology would be adequate for the incorporation of SNLP. On the other hand, these scaffolds present antimicrobial activity. However, SNLP release was almost instantaneous, so, we conclude that it is an adequate biomaterial to initial stages of chronic wound healing

Keywords—Electrospinning, scaffold, antibiotic activity, ulcer foot.





Paper 166

“Software development for obtaining facial biotype through soft tissue analysis”

Lizbeth Mejía¹, Maricruz Rodríguez¹, Diana D. Sánchez¹, Solange I. Rivera¹ and Federico Aguayo¹

¹Departamento de Ingeniería Biomédica, Facultad de Tecnologías de la Información, Universidad de la Salle Bajío.

Abstract— The term Cephalometry is the set of procedures used for head measurement, as well as its description and quantification of the structures involved in malocclusion, which is applied in conjunction with facial analysis, method used by dental health specialists in order to evaluate the patient's features to define proportions, volume, appearance, symmetry, facial biotype and visible deformities. It is based on direct examination, clinical photographs and conventional and digital imaging. The present work is an investigation on the detection of the facial biotype from the use of facial soft tissue analysis methods, cephalometry as the initial prototype. Samples were taken with individuals of ages between 17 to 26 years, students from De La Salle Bajío University with the only requirement of being Mexican, where the project was initially calibrated. This calibration consisted of the marking of points from the trichion– chin, right tragion – nasion – left tragion, relationship, obtaining the vertical and transversal face measurements.

Keywords: Cephalometry, facial biotype, facial analysis, soft tissue analysis.

Resumen— El término Cefalometría es el conjunto de procedimientos utilizados para la medición de la cabeza, así como su descripción y cuantificación de las estructuras involucradas en la maloclusión, la cual se aplica en conjunto con el análisis facial, método clínico utilizado por especialistas en salud dental con el fin de evaluar los rasgos del paciente para definir proporciones, volumen, apariencia, simetría, biotipo facial y deformidades visibles. Se basa en el examen directo, fotografías clínicas e imagenología convencional y digital. El presente trabajo es una investigación sobre la detección del biotipo facial a partir del uso de métodos de análisis de tejidos blandos faciales, cefalometría como prototipo inicial. Se tomaron muestras con individuos de edades entre 17 a 26 años, alumnos de la Universidad De La Salle Bajío con el único requisito de ser mexicanos, donde se calibró de manera inicial el proyecto. Esta calibración constó con la marcación de puntos a partir de la relación Triquiión– Mentón , Tragiión Derecho - Nasión – Tragiión Izquierdo, obteniendo las medidas verticales y transversales del rostro.

Palabras clave: Cefalometría, biotipo facial, análisis facial, análisis de tejidos blandos.





Paper 167

Tumor Growth Simulation in Breast Cancer Described by Ordinary Differential Equations Interpreted by SERVOGLU

María Velasco Pineda¹, Solange Ivette Rivera Manrique¹

¹Facultad de Tecnologías de la Información, Universidad De La Salle Bajío, León, Guanajuato, México.

Abstract— In the present work, code in MathML language was generated through a text processor of tumoral growth in the SERVOGLU simulator using Ordinary Differential Equations. Tumoral development was simulated with and without chemotherapy, starting from the same initial conditions. Growth in the number of tumoral cells in breast cancer is divided in stages depending on the size of the tumor. The purpose of simulating the tumoral growth in breast cancer is that we can affirm that a previously tested therapy successfully inhibits the tumor, while the tumor without therapy grows out of control. It is concluded that SERVOGLU is useful in the oncological area to help give a proper and personalized therapy to the patient with breast cancer as well as allowing the trial of therapies, before its application that would benefit from a fine adjustment of dose and precise moment of attack. **Keywords**— Simulation, breast cancer, tumor growth, SERVOGLU.

Resumen— En el presente trabajo, mediante un procesador de texto, se generó el código en lenguaje MathML del crecimiento tumoral en el simulador SERVOGLU a través de ecuaciones diferenciales ordinarias. Se simula el desarrollo del crecimiento en el número de células tumorales del cáncer de mama con y sin quimioterapia, partiendo de las mismas condiciones iniciales. Éste mismo se divide en etapas de crecimiento dependiendo del tamaño del tumor. El propósito de simular el crecimiento tumoral en cáncer de mama es poder afirmar que la terapia en cuantía acertada inhibe el tumor, mientras que el tumor sin terapia crece sin control. Se concluye que SERVOGLU tiene utilidad en el área oncológica para dar una terapia personalizada a los pacientes con cáncer de mama, así como en permitir el ensayo de terapias, antes de su aplicación que se beneficiaría de un ajuste fino de dosis y momento preciso de ataque.

Palabras clave— Simulación, cáncer de mama, crecimiento tumoral, SERVOGLU.





Paper 169

Dependencia Frecuencial de la Componente Viscosa de la Pared Arterial: Análisis Inter-Especie

Gabriel A. Gastelú, Juan F. Mayuri, Leandro J. Cymberknop and Ricardo L. Armentano

Grupo de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería (GIBIO), Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina

Abstract— OBJECTIVE: The aim of this work was to study of the viscoelastic properties of various arteries in vivo contemplating different states of health and disease in humans and animals. MATERIAL AND METHODS: The evaluation of the pressure vs. diameter loops corresponding to each arterial segment was carried out and an elastic Kelvin-Voigt model was applied, in order to determine the parietal viscoelastic properties that give rise to the complex frequency module (E^*). RESULTS AND CONCLUSION: A non-linear decrease in the viscosity index was observed with the increase in heart rate, when analyzing nonpathological animals and humans. However, pathologies such as hypertension and hypercholesterolemia significantly affected the calculated viscoelastic properties. Although increased levels of viscosity were observed as a result of the hypertensive state, they decreased in the presence of increased cholesterol levels.

Keywords— Arterial viscoelasticity, pressure-diameter loop, Complex Elastic Modulus

Resumen— OBJETIVO: El propósito de este trabajo fue realizar el estudio de las propiedades viscoelásticas de diversas arterias in vivo contemplando diferentes estados diferenciados de salud y enfermedad en humanos y animales. MATERIAL Y MÉTODOS: Se llevó a cabo la evaluación de los bucles presión vs diámetro correspondientes a cada segmento arterial y se aplicó un modelo elástico Kelvin-Voigt, de modo de determinar las propiedades viscoelásticas parietales que dan origen al módulo frecuencial complejo (E^*). RESULTADOS Y CONCLUSIÓN: Se observó una disminución no lineal del índice de viscosidad con el aumento de la frecuencia cardíaca, al analizar los animales y humanos no patológicos. Sin embargo, patologías tales como la hipertensión arterial e hipercolesterolemia afectaron considerablemente las propiedades viscoelásticas calculadas. Si bien se observaron niveles incrementados de viscosidad como consecuencia del estado hipertensivo, los mismos disminuyeron ante la presencia de niveles aumentados de colesterol.

Palabras clave— Viscoelasticidad arterial, bucle presión-diámetro, Módulo Elástico Complejo





Paper 170

Description of short-term motor changes in upper limb rehabilitation through serious game: preliminary study

Alejandro Rodrigo^{1, 2}, Emanuel Tello^{1, 2}, Fernando Acosta³, Matías Salvá³, Jose Ruiz³, Elisa Pérez^{1, 2}, Ricardo Armentano⁴, Natalia López^{1, 2}

1GATEME-Gabinete de Tecnología Médica, Universidad Nacional de San Juan. 2CONICET-Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina. 3Universidad Católica de Cuyo. 4Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Motor dysfunctions in patients with stroke are considered one of the main causes of disability and loss functional independence. For this reason, motor neurorehabilitation should be oriented so that the patient relearns the lost movement through tools that allow the therapist to develop a specific protocol and measure the performance and evolution time. In the present work, an outline of motor rehabilitation of upper limb and trunk is proposed using a virtual reality game serious and registration of joint trajectories of the body using the Kinect® sensor. Four post-stroke patients were selected, with different scores on the Fugl-Meyer Assessment scale. The patients attended conventional therapy together with virtual reality therapy for 45 min, twice a week for three weeks. The evaluation was carried out at the beginning of all the experimentation and then at the end of each week. The results showed changes in the performance score motor (MPS) and Fugl-Meyer Assessment between the first and third week depending on the levels of motor dysfunction of patients.

Keywords— serious game, stroke, neurorehabilitation.

Resumen— Las disfunciones motoras en pacientes con accidente cerebro vascular son consideradas una de las principales causas de discapacidad y pérdida de independencia funcional. Por esta razón, la neurorehabilitación motora debe orientarse a que el paciente reaprenda el movimiento perdido usando herramientas que le permitan al terapeuta elaborar un protocolo específico y a su vez pueda medir el desempeño y tiempo de evolución. En el presente trabajo, se propone un lineamiento de rehabilitación motora de miembro superior y tronco usando un serious game con realidad virtual y el registro de trayectorias de los segmentos articulares del cuerpo usando el sensor Kinect®. Se seleccionaron cuatro pacientes post accidente cerebro vascular, con diferentes puntuaciones en la escala Fugl-Meyer Assessment. Los pacientes recibieron terapia convencional junto con terapia de realidad virtual durante 45 min, dos veces por semana durante tres semanas, la evaluación se realizó al inicio de toda la experimentación y luego al final de cada semana. Los resultados demostraron modificaciones en el puntaje de desempeño motor (PDM) y en el Fugl-Meyer Assessment entre la primera y tercera semana dependiendo de los niveles de disfunción motora de los pacientes.

Palabras clave— juego serio, accidente cerebro vascular, neurorehabilitación.





Paper 171

Fabrication and Characterization of Gel

/CaP Electrospun
Composite Scaffold for
BoneTissue Engineering

Martín A. Miguez¹, Manuel Garcia-Sabarots¹, Mariana P. Cid², Nancy A. Salvatierra² and Romina Comín²

¹ Depto de Química, FCEFYN, UNC, ² IIBYT-CONICET-UNC, Depto de Química, FCEFYN, UNC, Córdoba, Argentina

Abstract—This work describes the production of scaffolds made of nanometric fibers of Gelatine/Calcium Phosphate by electrospinning to be used in tissue engineering. The calcium phosphate samples were obtained from bovine hydroxyapatite treatment with HCl throughout different periods of incubation. The amount of calcium and phosphate contained in the samples was determined by complexometric titration and spectrophotometry respectively. The phases in the samples and their crystallinity were analyzed via DRX and the size of the particles was assessment by diffraction light scattering. The electrospun scaffolds were characterized by confocal microscopy. The results show that the degree of crystallinity and the size of the calcium phosphate samples gradually decrease with the period of incubation in acid. The calcium / phosphate ratio was around 0.5, denoting that they could be samples of acid calcium phosphate. The Gel/CaP scaffolds showed regular mesh with homogeneous fibers of nanometric size and the CaP crystals concentrated in the center of the fiber. Finally, the scaffolds were crosslinked with a glutaraldehyde solution in ethanol to improve the fibers' resistance when being immersed in aqueous environments, keeping their fiber integrity and structure after 5-days-immersion in distilled water.

Keywords— electrospinning, tissue engineering, calcium phosphate, gelatine

Resumen— En este trabajo se describe la fabricación de andamios formados por fibras nanométricas de Gelatina/Fosfato de Calcio mediante la técnica de electrohilado para su uso en ingeniería de tejido óseo. El CaP ácido se obtuvo mediante tratamiento de hidroxiapatita bovina previamente obtenida en nuestro laboratorio con HCl durante diferentes tiempos de incubación. Se realizó la caracterización de muestras de fosfato de calcio ácido y de los andamios obtenidos. La cantidad de calcio y fósforo presente en las muestras fue determinada mediante titulación complejométrica y espectrofotometría, respectivamente. Las fases presentes en las muestras y su cristalinidad fueron analizadas mediante difracción de rayos X y el tamaño de las partículas por difracción dinámica de la luz. Por último, los andamios obtenidos fueron caracterizados mediante microscopía confocal. Los resultados mostraron que el grado de cristalinidad y el tamaño de las muestras de CaP disminuyen progresivamente con el tiempo de incubación en ácido. La relación Ca / P de las diferentes muestras arrojaron valores alrededor de 0,5, indicando que se trataría de muestras de fosfato de calcio ácidas. Los andamios obtenidos mostraron entramados regulares, con fibras homogéneas de tamaños nanométricos, con los cristales de CaP concentrados en el centro de la fibra. Finalmente, los andamios fueron entrecruzados con una solución de glutaraldehído en etanol para mejorar la resistencia de las fibras a la inmersión en medios acuosos, logrando mantener su integridad y estructura fibrosa luego de 8 días de inmersión en medio de cultivo a 37°C.

Palabras claves- electrohilado, ingeniería de tejidos, fosfato de calcio, gelatina





Paper 172

Biomechanical model for the assessment of softball pitching

Ariel Andrés Antonio Braidot¹, Marcos Raúl Domínguez Shocron¹, José Alberto. Guerrinieri² ¹Laboratorio de Biomecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde, Argentina. ²Selección Nacional de Softbol de la República Argentina, Paraná, Argentina.

Abstract— Softball is a sport in which two teams of nine players participate, it is divided into seven turns of attack and seven of defense for each team. One of the main responsible player that prevent the attacking team from scoring is the pitcher of the defending team. This one must throw the ball to the catcher's glove without the batter being able to hit it with the bat or must ensure that the batter does not reach a good impact. In this work a biomechanical model was developed in order to characterize and evaluate male pitchers of the national softball team. A recording protocol that allows the kinematics of the movement of the body segments and ball to be measured in the field with infrared cameras was developed. These tools allow to obtain relevant information of the gesture to analyze the performance of the players. The movement of the upper limb is analyzed, assessing the kinematics and kinetics of each phase in the throwing. It is shown that, in the shoulder and elbow joints, the work of muscle moments is eccentric. This eccentric work is intended to transfer energy to the ball and control the movement for greater precision in the throwing.

Keywords— Pitching, softball, biomechanics, kinematics, kinetics.

Resumen— El softbol es un deporte en el que participan dos equipos de nueve jugadores, se divide en siete turnos de ataque y siete de defensa para cada equipo. Uno de los principales responsables para evitar que el equipo atacante pueda realizar anotaciones es el pitcher (lanzador) del equipo en defensa, quien debe hacer llegar la bola hasta el guante del catcher (receptor) sin que el bateador pueda golpearla con el bate o debe lograr que el bateador no alcance un buen impacto con la bola. En este trabajo se desarrolló un modelo biomecánico con el fin de caracterizar y evaluar a pitchers masculinos del seleccionado nacional de softbol. Se elaboró un protocolo de registro que permite medir in campo con cámaras infrarrojas la cinemática del movimiento de los segmentos corporales y del balón. Estas herramientas permiten obtener información relevante del gesto para analizar el desempeño de los jugadores. Se analizan el movimiento del miembro superior, valorando la cinemática y cinética de cada fase en el lanzamiento. Se demuestra que, en las articulaciones del hombro y el codo, el trabajo de los momentos musculares es excéntrico justo antes de soltar la bola (delivery). Este trabajo excéntrico tiene como fin transferir energía a la bola y controlar el movimiento para tener una mayor precisión en el lanzamiento.

Palabras clave—Pitching, softbol, biomecánica, cinemática, cinética.





Paper 173

Interdisciplinary Collaboration in Biomedical Engineering in Uruguay

Franco Simini¹, Bianca Vienni Baptista², and María Goñi³

1. Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 2. Transdisciplinarity Lab, USYS, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, Switzerland. 3. Comisión Sectorial de Investigación Científica. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Abstract— This paper takes the Núcleo of Ingeniería Biomédica (NIB) from the Universidad de la República (Uruguay) as an example of how interdisciplinary collaboration can be achieved in Higher Education with a focus on Biomedical Engineering and Medical Informatics. We have recorded and analyzed NIB, using a qualitative strategy its practices in different research and teaching formats to develop an interdisciplinary and multidimensional approach to multidimensional problems related to Biomedical Engineering.

Keywords— Biomedical Engineering, Interdisciplinary collaboration, University, Uruguay

Resumen— Este trabajo toma al Núcleo de Ingeniería Biomédica (NIB) de la Universidad de la República (Uruguay) como ejemplo de cómo se puede lograr la colaboración interdisciplinaria en la Educación Superior con un enfoque en Ingeniería Biomédica e Informática Médica. Hemos registrado y analizado, mediante una estrategia cualitativa, sus prácticas en diferentes formatos de investigación y docencia para desarrollar un enfoque interdisciplinario y multidimensional de los problemas multidimensionales relacionados con la Ingeniería Biomédica.

Palabras clave— Ingeniería Biomédica, Colaboración Interdisciplinaria, Universidad, Uruguay





Paper 174

Regulatory Approach. Past, present and future of the medical devices regulation in Argentina Emilce G. Vicentin¹, Carolina Magnatti²

1, Programa de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, Administración Nacional de Medicamentos, alimentos y tecnología Médica (ANMAT), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 2 Instituto Nacional de Productos Médico, Administración Nacional de Medicamentos, alimentos y tecnología Médica (ANMAT), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Abstract—Medical devices are mostly used in healthcare environments to save lives, improve health and life quality. They could be intended to contraception, prevention, diagnosis, treatment, illnesses and disabilities rehabilitation. The definitions adopted at local, regional and global levels may vary on the base of the focus given by the Regulatory Government Agency; these are usually complemented by other definitions such as intended purpose, accessory, product's family, etc. These products belong to a mixed category, made of simple and low-risk products as syringes, bandages and stethoscopes, and complex products, for instance, implantable and life support devices, image diagnosis equipment. If we make a pause to observe the life cycle of technologies (development, adoption, broadcasting, obsolescence) we will recognize that it's getting faster. The premature substitution of the current technologies to the most innovative ones is due to: the intensive use and the fast diffusion, demanded by patients and health professionals; and accessibility to markets where high complexity technologies are produced (importation), which immediate access can lead to high costs and accessibility impediments to health systems, bad practice, overdiagnosis and unnecessary treatment, among others. Regulatory agencies normally develop technical standards, in some cases regionally or internationally harmonized, where it is established the requirements that must be complied in order to be authorized to market medical products in certain territory. This work's purpose is to expose the evolution of the regulatory context, including past, present and immediate future state, carried out to check and control medical devices before their commercialization, so that authorized products do not put the Argentinian population on risk.

Keywords—Medical devices, regulation, establishment registration, good practice, device listing.

Resumen— Los productos médicos son productos utilizados mayoritariamente en los ambientes sanitarios, que salvan vidas, mejoran la salud y la calidad de vida. Están destinados a la anticoncepción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación de enfermedades y discapacidades. Las definiciones adoptadas a nivel mundial varían en virtud del encuadre que el organismo gubernamental realice para regularlos; estas suelen estar complementadas por otras definiciones tales como finalidad prevista, accesorio, familia de productos, etc. Estos productos corresponden a una categoría de una gran heterogeneidad, constituida por productos simples y de menor riesgo como jeringas, vendas y estetoscopios, hasta los más complejos, como por ejemplo los dispositivos implantables, los de sostén de vida, los equipos de diagnóstico por imágenes. Si nos detenemos a observar el ciclo de vida de las tecnologías (desarrollo, adopción, difusión del uso, obsolescencia) notaremos que éste resulta cada vez más rápido. La sustitución temprana de las existentes y su reemplazo por aquellas que presentan mayor grado de innovación se deben: al uso intensivo y la rápida difusión, demandadas por pacientes y profesionales de salud; y accesibilidad a mercados donde se producen tecnologías de alta complejidad (importación), cuyo acceso inmediato puede derivar en altos costos y barreras de accesibilidad a los sistemas de salud, mala praxis, sobrediagnóstico y tratamiento innecesario entre otros. Las agencias regulatorias suelen elaborar normas técnicas, en algunos casos armonizadas regional o internacionalmente, donde establecen los requisitos que deben satisfacer quienes deseen comercializar productos médicos en su territorio. El propósito de este trabajo es exponer la evolución del contexto regulatorio, incluido el estado pasado, presente y futuro inmediato, llevado adelante para fiscalizar y controlar los productos médicos previa a su comercialización, de manera que los productos autorizados no pongan en riesgo a la población argentina.

Palabras clave—Productos médicos, normativa, autorización de funcionamiento de establecimientos, buenas prácticas, registro de productos.





Paper 175

Experiencia profesional del marco normativo en Colombia para el sector salud

Guillermo Andres Cano Torres Universidad ECCI – Bogotá Colombia, dirección.biomedica@ecc.edu.co

Resumen—Esta experiencia profesional pretende compartir los avances de los últimos años referidos a la calidad en salud de la República de Colombia, en el que sus estamentos administrativos han venido trabajando y desarrollando marcos normativos y mecanismos que posibilitan el ejercicio profesional de los ingenieros biomédicos, que encuentran en la Ingeniería hospitalaria y clínica la forma de materializar su proyecto de vida. Se presenta en SABI2020, XXII Congreso de Bioingeniería, XI Jornadas de Ingeniería Clínica y III Ateneo de Profesionales con experiencia de campo en Piriápolis del 4 al 6 de marzo 2020.





Paper 176

Gestural medical Image controller in the operating room

Pablo G. Gonzalez¹ and Santiago Lana¹

¹Ingenieros Biomédicos, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Abstract— The visualization of diagnostic images inside the operating room can prove to be a complication for the surgeon as, in order to manipulate them, a helping assistant is needed to maintain the doctor's asepsis. In order to perform the current alternative, the same surgeon is required to perform the task, otherwise, it could be counterproductive. This project was born aimed to solve this problem thanks to the Leap Motion device and through the use of different assigned gesture as the doctor could manipulate the images. As a first step, the study of the Leap Motion device was carried out. It was studied what sort of data could be of interest and what could be discarded. In addition, tests were performed to see if the device could work inside an operating room while using gloves. As a second measure, a study was made, which was carried out at the Faculty of Physical and Natural Exact Sciences where 30 people were able to test the device. As a third measure, the device was evaluated with different doctors. Finally, an arrangement of the device was decided and a housing was made by 3D printing to cover the sensor.

Keywords— Gestural control, Leap Motion, operating room, asepsis.

Resumen— La visualización de imágenes de diagnóstico dentro del quirófano puede demostrar ser una complicación para el cirujano porque, usualmente, para poder manipularlas, es necesaria la ayuda de un auxiliar para mantener la asepsia del médico. La alternativa actual requiere que el mismo cirujano realice la tarea, lo cual podría ser contraproducente. Este proyecto nace con el objetivo de solucionar esta problemática, que con la ayuda del dispositivo Leap Motion y mediante el uso de diferentes gestos asignados, el médico podría manipular las imágenes. Como primera medida se realizó el estudio del dispositivo Leap Motion. Se estudió cuáles eran los datos que podían ser de interés y cuales podían ser descartados. Además, se realizaron pruebas para ver si el dispositivo podía funcionar dentro de un quirófano y con el uso de guantes. Como segunda medida, se confeccionó un estudio que fue llevado a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, donde 30 personas pudieron probar el dispositivo. Como tercera medida, se realizó la prueba con diferentes con médicos y se consultó la opinión sobre el dispositivo. Por último, se decidió una disposición del dispositivo y se confecciono una carcasa mediante impresión 3D para cubrir el sensor.

Palabras clave—Control gestual, Leap Motion, quirófano, asepsia.





Paper 177

SR-BayeS – A framework for mobile application of clinical decision support systems based on Bayesian networks

André Santaló de Oliveira¹, Renata Galante¹ and Cecilia Dias Flores²

¹Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil. ²Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil.

Abstract— Clinical decision support systems (CDSS) are an important tool for minimization of diagnostic errors by healthcare professionals and in search for greater patient safety. These kinds of systems may have inference engines based on probabilistic networks, such as Bayesian networks (BN). These inference engines may be theoretically modeled by healthcare experts, but the actual application of these engines in a system demands technical expertise for software development, often not easily accessible by these experts. Seeking the simplification of this process, this work introduces the SR-BayeS framework, which allows the practical application of a mobile CDSS from a knowledge base modeled by a healthcare expert. The functionalities implemented in this work were heavily guided by the demands present in Bykowski work, which proposes the modelling of a BN with the objective of projecting a CDSS that generates recommendations for the physiotherapeutic rehabilitation of cancer patients. This CDSS was implemented using SR-BayeS and its use were evaluated by physiotherapy professionals to positive reception..

Keywords— Clinical decision support system. Bayesian network. Framework.

Resumo— Sistemas de apoio a decisão clínicos (SADCs) são uma importante ferramenta para a minimização de erros de diagnóstico por profissionais de saúde e na busca por maior segurança para os pacientes. Sistemas desse tipo podem possuir mecanismos de inferência fundamentados em redes probabilísticas, como redes bayesianas (RBs). Esses mecanismos de inferência podem ser modelados teoricamente por especialistas na área da saúde, mas a aplicação efetiva desses mecanismos em um sistema exige habilidades técnicas de desenvolvimento de software, muitas vezes pouco acessíveis a esses especialistas. Em vista de simplificar esse processo, esse trabalho apresenta o framework SR-BayeS, que possibilita a aplicação prática de um SADC em ambiente mobile a partir de uma base de conhecimento modelada por um especialista. As funcionalidades implementadas neste trabalho foram fortemente guiadas pelas necessidades presentes no trabalho de Bykowski, que propõe a modelagem de uma RB com vistas a projetar um SADC que gera recomendações para a reabilitação fisioterapêutica de pacientes oncológicos. Esse SADC foi implementado através do SR-BayeS e seu uso avaliado por profissionais da área, com recepção positiva.

Palavras chave— Sistema de apoio a decisão clínico. Rede bayesiana. Framework.





Paper 179

Most frequently used sterilization methods in initial registration of imported sterile medical devices class I-II, first semester 2018.

1Augusto G. Popp, y 2Gabriel L. Lepera

1,2 Capacitación e Investigación en Ciencia Reguladora, Dirección de Recursos Humanos, Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica

Abstract—Medical devices are sterilized by different methods, such as ethylene oxide, moist heat and radiation, among others. The ethylene oxide method is one of the most used, although, due to its toxic characteristics, its use is being questioned internationally. The aim of this work was to analyze the sterilization methods used for sterile medical products class I and II, declared by manufacturers and importers. To do this, declarations of conformity of the initial records during the first semester (January-June) of 2018, available in the public virtual library www.helena.anmat.gov.ar were consulted. Of the 648 procedures presented to the Argentinian Health Authority (ANMAT), 93% of them belonged to imported products (605 records). Of these, 33% corresponds to sterile products while 67% to non-sterile products. The sterilization methods most used in these products were ethylene oxide following by gamma radiation. Respect to national sterilized products, the most commonly used sterilization methods were ethylene oxide following by steam. In conclusion, ethylene oxide sterilization method is the most commonly used in registered products of class I-II. The challenge is to advance in a review of the alternatives to ethylene oxide sterilization, and, thus, evaluate the feasibility of being replaced by safer methods both in respect to the presence of residues, aspects of occupational health and effects about the environment.

Keywords—Sterilization in medical devices, risk class I-II, ethylene oxide.

Resumen— Los productos médicos son esterilizados por diferentes métodos, tales como óxido de etileno, calor húmedo y radiación, entre otros. El método de óxido de etileno es uno de los más ampliamente utilizados, aunque, debido a sus características tóxicas, su uso está siendo cuestionado a nivel internacional. El objetivo de este trabajo fue analizar los métodos de esterilización utilizados para productos médicos estériles clase I y II, declarados por fabricantes e importadores. Para ello, se consultaron las declaraciones de conformidad de los registros iniciales durante el primer semestre (enero-junio) de 2018, presentes en la biblioteca virtual pública www.helena.anmat.gov.ar. De los 648 trámites presentados ante la autoridad sanitaria de Argentina (ANMAT), el 93% pertenecen a productos importados (605 registros). De estos, un 33% corresponden a productos estériles mientras que un 67% a productos no estériles. Los métodos de esterilización más empleados en estos productos fueron óxido de etileno y, luego, radiación gamma. Respecto, a los productos de fabricación nacional esterilizados, los métodos de esterilización más utilizados son óxido de etileno y vapor. Como conclusión, se debe mencionar que el método de esterilización por óxido de etileno es el más utilizado en productos registrados de clase I-II. El desafío es avanzar en una revisión de las alternativas a la esterilización por óxido de etileno, y, así, evaluar la viabilidad de ser reemplazado por métodos más seguros tanto en lo que respecta respecto a la presencia de residuos, aspectos de salud ocupacional y efectos sobre el medio ambiente.

Palabras clave— Esterilización en productos médicos, clase de riesgo I-II, óxido de etileno.





Paper 180

Design of a model of mortality in critical patients using machine learning tools

Ivan A. Huespe¹, Valeria L. Burgos², Eduardo San Román¹ and Marcelo Risk²

1Unidad de Terapia Intensiva de Adultos, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 2Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB), CONICET-IUHI-HIBA.

Abstract— Patients admitted to Intensive Care Units (ICU) represent the most serious population of a hospital. It is essential to assess the severity at admission to the ICU and evolution during hospitalization. Currently, the electronic health record (EHR) represents an important reservoir of various types of data for each patient, which gives the possibility of generating models. 133 variables of 188 patients taken from the EHR of a university hospital in the city of Buenos Aires during 2017-2018 were analyzed. The relative importance of each variable in the model associated with mortality was assessed using Gradient Boosting Modeling. The analysis of the variables showed that those that presented the greatest relative importance were: the value of leukocytes between 24 and 48 hours after admission, the requirement of vasopressor drugs at 48 hours and the value of bicarbonate at 24 hours. This is the initial report of a subpopulation of patients hospitalized in the ICU, whose data were studied through the use of machine learning tools in order to evaluate which variables of the EHR are of greater relative importance when associating them with mortality.

Keywords— Critical Patient, Electronic Health Records, Machine Learning, Gradient Boosting Modeling, Intensive Care Unit.

Resumen— Los pacientes internados en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) representan la población más grave de un hospital. Es esencial evaluar la gravedad al ingreso a la UCI y en el curso de la internación. En la actualidad, la historia clínica electrónica (HCE) representa un reservorio importante de diversos tipos de datos de cada paciente, lo cual da la posibilidad de generar modelos. Se analizaron 133 variables de 188 pacientes tomadas de la HCE de un hospital universitario de la ciudad de Buenos Aires en el periodo 2017-2018. La importancia relativa de cada variable en el modelo asociado a mortalidad se evaluó mediante Gradient Boosting Modeling. El análisis de las variables mostró o que las que presentaron mayor importancia relativa fueron: el valor de leucocitos entre las 24 y 48 hs del ingreso, el requerimiento de drogas vasopresoras de las 48 hs y el valor de bicarbonato a las 24 hs. Este es el reporte inicial de una subpoblación de pacientes internados en la UCI, cuyos datos fueron estudiados mediante el uso de herramientas de aprendizaje automático con el fin de evaluar qué variables de la HCE tiene mayor importancia relativa al momento de asociarlas con mortalidad. .

Palabras clave— Pacientes Críticos, Historia Clínica Electrónica, Aprendizaje de Maquina, Gradient Boosting Modeling, Terapia Intensiva.





Paper 181

3D Printed Biomechanically Optimized Metal Scaffolds for Bone Regeneration. A Pilot Study

Facundo Pedemonte¹, Victoria Machain², Marcos Galli³, Julián Maggini¹, Sebastián Graf⁴ y Valeria Bosio²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Austral, Argentina. ²BIOMIT, CINDEFI, CONICET CCT La Plata – Universidad Nacional de La Plata, Argentina. ³Hospital Universitario Austral, Argentina. ⁴Instituto de Medicina Traslacional, Transplante y Bioingeniería, CONICET-Universidad Favaloro, Argentina.

Abstract— Most bone defects in long bones are usually resolved thanks to the ability of bone tissue to repair itself. However, there are cases in which this does not happen, resulting in disability and reaching the indication of amputation of the affected limb without replacement to restore form and function. Tissue engineering is an interesting tool for stimulating healthy tissue regeneration processes by using scaffolding structures similar to the extracellular structure of the tissue. The present work proposes a pilot trial for a bone implant development for critical defects printed on porous metal from additive manufacturing and the analysis of its response in large animals under the design of an ad-hoc protocol. As a first step an ovine femur was scanned and a 3D printing was carried out and used as a model on which the critical defect to be studied was designed with the cutting guides to generate it. Then, the implant in Co-Cr-Mo porous that would replace it and the necessary fasteners with the associated surgical technique were designed. Finally, the implant printing was performed following the natural shape of the bone and the elected 3D structure based on the optimization of its mechanical properties. As a result, a successful incorporation into the animal with the critical defect generated and an immediate functional response were found: load support at zero time and walk completely normal one week after the intervention, which was maintained in the subsequent 4 months.

Keywords— Bone regeneration, 3D printing, critical bone defect, intercalary defect, porous metal.

Resumen— La mayoría de los defectos óseos en huesos largos suelen resolverse gracias a su capacidad de auto-reparación. Sin embargo, existen casos en los que esto no sucede, resultando en incapacidad y llegando a la indicación de amputación del miembro afectado. La ingeniería de tejidos es una herramienta interesante para la estimulación de los procesos de regeneración de tejido sano al emplear estructuras de andamiaje similares a la estructura extracelular del tejido en cuestión. Este trabajo consiste en el ensayo piloto de desarrollo de un implante óseo para defectos críticos, impreso en metal poroso a partir de manufactura aditiva, y el análisis de su respuesta en animales grandes bajo el diseño de un protocolo ad-hoc. Para esto, se trabajó a partir del relevamiento por escaneo de un fémur ovino, se procedió a su impresión 3D y se lo usó como modelo sobre el cual se diseñó el defecto crítico a estudiar, las guías de corte para generarlo, el implante en Co-Cr-Mo poroso que lo reemplazaría, los elementos de fijación necesarios y la técnica quirúrgica asociada. La impresión del implante se realizó siguiendo la forma natural del hueso, y la elección de la estructura 3D deseada, en base a la optimización de sus propiedades mecánicas, resultando en una incorporación exitosa en el animal con el defecto crítico generado, y una respuesta funcional inmediata: soporte de carga a tiempo cero y andar completamente normal a la semana de la intervención, lo cual se mantuvo en los 4 meses posteriores.

Palabras clave— Regeneración ósea, impresión 3D, defecto óseo crítico, defecto intercalar, metal poroso.





Paper 182

Non-Invasive Arterial BP Estimation Using PPG Signals And Artificial Neural Networks

Megan A. Torlaschi¹, Pilar Ananía² and Alex Tu³

¹Facultad de Ingeniería, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. ² Facultad de Ingeniería, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. ³ Facultad de Ingeniería, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Abstract— The use of Photoplethysmogram (PPG) signals obtained with pulse oximeters has been recently evaluated as a potential new approach for non-invasive arterial blood pressure (ABP) estimation. To this purpose, recent work explores the use of time and frequency PPG pulse features and artificial neural networks (ANNs), however not providing extensive detail on the procedures involved. The present study accurately specifies the steps and techniques applied in order to estimate pulse to pulse ABP measurements from PPG signals using 3-layered fully connected ANNs, where separate ANNs were used for systolic and diastolic BP estimation. The performance of different combinations of ANN activation functions, cost functions and optimizers was evaluated by comparing results obtained with the respective trained ANN for the testing data set, where the best result was obtained with Adadelata optimizer, MSE cost function and ReLU activation. Given the mentioned optimal ANN architecture, SBP and DBP estimations were achieved where the mean error was 9.717 ± 10.031 mmHg and 9.876 ± 11.781 mmHg respectively.

Resumen— El uso de las señales pletismográficas obtenidas a partir de oxímetros de pulso ha sido el foco de evaluaciones recientes que buscan un nuevo método para obtener mediciones de presión arterial (PA) de forma no invasiva. Es con este propósito que investigaciones recientes exploran el uso de características temporales y frecuenciales de los pulsos de las curvas de PPG en conjunto con redes neuronales artificiales (ANNs), no obstante, no proporcionando información detallada de los procedimientos implementados. El presente trabajo de investigación especifica las técnicas y los métodos aplicados para estimar mediciones pulso a pulso de PA a partir de curvas de PPG, empleando ANNs de 3 capas "fully-connected", donde se utilizó una red para estimar PA sistólica y otra para diastólica. Se evaluaron los resultados obtenidos con diferentes arquitecturas de ANNs en cuanto a optimizador, función de activación y función de costo, y se llegó a la conclusión de que los mejores resultados obtenidos fueron con optimizador Adadelata, función de costo MSE y activación ReLU. Dada esta combinación, las estimaciones de PA sistólica y diastólica resultantes se lograron un error medio de 9.717 ± 10.031 mmHg y 9.876 ± 11.781 mmHg respectivamente.

Palabras clave— Fotoplethysmograma, presión arterial, redes neuronales artificiales, calidad médica.





Paper 183

Clinical simulation and technological developments as strategies for the noise pollution control at intensive care units

Lucila M. Figueroa Gallo^{1,3}, Facundo A. Lucianna^{1,2} and Juan M. Olivera¹

¹Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina

²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. ³ Dirección General de Gestión de Tecnologías Médicas, Sistema Provincial de Salud de la

Provincia de Tucumán, Tucumán, Argentina

Abstract— In recent decades, technological progress has improved the survival of critical patients - eg, preterm newborns- But in return there is a daily exposure to an omnipresent environmental air pollutant such as noise. Numerous psycho-physiological negative effects have been documented in humans generated by noise, with greater consequences in critical patients, that is why from the Biomedical Engineering we have developed strategies to interact with technology, patients, family members, technology users and hospital infrastructure, seeking to control the noise pollution and have a positive impact on health quality. The processes were implemented in health institutions in the province, and this allowed the analysis of hospital noise generating sources, workflows and problematic. With this work it was possible to develop standardized protocols for measuring and controlling sanitary noise that can be applicable to any health institution and in various services. The protocols include criteria and strategies for the diagnosis of the infrastructure and medical technology status, average levels and emitting sources, operational and functional issues, level of knowledge and awareness of the problem of those involved. Based on this, it is proposed to apply a national guide, documentation and technology developed so that together they form a training tool to favor the creation of controlled environments where noise becomes a regularly monitored variable in order to give visibility to a problem considered minor with serious consequences in the short, medium and long term seeking to raise public awareness and acoustically generating healthy environments as a health prevention strategy.

Keywords— Clinical Engineering; Clinical Simulation; Health training; Noise control; Acoustic health

Resumen— En las últimas décadas el avance tecnológico ha mejorado la expectativa de sobrevivencia de los pacientes críticos –Ej.: Neonatos prematuros- pero en la misma medida existe una exposición cotidiana a un agente contaminante ambiental omnipresente: el ruido. Se han documentado numerosos efectos negativos psico-fisiológicos en humanos generados por ruido, con consecuencias aún mayores en pacientes críticos. Por eso desde la Ingeniería Biomédica desarrollamos estrategias de interacción con tecnología, pacientes, familiares, usuarios e infraestructura hospitalaria para controlarlo e impactar positivamente en la calidad sanitaria. Los procesos se desarrollaron interactuando con instituciones de salud de la provincia, lo que permitió evaluar fuentes generadoras de ruido, dinámicas y problemáticas del ambiente de sanitario. Esto permitió el desarrollo de protocolos estandarizados de medición y control de ruido que puede ser aplicable a cualquier institución de salud y en diversos servicios. Se incorporan criterios y estrategias de diagnóstico de situación edilicia, del parque tecnológico, de niveles promedio y fuentes emisoras, de cuestiones operativas y funcionales, así como de nivel de conocimiento y conciencia del problema de los involucrados. Se propone la aplicación de una guía de acciones, documentación y tecnología nacional desarrollada para que en su conjunto conformen una herramienta de entrenamiento a los profesionales de salud. Con esto se busca que el ruido sea una variable monitoreada habitualmente dando visibilidad a un problema considerado menor con graves consecuencias a corto, mediano y largo plazo a través de la concientización de la población que permita contar con ambientes acústicamente saludables como estrategia de prevención sanitaria.

Palabras clave— Ingeniería Clínica, Simulación Clínica, Capacitación en salud, Control de ruido, Salud acústica





Paper 184

Vibro-tactile Cueing Device Remotely Controlled for Rehabilitation of Patients with Parkinson's Disease

Andressa Helena M. Costa¹, Fabian C. Forero¹, Jorge E. B. Rodriguez¹, Juliano A. Pires², Marcelo A. A. Sanches¹ and Aparecido A. de Carvalho¹

¹Departament of Eletrical Engineering, São Paulo State University, Ilha Solteira, Brazil. ²Rehabilitation Institute Lucy Montoro, São José do Rio Preto, Brazil.

Abstract— The Parkinson's disease (PD) is a progressive, degenerative disease of the central nervous system. The PD can cause bradykinesia, muscle stiffness, tremors and postural instability as primary motor symptoms of PD. As treatment, studies show that external vibratory cueing can improve gait in PD patients, reducing episodes of Freezing of Gait (FOG) and consequently improving the performance of activities. Thus, the goal of this work was to develop a vibratory-tactile cueing device to be used in the rehabilitation of patients with Parkinson's Disease. The developed device, which consists of a Remote Control Module (MoRC) and two Stimulation Modules (Mo-C's), was tested to evaluate its performance. Tests have shown that the Mo-RC is able to drive individually and at a distance of up to 100m the Mo-C's. In addition, it is possible to change the vibration frequency, which allows the user to have the drive control of the external cueing remotely and without the need for cables.

Keywords— Parkinson Disease, rehabilitation, cueing device, tactile cueing.

Resumen— La Enfermedad de Parkinson (PD) es una enfermedad progresiva y degenerativa del sistema nervioso central. Como síntomas motores primarios de la enfermedad, la PD puede causar bradicinesia, rigidez muscular, temblores e inestabilidad postural. Como tratamiento, estudios muestran que estimulaciones externas vibratorias pueden mejorar la marcha en pacientes con PD, disminuyendo episodios de Congelamiento de la Marcha (FOG) y, en consecuencia, mejorando la ejecución de actividades. Así, el objetivo del presente trabajo es desarrollar un dispositivo de estimulación vibro-táctil, para ser utilizado en la rehabilitación de pacientes diagnosticados con Parkinson. El dispositivo desarrollado está compuesto por un Módulo de Control Remoto (MoRC) y por dos Módulos de Estimulación (Mo-C's). Las pruebas realizadas al dispositivo mostraron que el Mo-RC es capaz de accionar individualmente cada uno de los Mo-C's a una distancia de hasta 100 m, siendo posible alterar la frecuencia de vibración, permitiendo al usuario tener el control inalámbrico del accionamiento del dispositivo, mientras el paciente realiza las actividades de marcha.

Palabras clave— Enfermedad de Parkinson, rehabilitación, dispositivo de estimulación, estimulación táctil





Paper 185

Recognition Ultrasound Systems for assisting Blind People

Maicol P. G. de Almeida¹, Giovanni Dalvi², Pedro Bertemes Filho³, Ricardo Cavalieri⁴

^{1,2,3,4}University of Santa Catarina, Department of Electrical Engineering, Joinville, Brazil.

Abstract—Ultrasound systems can be used to help blind people perceive environments and objects. The combination of ultrasound systems with echolocation method can simulate a three-dimensional sound used by headphones and create a mental map of the environment, this technique is known as binaural sound. In addition to the binaural sound method, ultrasound systems can be combined with head related transfer functions (HRTF) or neural networks to assist blind people navigating and identifying objects. The purpose of this article is to investigate the main ultrasound methods used to identify objects or the environment surround blind people with application of binaural sounds or similar methods. The results show that object size identification changes accord of range of frequency applied in the system and the use of neural networks is a satisfactory method to identify objects from its ultrasonic signatures.

Keywords— Ultrasound, blind people, binaural sound, head related transfer functions, neural network.

Resumo—Sistemas de ultrassom podem ser usados para ajudar pessoas cegas a perceberem o ambiente e os objetos ao seu redor. Com o auxílio do ultrassom e da ecolocalização é possível simular um som tridimensional gerado por fones de ouvido e criar um mapa mental do ambiente, essa técnica é conhecida como som binaural. Além do método de som binaural, os sistemas de ultrassom podem ser combinados com funções de transferência relacionadas à cabeça (Head Related Transfer Functions - HRTF) ou redes neurais para auxiliarem a navegação e identificação de objetos por pessoas cegas. O objetivo deste artigo é investigar os principais métodos utilizados para identificar objetos ou o ambiente em torno de pessoas cegas usando sistemas de ultrassom. Os resultados encontrados mostram que a identificação do tamanho do objeto está relacionada à faixa de frequência aplicada no sistema e que o uso de redes neurais é um método satisfatório para identificar assinaturas ultrassônicas e reconhecer objetos.

Palavras chaves— Ultrassom, pessoas cegas, som binaural, redes neurais, funções de transferência relacionadas a cabeça.





Paper 186

Functional characterization of an artificial urinary sphincter using finite elements method – In vivo study

Diego M. Pojmaevich^{1,3}, Agustín T. Brunazzo¹, Agustina Giuliodori¹ Alejandro A. Dominguez² and Juan P. Gigli³

¹Laboratorio de Diseño Integrado Biomédico, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. ²Instituto Nacional de Tecnología Industrial Centro Regional Córdoba, Córdoba, Argentina. ³PROMEDON S.A., Córdoba, Argentina.

Abstract— The following paper review the mechanical behavior of VICTO+, an artificial urinary sphincter manufactured by PROMEDON S.A., within a simplified biological environment. We developed a biomechanical model using CAE software, and solved by the finite element method. It was necessary to work with hyperelastic materials; therefore, a mechanical characterization took in place. Particularly, the urethral tissue was characterized, being the tissue on which the medical device interacts. Also it was necessary to work with fluid cavities on the model. The analysis was performed step-by-step, checking the convergence of each component of the model, and comparing the results with experimental data. Then the final assembly was tested and results were matched with reality. Validated the model, normal performance were tested, simulating the passive behavior of the device with a fluctuating intra-abdominal pressure (IAP) to understand how its influence on the device and the surrounded urethral tissue.

Keywords— Finite Element Analysis (FEA), urinary incontinence, Artificial Urinary Sphincter (AUS), biomechanics, hyperelastic material.

Resumen— Se analizó el comportamiento mecánico de VICTO +, un esfínter urinario artificial desarrollado y fabricado por PROMEDON S.A., en un entorno biológico simplificado. Se desarrolló un modelo biomecánico y se simuló el comportamiento del dispositivo ante diversas condiciones. Fue necesario trabajar con materiales hiperelásticos; por lo tanto, se llevó a cabo su caracterización mecánica. Se caracterizó además el tejido uretral, tejido sobre el cual el dispositivo médico interactúa directamente. Fue necesario trabajar con cavidades de fluidos en el modelo CAE. El análisis se realizó parte por parte, verificando la convergencia de cada componente del modelo y comparando los resultados con datos experimentales con el producto. Luego, se realizó una prueba con el ensamblaje final y los resultados también fueron validados. Se estudió el comportamiento normal de VICTO +, simulando el comportamiento del dispositivo para distintos valores de presión intraabdominal (PIA), lo cual permitió comprender la influencia de esta variable, tanto sobre el dispositivo y el tejido uretral.

Palabras clave— Análisis por elementos finitos (FEA), incontinencia urinaria, esfínter urinario artificial (EUA), biomecánica, hiperelasticidad.





Paper 187

Analysis of the influence of loads on the bone-implant supported dental implant system: a non-linear finite element analysis

Henry Figueredo Losada¹, Edison Goncalves², José Luis Valin³, Mori Matsuyoshi⁴ and Luis Ide⁴

¹IIMPI, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay ²Polytechnic School, University of Sao Paulo, Brazil ³Pontifícia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ingeniería Mecánica, ⁴Faculty of Dentistry, University of Sao Paulo

Abstract— The present study evaluates the effects of occlusal loading on an implant-supported dental implant with external hexagon dental implant-abutment systems, using the finite element method analysis. The influence of the variations in the contouring conditions of the interfaces was analyzed to weigh the osseointegration with linear and non-linear cases, by means of a parametric design. The geometry selected to place the prostheses was a jaw section, considering the properties of the set of cortical and trabecular bones. Tensile analyses were performed to simulate different axial and oblique masticatory loads. The simulations were performed using the Ansys v16 finite element commercial program. The results show that for non-linear contour conditions, the stress presents smaller value distributions and signals a different place in the screw-implant interface as the factor of the greater weight in this study. In addition, the direction of load with an angle of 15 degrees presented the highest values of Von Mises equivalent. **Keywords**— biomechanics, analysis non-linear, dental implant, FEM.

Resumen— El presente estudio evalúa los efectos de la carga en un implante dental hexagonal externo, utilizando el análisis del método de elementos finitos. Se analizó la influencia de las variaciones en las condiciones de contorno de las interfaces para sopesar la osteointegración con casos lineales y no lineales, mediante un diseño paramétrico. La geometría seleccionada para colocar las prótesis fue una sección de la mandíbula, considerando las propiedades del conjunto de huesos corticales y trabeculares. Se realizaron análisis para simular diferentes cargas masticatorias axiales y oblicuas. Las simulaciones se realizaron utilizando el programa comercial de elementos finitos Ansys v16. Los resultados muestran que, para condiciones de contorno no lineales, la tensión presenta distribuciones de valor más pequeñas y señala una posición diferente en la interfaz tornillo-implante como el factor de mayor peso en este estudio. Además, la dirección de carga con un ángulo de 15 grados presento los mayores valores de las tensiones equivalentes de Von Mises. **Palabras clave**— Biomecánica, Análisis no lineal, Implante dental, FEM.





Paper 188

Detection of abnormal patterns in mammography images using a train cascade object detector and machine learning techniques

Jesica Liceth Talero Maldonado and Ricardo Alonso Espinosa Medina

1Departamento de Ingeniería Biomédica, Semillero de investigación Aplicaciones Biomédicas-EMB-IEEE, Bogotá, Colombia.

Universidad ECCI,

Abstract— The design and development of artificial intelligence and machine learning models applied in medical imaging is an alternative for the detection, classification and prediction of abnormal clinical patterns. The images obtained through mammograms allow the identification of areas of dense breast tissue such as microcalcifications and tumors that indicate breast cancer risk factors, being the most prevalent in the female population worldwide. We propose in this article, the training of a cascade object detector based on machine vision systems and machine learning in MATLAB®, for the detection and labeling of regions of clinical interest due to the presence of abnormal regions on digital mammograms, drawing a box based on the detection coordinates on the image. To carry out the training of the abnormal pattern detector in mammograms of the right and left breast, a large database was provided free of charge by the Mammographic Image Analysis Society (MIAS) of the United Kingdom and for testing, we were used the online database of Breast Cancer Digital Repository (BCDR). A series of configuration parameters were specified in the detector training as an index of true positives, false negatives and type of traits to be used in the recognition, which allowed to obtain a good detection rate. For the manipulation and visualization of mammographic images, a graphical user interface was developed in order to demonstrate the detection, classification, and labeling of regions of clinical interest (Calcifications, asymmetric masses, speculated masses and density distortion). In this work the accuracy of detection and classification was studied by varying the number of stages in training. The algorithm was tested with 1 stage (minimum possible) and with 10 stages, subjectively considering a moderate computational cost. An accuracy of 82.5% was obtained in the classifier with 10 detection stages. In the future, the implementation of the proposed detector will serve for the optimization of mammographic abnormal pattern recognition systems, we also expected to perform the method refinement.

Keywords— Machine learning, anomaly detection, mammography, cascading object detector, breast density classification.

Resumen— El diseño y desarrollo de modelos de inteligencia artificial y aprendizaje automático aplicados en imagenología medica constituye una alternativa para la detección, clasificación y predicción de patrones clínicos anormales. Las imágenes obtenidas mediante mamografías permiten identificar zonas de tejido denso de la mama como microcalcificaciones y tumores que indican factores de riesgo del cáncer de mama, siendo este el de mayor prevalencia en la población femenina a nivel mundial. Nosotros proponemos en el presente artículo, el entrenamiento de un detector de objetos en cascada basado en sistemas de visión artificial y aprendizaje automático en MATLAB®, para la detección y etiquetado de regiones de interés clínico por la presencia de regiones anormales en mamografías digitales, dibujando un recuadro a partir de las coordenadas de detección sobre la imagen. Para llevar a cabo el entrenamiento del detector de patrones anormales en mamografías de mama derecha e izquierda, se utilizó una base de datos amplia suministrada de forma libre y gratuita por la Mammographic Image Analysis Society (MIAS) del Reino Unido y para efectuar pruebas se usó la base de datos online Breast Cancer Digital Repository (BCDR). Se especificaron una serie de parámetros de configuración en el entrenamiento del detector como índice de verdaderos positivos, falsos negativos y tipo de rasgos a usar en el reconocimiento, lo cual permitió obtener una buena tasa de detección. Para la manipulación y visualización de imágenes mamográficas, se desarrolló una interfaz gráfica de usuario a fin de evidenciar la detección, clasificación y etiquetado de regiones de interés clínico (Calcificaciones, masas asimétricas, masas especuladas y distorsión de densidad). En este trabajo se estudió la precisión de detección y clasificación al variar el número de etapas en el entrenamiento. Se probó el algoritmo con 1 etapa (mínimo posible) y con 10 etapas, considerando de manera subjetiva un costo computacional moderado. Se obtuvo una precisión de 82.5 % en el clasificador con 10 etapas de detección. En el futuro, la implementación del detector propuesto servirá para la optimización de sistemas de reconocimiento de patrones anormales mamográficos, también se espera realizar el perfeccionamiento del método.

Palabras clave— Aprendizaje de máquina, detección de anomalías, mamografía, detector de objetos en cascada, clasificación de densidad mamaria.





Paper 189

AUTOMATIC DESIGN OF COLOR W-OPERATORS TO SEGMENT WHITE BLOOD CELLS IN IMAGES OF ACUTE LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA

Susana C. Guevara C.1, Juan I. Pastore1, Virginia L. Ballarin1

1 Laboratorio de Procesamiento Digital de Imágenes, Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas en Electrónica (ICYTE - CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

Abstract— This paper proposes the automatic design of color W -operators to segment white blood cells of acute lymphoblastic leukemia in images in RGB color space. The design of the proposed W -operators consists of two stages, one for training and one for testing. The training stage is carried out marginally for each of the RGB color space channels. For the training stage, we use different sets of n -pairs of images to obtain an array of observations, for each channel, with their respective labels observed in a window of size k . In the test stage, the three associated W -operators obtained in the previous stage are combined, obtaining a color W -operator. The proposed method was used to segment white blood cells with satisfactory results. To validate this method, a free access database of Leukocyte Images for Segmentation and Classification (LISC) was used. From the results, it can be concluded that the proposed W -operator color allows better segmentation than those defined from a single channel or the linear combination of the three channels.

Keywords— W -operators, color spaces, segmentation, leukemia, white blood cells.

Resumen— En este trabajo se propone el diseño automático de W -operadores color para la segmentación de glóbulos blancos en imágenes de leucemia linfoblástica aguda, representadas en el espacio color RGB. El diseño de los W -operadores propuestos consta de dos etapas, una etapa de entrenamiento y otra de testeo. El entrenamiento se realiza en forma marginal para cada uno de los canales del espacio color RGB. Para la etapa de entrenamiento, se utilizan diferentes conjuntos de n -pares de imágenes obteniendo una matriz de observaciones, para cada canal, con sus respectivas etiquetas observadas en una ventana de tamaño k . En la etapa de prueba, se combinan los tres W -operadores asociados en la etapa anterior, obteniendo un W -operador color. El método propuesto se utilizó para la segmentación de los glóbulos blancos con resultados satisfactorios. Para validar el método se utilizó una base de datos denominada LISC (Leukocyte Images for Segmentation and Classification), de acceso libre. A partir de los resultados, se puede concluir que el color W -operador propuesto, permite una mejor segmentación que aquellas definidas a partir de un canal único o de la combinación lineal de los tres canales.

Palabras clave— W -operadores, espacios color, segmentación, leucemia, glóbulos blancos.





Paper 190

Modeling the electrical activity in myelinated nerve fibers: Towards the electrophysiological validation of neuronal bridges

Nilda M. De Marco^{1,2}, María C. Socci^{1,2}, Carla B. Goy¹, Ana L. Albarracín^{1,2}, Carmelo J. Felice^{1,2} and Fernando D. Farfán^{1,2}

¹Laboratorio de Medios e Interfases (LAMEIN) y Laboratorio de Investigación en Neurociencias y Tecnologías Aplicadas (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET), Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Tucumán, Argentina. ²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Tucumán, Argentina.

Abstract— When severe injuries occur in the Central or Peripheral Nervous Tissue, this often triggers events that permanently damage the neurological function, which leads to a reduction in the patient's quality of life. The use of bio-materials scaffolding to create bridges that re-establish the lost connections are promising, but currently, have limited applicability; and electrophysiological and biological validations demand considerable time, so it is still a field being explored by many investigators around the world. In this paper a simplified empirical model is proposed to describe an action potential generation and conduction through myelinic fibers. The model's electrophysiological validation was performed through qualitative analysis in three experimental situations that call for action potential: a) sciatic nerve in frog, b) giant lateral axons and giant medial axon in earthworm, and c) infraorbital nerve in rats. Results evidence the proposed empirical model's great versatility to the different evoked action potentials. The proposed model could become a valuable tool to determine the percentage of functionally connected fibers through neural bridges made of various materials.

Keywords— Compound action potential, differential recording, electrophysiological characterization, neuronal bridges.

Resumen— Cuando ocurren lesiones severas en el Tejido Nervioso Central o Periférico, a menudo se desencadenan eventos que dañan permanentemente la función neurológica conduciendo así al déficit motor y sensorial del paciente. El uso de andamios de biomateriales para crear puentes que restablezcan las conexiones perdidas son prometedores, pero actualmente tienen una aplicabilidad limitada y las validaciones biológicas y electrofisiológicas demandan un tiempo considerable por lo que aún sigue siendo un campo explorado por numerosos investigadores en todo el mundo. En este trabajo proponemos un modelo empírico simplificado que describe la generación y conducción de un potencial de acción compuesto a lo largo de fibras mielínicas. La validación electrofisiológica del modelo se realizó a través del análisis cualitativo en tres situaciones experimentales en las cuales se evocan potenciales de acción compuestos: a) nervio ciático del sapo, b) axones gigantes laterales y axón gigante medial de una lombriz, y c) nervio infraorbitario en ratas. Los resultados ponen en evidencia la gran versatilidad del modelo empírico propuesto a los diferentes potenciales de acción evocados. El modelo propuesto podría convertirse en una valiosa herramienta para determinar el porcentaje de fibras funcionalmente conectadas a través de puentes neuronales fabricados con diversos materiales.

Palabras clave— Potencial de acción compuesto, registro diferencial, caracterización electrofisiológica, puentes neuronales.





Paper 191

Collaborative work experience for the design of an improvement plan for the Public Health Emergency Service of Tucumán

Paolo Rizolli¹, Marcelo Vazquez^{1,2}, Daniel Dahrouge¹, Juan A. Palavecino³, Lucila M. Figueroa Gallo^{2,4}, Juan M. Olivera² and Ronald Del Águila Heidenreich⁵

¹Dirección de Mantenimiento Técnico Hospitalario, Sistema Provincial de Salud, Tucumán, Argentina ²Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina. ³ Dirección de Emergencias Sanitarias, Sistema Provincial de Salud, Tucumán, Argentina ⁴ Dirección General de Gestión de Tecnologías Médicas, Sistema Provincial de Salud, Tucumán, Argentina ⁵ Laboratorio de Investigación Aplicada y Desarrollo (LIADE), Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

Abstract— The Public Health System in Tucumán, Argentina (SIPROSA) has a Department of Hospital Technical Maintenance which is responsible for keeping the health technology available and in optimal operating conditions. Work was carried out, which allowed a training experience between the aforementioned Department and the Laboratorio de Investigación Aplicada y Desarrollo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba (UNC). This bond was generated in the First Conference of Medical Technology Management where it was agreed to work towards improving the quality of the Ambulance service according to the recommendations and regulations, thanks to the vast experience of the UNC in this subject. In 2017, a final project at the Biomedical Engineering degree career – Universidad Nacional de Tucumán has been developed to generate the basis of management of medical technology, land transportation, complementary infrastructure and work layout applied in the Emergency Service (107) – Tucumán. These guidelines are being applied and improved through the Clinical Engineering postgraduate program SIPROSA-UNT.

Keywords—Emergency Medical System, clinical engineering in emergencies, emergency vehicles

Resumen— El Sistema Provincial de Salud (SIPROSA) Tucumán por medio de la Dirección de Mantenimiento Técnico Hospitalario se encarga de mantener el parque tecnológico sanitario disponible y en óptimas condiciones de funcionamiento. En el año 2016 se realizó un intercambio de formación entre dicha Dirección y el Laboratorio de Investigación Aplicada y Desarrollo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Este vínculo se forjó en ocasión de las Primeras Jornadas de Gestión de Tecnología Médica donde se acordó trabajar en pos de mejorar la calidad del servicio de Ambulancias de acuerdo a las recomendaciones y normativas vigentes, gracias a la vasta experiencia de la UNC. En 2017 se ejecutó un trabajo para acceder al título de Ingeniero Biomédico de la de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), que se centró en generar bases para la gestión de tecnología médica, medios de transporte terrestres, infraestructura complementaria y diagramación de trabajo aplicados en la Dirección de Emergencias Sanitarias – 107 Tucumán. Dichos lineamientos se encuentran en aplicación y mejora a través del programa de residencias en Ingeniería Clínica del SIPROSA-UNT.

Palabras clave— Sistema de emergencias Sanitarias, ingeniería clínica en emergencias, ambulancias terrestres.





Paper 195

Systematic Review of Image Reconstruction Methods in Multifrequency Electrical Impedance Tomography

Julia Grasiela Busarello Wolff¹, Pedro Bertemes-Filho², Giovanni Gueler Dalvi³ and Franco Simini⁴

¹, ², ³ Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Joinville, Brasil. ⁴ Universidad de La República, Nucleo de Ingeniería Biomédica, Montevideo, Uruguay.

Abstract—Multifrequency electrical impedance tomography (MfEIT) is a relatively new imaging method has been used over the last 30 years. It has been successfully applied in biomedical field, in situations in which it is desired to obtain images of the impedance or conductivity distribution, in a specific organ, for clinical diagnosis of neoplasias. MfEIT uses algorithms for data processing and reconstruction of biological tissue images under analysis. This systematic review aims to analyze the evolution of the technique, from its inception in 1983 to the present day, both in terms of hardware as well as software. Through this review, shortcomings will be highlighted in the techniques and computational programs of image reconstruction used to date, suggesting alternative solutions for the improvement of these technologies.

Keywords—Electrical impedance tomography, technologies, regularization methods, reconstruction of images, EIT multifrecuencial.

Resumen—La tomografía de impedancia eléctrica multifrecuencia (MfEIT) es un método de imagen relativamente nuevo utilizado en los últimos 30 años. Se ha aplicado con éxito en el campo biomédico, en situaciones en las que se desea obtener imágenes de distribución de impedancia o conductividad en un órgano específico para el diagnóstico clínico de neoplasias. MfEIT utiliza algoritmos para el procesamiento de datos y la reconstrucción de imágenes biológicas de tejidos bajo análisis. Esta revisión sistemática tiene como objetivo analizar la evolución de la técnica desde su inicio en 1983 hasta el presente, tanto en términos de hardware como de software. A través de esta revisión, las deficiencias se resaltarán en las técnicas y programas de reconstrucción de imágenes computacionales utilizadas hasta ahora, sugiriendo soluciones alternativas para la mejora de estas tecnologías.

Palabras clave—Tomografía de impedancia eléctrica, tecnologías, métodos de regularización, reconstrucción de imágenes, EIT multifrecuencial.





Paper 196

Brainstem Electric Response Audiometry in a Normal Population

Natalia Garay Badenian^{1,2} María Sol Fassani², María de los Ángeles Pagés^{2,3}, Jochen Hackembruch³, Franco Simini¹

1Núcleo de Ingeniería Biomédica de las facultades de Medicina e Ingeniería, Montevideo, Uruguay. 2Licenciatura de Neurofisiología Clínica, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay 3Instituto de Neurología del Hospital de Clínicas de la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Abstract—Brainstem Auditory Evoked Potentials (BAEP) are brain responses generated by an stimulus identified in waves and listed in order of appearance. The V wave corresponds to the response of brainstem structures and therefore is used to evaluate hearing objectively. By recording and measuring the V wave in different intensities the objective auditory threshold and latencies are determined. This clinical test depends on normal values for its correct interpretation. The purpose of this article is to establish normal values of wave V latencies with different stimulus intensities in an adult normal population and to determine if physiological factors can vary the latencies of this wave. We analyzed data of 49 volunteers: cephalic measurements and latencies every 10 dB. The latency mean values for every 10 dB of stimulus intensity, were 8.40ms (20dB), 7.91ms (30dB), 7.34ms (40dB), 6.79ms (50dB), 6.37ms (60dB), 6.02ms (70dB) and 5.72ms (80dB). The latency decreases therefore 0.043ms/dB. There were no statistical differences according to sex nor age. Using the median value as cut-off, there were statistical differences for all latencies between people with cephalic perimeter <56cm and ≥56cm, as well as coronal line <37cm and ≥37cm. We calculated the cephalic volume with the product of both lengths (cephalic circumference and coronal line) and we found that it is also statistically associated to greater latencies at all intensities ($p < 0.05$). This finding is compatible with the observation that nerve conduction through larger volumes, therefore longer paths, take longer.

Keywords— electric response audiometry, objective threshold, brainstem evoked potentials, latency

Resumen— Los Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral (PEATC) son respuestas cerebrales generadas a partir de un estímulo, identificadas en ondas y enumeradas por orden de aparición. La onda V corresponde a la respuesta de estructuras del tronco cerebral y por lo tanto se utiliza para evaluar la audición de forma objetiva. Mediante el registro y medición de la onda V en distintas intensidades se determina el umbral auditivo objetivo y los valores de latencias. Este estudio depende de valores normales para su correcta interpretación. El objetivo de este trabajo es establecer los valores normales de latencia de onda V en distintas intensidades de estímulo en una población adulta sana y determinar si existen factores fisiológicos que varíen las latencias de esta onda. Se recabaron datos de 49 voluntarios obteniendo medidas cefálicas y latencias cada 10 dB. Los valores de medias fueron de 8,40ms (20dB), 7,91ms (30dB), 7,34ms (40dB), 6,79ms (50dB), 6,37ms (60dB), 6,02ms (70dB) y 5,72ms (80dB). El valor medio de decremento de latencia por aumento de decibelios fue de 0,043ms/dB. No existieron diferencias significativas entre sexo ni edad. Utilizando la mediana como rango de corte, existieron diferencias significativas de latencias entre las personas con perímetro cefálico <56cm y ≥56cm, y entre línea coronal de <37cm y ≥37cm. Se utilizaron ambas medidas para el cálculo de volumen cefálico y también se asocia estadísticamente al aumento de latencias en todas las intensidades ($p < 0,05$). Este hallazgo es compatible con la observación de que la conducción nerviosa a través de volúmenes más grandes, por lo tanto caminos más largos, toma más tiempo. Palabras clave—curva audiométrica, umbral objetivo, potencial evocado auditivo, latencia





Paper 199

Deep learning for the classification of independent components of rs-fMRI

Leonel Mera Jiménez¹ and John F. Ochoa Gómez¹

¹Grupo de investigación en Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Abstract—At present, functional magnetic resonance imaging at rest (rs-fMRI) is one of the tools of greatest interest in neurosciences due to the advantages presented over other methodologies for acquiring brain activity. However, there is a long way in terms of artifacts cleaning, something necessary to increase the signal-to-noise ratio in the images. Therefore, to make a contribution to the new cleaning methods on rs-fMRI images, in this investigation four deep learning network architectures for the classification of neuronal activity and noise are studied, using 27 temporal spectrum characteristics of the independent components of rs-fMRI images of two groups of healthy subjects. The study allowed to find four architectures with classification accuracy close to 97% and the number of characteristics necessary for the identification of the components associated to noise and neuronal activity were reduced to five, these being the low-frequency fluctuation amplitude (ALFF) in the bands from 0.01 to 0.027 Hz and from 0.027 to 0.073 Hz, the fractional low-frequency amplitude in the same 2 bands and a jump amplitude function.

Keywords— Deep Learning, Denoising, Independent Component Analysis, Multi-Layer Perceptron, rs-fMRI.

Resumen— En la actualidad la resonancia magnética funcional en estado de reposo (rs-fMRI) es una de las herramientas de mayor interés en neurociencias por las ventajas presentadas frente a otras metodologías de adquisición de actividad cerebral. No obstante, hay un camino largo por recorrer en cuanto a la limpieza y eliminación de artefactos necesaria para aumentar la relación señal-ruido en las imágenes. Por lo tanto, con el fin de dar un aporte a los nuevos métodos de limpieza sobre imágenes rs-fMRI, en esta investigación se estudian cuatro arquitecturas de redes de aprendizaje profundo para la clasificación de actividad neuronal y ruido, usando 27 características espectro-temporales de las componentes independientes de imágenes de rs-fMRI de dos grupos de sujetos sanos. El estudio permitió encontrar cuatro arquitecturas con precisiones de clasificación cercanas al 97% y se redujeron a cinco el número de características necesarias para la identificación de las componentes asociadas a ruido y a actividad neuronal, siendo estas la amplitud de fluctuación de baja frecuencia (ALFF) en las bandas de 0.01 a 0.027 Hz y de 0.027 a 0.073 Hz, la amplitud de baja frecuencia fraccional en las mismas 2 bandas y una función de amplitud de salto.

Palabras clave— Aprendizaje profundo, Análisis de Componentes Independientes, Perceptrón Multicapa, reducción de ruido, rs-fMRI.





Paper 200

AEGO: Serious Game Multimedia Ob&Gyn Teaching Assistant

Grazzia Rey¹, Sofía Barreiro², Cecilia Larroca¹, Carolina Zubelso³, Leandro Fernández³, Javier Ferreiro¹ & Franco Simini²

1Clínica Ginecotocológica "B" Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina 2Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería 3Facultad de Información y Comunicación - Universidad de la República - Uruguay

Abstract— In the current context of increasing number of Medical Students, Ob&Gyn education must resort to innovative methods to achieve knowledge and clinical workmanship acquisition. The availability of collaborating patients and of teaching hours falls short in present day massive student groups. Considering the delicate characteristics of gynecological examination, this shortage is worse than if it would, for example, in case of simple auscultation. We have developed an Assistant for Education in Ob&Gyn (AEGO), which includes reproductive health presentation, semiological maneuvers and student test. We have organized the material in ten videos, describing the Physiopathology and the clinical examinations of each topic. A serious game is played next by every student in two successive forms: learning and test. In "learning mode" AEGO supervises the attempts of action, maneuvers, patient questioning and prescriptions proposed by the student, thus enacting an automatic teaching session, duly documented. Once authorized by the instructor, AEGO acts in "test mode" to certify student knowledge, before an Ob&Gyn instructor verifies the acquired skills and knowledge. AEGO was developed integrally following interdisciplinary methods from its conception, in order to obtain a product teachers and students feel identified with professionally. Moreover, communication specialist and software engineers contributed to the development of a simple and practical telematic product, AEGO, to be used within University web spaces.

Keywords— Serious games, Ob&Gyn, Medical Education, Simulation, Medical Informatics.

Resumen— En el actual contexto de aumento de la cantidad de estudiantes, la enseñanza de la ginecología y obstetricia debe recurrir a métodos innovadores para lograr la asimilación de conocimientos y de destrezas básicas en los estudiantes de Medicina. La disponibilidad de pacientes colaboradoras y de horas docentes resulta insuficiente para la cantidad de estudiantes. Teniendo en cuenta las características delicadas del examen ginecológico, esta escasez es aún mayor que si se tratara, por ejemplo, de una simple auscultación. Hemos desarrollado un Asistente de Enseñanza de la Gineco-Obstetricia (AEGO), que incluye la exposición teórica de la salud reproductiva, la demostración de maniobras semiológicas y la verificación de conocimientos adquiridos. Habiendo organizado el material en diez temas, cada uno fue descrito por un video ilustrado con imágenes alusivas a la fisiopatología, el interrogatorio y el examen físico. Un juego serio o juego didáctico es propuesto a continuación a cada estudiante en dos modalidades sucesivas: aprendizaje y verificación. Durante el aprendizaje los intentos de acción, maniobras, preguntas, recetas propuestas por el estudiante reciben la reacción instantánea de AEGO que de esta manera lo guía en una sesión propedéutica documentada. Una vez cumplida la etapa de interacción libre del estudiante con AEGO, el docente lo habilita en modalidad "test" que certifica los conocimientos del alumno, etapa previa al interrogatorio de verificación en persona. El método de trabajo para desarrollar AEGO fue interdisciplinario desde su concepción, buscando obtener un producto en el que los docentes y estudiantes de gineco-obstetricia se sientan identificados profesionalmente, que los creadores de elementos de comunicación aporten su oficio en un producto telemático disponible en los espacios virtuales de la Universidad.

Palabras clave—Juego serio, Ginecología, Obstetricia, Educación Médica, Simulación, Informática Médica.





Paper 201

Clinical knowledge representation to follow physician reasoning

Matías Galnares, Sergio Nesmachnow and Franco Simini

Facultad de Ingeniería, Universidad de la Republica, Montevideo, Uruguay.

Abstract— We present a new approach to represent clinical knowledge and to ease the process of taking patient notes, and therefore to overcome the deficiencies of current Electronic Medical Records systems. An accurate adaptive structure to follow physician reasoning is proposed, based on previous cases. A prototype following the proposed representation was evaluated by fifty-four students attending the last year of their clinical training. 72% of medical school students surveyed approved the prototype and 94% expressed their intention to use the proposed representation in their future professional work.

Keywords— medical informatics, knowledge base, medical consultations, Electronic Medical Records

Resumen— Este artículo presenta un nuevo enfoque para representar el conocimiento clínico y el razonamiento durante el registro de historia de los pacientes, lo que permite superar las deficiencias de los sistemas de registros médicos electrónicos actuales. Se propone una estructura adaptada a cada médico usuario para seguir su propio razonamiento basado en casos previos resueltos. Un prototipo que sigue la representación propuesta fue evaluado por 54 estudiantes de Medicina en su último año de entrenamiento clínico: 72% de los estudiantes encuestados aprobaron el prototipo y 94% expresaron su intención de utilizar la representación propuesta en su trabajo profesional.

Palabras clave— informática médica, base de conocimiento, consultas médicas, registros clínicos electrónicos





Paper 202

SEPEPE: Pregnancy Follow-up Prescription App

Grazzia Rey, Manuel Alzugaray, Sergio Vico, Cristian Vega and Franco Simini

Abstract— Antenatal care is an efficient sanitary strategy to keep low maternal and perinatal mortality and morbidity rates. Since the 1980's this clinical task is supported by the Perinatal Information System (SIP) in Latin America and the Caribbean, a pioneer Medical Informatics application to produce management, epidemiology and public health indicators at all levels of care. SIP also empowers the pregnant women by giving her a Perinatal Passport, a copy of her records. SEPEPE (Personalized Perinatal Follow-up in Spanish acronym) further develops the SIP approach by putting in the hands of the pregnant woman a “Prescription App” active with recommendations, reminders and a personalized follow-up protocol, according to standards and physician decision. SEPEPE is a contribution to better the patient/physician relationship because daily life data is available in SEPEPE office web application during subsequent medical visits, because it allows the antenatal care follow-up recommendations interact frequently with the women. Alerts issued by SEPEPE reach the woman first and when they become serious may be forwarded to the health team, which is a feature not available until SEPEPE, to ensure a reliable and proactive follow-up.

Keywords— Electronic Clínical Record, Obstetrics, Prenatal Care, Patient Empowerment, Medical Informatics, Prescription App.

Resumen— El control de embarazo es una estrategia sanitaria que permite mantener la morbimortalidad materna y perinatal en niveles muy bajos. Esta tarea clínica está respaldada en América Latina y el Caribe desde la década de 1980 por el Sistema Informático Perinatal, pionero de la Informática Médica que entrega indicadores de gestión médica, epidemiológica y salubrista en todos los niveles de atención, además de empoderar a la paciente con su Carnet Perinatal. SEPEPE (Seguimiento Perinatal Personalizado) potencia esta iniciativa al poner en manos de las embarazadas una “App recetada” por el ginecólogo con recomendaciones, recordatorios y un protocolo de seguimiento personalizado de acuerdo a las normas de control prenatal. SEPEPE mejora la relación médico paciente en la consulta por la disponibilidad de datos sobre la vida cotidiana de la usuaria durante la gestación, por la granularidad fina del contacto de la paciente con la norma que está en sus manos como extensión del seguimiento. Las alertas de SEPEPE llegan en primer lugar a la embarazada y en casos extremos pueden alertar al equipo de salud, lo que representa una novedad para no perder usuarias mediante un control oportuno y proactivo.

Palabras clave— Historia Clínica Electrónica, Obstetricia, Control de Embarazo, Empoderamiento del Paciente, Informática Médica, App Recetable.





Paper 203

Hamstring Asymmetric Maximum Force Assessment with DINABANG

D. Santos¹⁻²⁻³⁻⁴, A. Mattiozzi¹⁻⁵, I. Morales¹ & F. Simini¹

¹ Núcleo de Ingeniería Biomédica (NIB), de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay ² Departamento de Rehabilitación, Hospital de Clínicas, Universidad de la República ³ Escuela Universitaria de Tecnología Médica (EUTM), Universidad de la República. ⁴ British Hospital, Montevideo, Uruguay. ⁵ Departamento de Medicina del Deporte y el Ejercicio, Hospital de Clínicas, Universidad de la República.

Abstract— Injuries in sports usually occur in the lower extremities where hamstring is the most common location. Analysis of lower limb asymmetry is important because it entails higher injury risk and decreases performance in athletes. The purpose of this paper is to introduce DINABANG[®], a new device to evaluate lower limb muscle force asymmetry. It can be used in the laboratory and in the field with the same protocol. Two populations of amateur athletes were addressed in 2018 and 2019 (37 and 33 respectively). The measurement of thigh posterior muscle force is the result of a special setup, where the athlete stretches the lower limb towards 0°, extending the hip with fully extended knee. The diagnostic criteria of asymmetry is $\pm 10\%$ which corresponds to our Asymmetry Index below -0.065 or above 0.135, where values greater than 0.135 correspond to greater strength in the dominant member, and those less than -0.065 correspond to less force in the dominant member. Our study shows that 16% (11 athletes) appear as asymmetric with stronger dominant limb and 6% (4 athletes) with stronger non dominant limb. DINABANG[®] determines force asymmetry in real time during a specific motor task which simulates movements of several different sports. We present, for the first time, standardized results of asymmetry in a population of healthy athletes.

Keywords— Muscular Force, Hamstring, Asymmetric, DINABANG[®], Biomechanics

Resumen— Las lesiones en los deportes generalmente ocurren en las extremidades inferiores, siendo la ubicación más común en los isquiotibiales. El análisis de la asimetría de las extremidades inferiores es importante porque implica riesgo de lesión y disminución del rendimiento deportivo. El propósito de este artículo es presentar DINABANG[®], un nuevo dispositivo para evaluar la asimetría de la fuerza muscular de los miembros inferiores. Se puede usar en el laboratorio y en el campo deportivo con el mismo protocolo. Se estudiaron dos poblaciones de atletas aficionados en 2018 y 2019 (37 y 33 respectivamente). Se mide la fuerza muscular del muslo durante la extensión de la cadera hasta 0° con la rodilla completamente extendida. Se considera asimetría si el desbalance es superior a $\pm 10\%$ entre los miembros. En nuestro estudio corresponde a -0.065 y 0.135 donde valores mayores a 0.135 corresponden a una mayor fuerza en el miembro dominante, y aquellos menores a -0.065 corresponden a menos fuerza en el miembro dominante. Nuestro estudio muestra que el 16% (11 atletas) son asimétricos con la extremidad inferior dominante más fuerte y el 6% (4 atletas) con la extremidad inferior no dominante más fuerte. DINABANG[®] determina la asimetría de fuerza en tiempo real durante una tarea motora específica que simula los movimientos de varios deportes. Presentamos, por primera vez, resultados estandarizados de asimetría en una población de atletas sanos.

Palabras clave— Fuerza muscular, Isquiosurales, Asimetría, DINABANG[®], Biomecánica





Paper 204

Analise do espectro de impedância do tecido muscular bovino usando o analisador AD5933

Giovani Gueler Dalvi¹, Pedro Bertemes-Filho¹, Julia Grasiela Busarello Wolff¹, Ricardo Cavalieri¹

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, Dept. de Engenharia Elétrica, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Resumo— Os tecidos se opõem à aplicação de uma tensão ou corrente elétrica, podendo assim fornecer importantes informações relacionadas à saúde do corpo. Uma forma de extrair essas informações é a bioimpedância, ou do seu espectro de frequências. Um dispositivo muito utilizado para análise do espectro de impedância é o analisador AD5933. Este artigo utilizou o AD5933 como captador do espectro de impedância para circuitos eletrônicos e tecido biológico na configuração bipolar. As medições do circuito eletrônico foram equivalentes às encontradas na literatura e as de tecido biológico ficaram dentro do esperado mediante estrutura e composição do tecido. A presença do osso entre os eletrodos causou um aumento no valor do módulo e da fase que acreditasse ser devido sua composição basicamente mineral (pouco condutivo).

Resumen — Los tejidos se oponen a la aplicación de un voltaje o corriente eléctrica, proporcionando así información importante relacionada con la salud del cuerpo. Una forma de extraer esta información es la bioimpedancia, o su espectro de frecuencia. Un dispositivo ampliamente utilizado para el análisis del espectro de impedancia es el analizador AD5933. Este documento utilizó el AD5933 como captación de espectro de impedancia para circuitos electrónicos y tejido biológico en configuración bipolar. Las medidas del circuito electrónico fueron equivalentes a las encontradas en la literatura y las del tejido biológico fueron las esperadas a través de la estructura y composición del tejido. La presencia de hueso entre los electrodos causó un aumento en el valor del módulo y la fase que se cree que se debe a su composición esencialmente mineral (poco conductora).

Palavras Chave— Eletroscopia de Impedância Elétrica, Bioimpedância, Resistividade.





Paper 205

Assessment and monitoring of muscle injuries with bioimpedance measures

Andrea Mattiozzi^{1,2}, Darío Santos², Franco N Simini²

1 Departamento de Medicina del Deporte, Facultad de Medicina; Universidad de la República 2 Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República Montevideo – Uruguay

Abstract— Muscle injuries in lower limbs are very common in athletes. The severity of the injury determines the sports return and is related to the retraction of muscle fibers. Bioimpedance is presented as a complementary technique to define the type of lesion. This measure assumes different values according to the histological characteristics, which makes it possible to quantitatively distinguish healthy and injured tissue. Objective: Use localized bioimpedance, as a non-invasive method, to complement the imaging assessment of muscle injuries, generate a methodology for recording muscle impedance, obtain normal bioimpedance values in muscles as a comparison pattern, compare injured muscles with healthy contralateral and evaluate adaptation to training. As initial conclusions, we can see that there are differences between the muscles evaluated in healthy subjects, which motivates us to continue investigating.

Keywords— bioimpedance, muscle injury, training

Resumen— Las lesiones musculares en miembros inferiores son muy frecuentes en deportistas. La severidad de la lesión condiciona el retorno deportivo y está relacionada con la retracción de las fibras musculares. La bioimpedancia se presenta como una técnica complementaria para definir el tipo de lesión. Esta medida asume valores diferentes de acuerdo a las características histológicas, lo que permite distinguir cuantitativamente el tejido sano del lesionado. Objetivo: Utilizar la bioimpedancia localizada, como método no invasivo, para complementar la evaluación imagenológica de lesiones musculares, generar una metodología de registro de impedancia muscular, obtener valores normales de bioimpedancia en músculos como patrón de comparación, comparar músculos lesionados con contralaterales sanos y evaluar la adaptación al entrenamiento. Como conclusiones iniciales, podemos ver que existen diferencias entre los músculos evaluados en sujetos sanos, lo que nos motiva a seguir investigando.

Palabras clave— bioimpedancia, lesiones musculares, entrenamiento





Paper 206

Bed presence detection of an older adult using an accelerometer

Diego Vega¹, Pablo Reyes¹, Sebastián Lobos¹, Alejandro Weinstein¹

¹Escuela de Ingeniería Civil Biomédica, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Abstract— The purpose of this work is to detect if an older adult is lying in her bed using an accelerometer located next the person. This information can be used to detect abnormal activity, associated, for instance, to a fall. A training dataset was created with accelerometer measurement corresponding to two conditions: with the older adult on the bed, and with the bed empty. The Highly Comparative Time-Series Analysis (HCTSA) tool was used to identify a set of features able to detect these conditions. Among all the features evaluated, three of them were able to classify the signals with a precision of 99%.

Keywords— accelerometer, HCTSA, signal classification.

Resumen— El propósito de este trabajo es detectar si un adulto mayor está acostado en su cama usando un acelerómetro ubicado al lado de la persona y sobre la cama. Esta información puede ser utilizada para detectar actividad anormal, asociada, por ejemplo, a una caída. Se creó un conjunto de datos de entrenamiento con mediciones de un acelerómetro correspondiente a dos condiciones: con el adulto mayor acostado en la cama y con la cama vacía. Se utilizó la herramienta de Highly Comparative Time-Series Analysis (HCTSA) para identificar un conjunto de características capaces de detectar estas condiciones. Entre todas las características evaluadas, tres de ellas fueron capaces de clasificar las señales con una precisión del 99%.

Palabras clave— Acelerómetro, HCTSA, clasificación de señales.





Paper 207

Washing effect on textile electrodes functionality for body impedance measurement

Luz V. Stipechi¹, Theo Rodriguez Campos¹, Juan M. Olivera¹, Carla B. Goy² and Myriam C. Herrera¹

¹Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

²Departamento de Electricidad, Electrónica y Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

Abstract— It is proposed to monitor body impedance using conductive fabrics electrodes incorporated into garments. Objective: To evaluate textile electrodes functionality by impedancimetric measurements using textiles with different number of washes (washability). Materials / Methods: Body impedance is recorded in a healthy volunteer using 3 fabrics (T1: Stretch, T2: ArgenMesh, T3: Ripstop Silver). A conventional washing procedure is applied to fabrics -without, 5, 10 and 50 washes (SL, 5L, 10L and 50L). Later, textile electrodes surface images are obtained with a scanning electron microscope (SEM) and %Ag in the coating textile are evaluated by X-ray Dispersion Spectrometry (EDS). Statistics: Analysis of variance (ANOVA) between fabrics SL vs. fabrics with 5L, 10L y 50L ($p < 0.05$). Results: 1) As SL increases, the impedance module decreases; 2) T1 shows significant variations in impedance from 50L, for T2 this occurs after 10L and for T3 from 5L; 3) SEM morphological analysis shows structural differences in T2 from 5L, while T1 and T3 after 10L, being more evident for the latter. T1 evidences to be more resistant. 4) %Ag decreases in all fabrics being more evident for T3. Conclusion: T1 turns out to be the most suitable textile for future body impedance measurements.

Keywords— Textiles electrodes, body impedance, washability.

Resumen— Para monitorear impedancia corporal se propone usar telas conductoras incorporados a prendas. Objetivo: Evaluar funcionalidad de los textiles sometidos a lavado. Materiales/Métodos: Se registra impedancia corporal en un voluntario usando 3 telas (T1:Stretch; T2:ArgenMesh, T3:Ripstop Silver); éstas se someten a un procedimiento convencional de lavado -sin, 5, 10 y 50 lavados (SL, 5L, 10L y 50L). Posteriormente, se evalúan imágenes superficiales de los textiles con microscopio de barrido (SEM) y %Ag del recubrimiento con Espectrometría de Dispersión de Rayos X (EDS). Estadística: Análisis de Varianza (ANOVA) entre telas SL vs. Telas con 5L, 10L y 50L ($p < 0.05$). Resultados: 1) Se observa disminución de módulo impedancia con el número de lavados. 2) T1 muestra variaciones significativas en impedancia recién a partir de 50L, para T2 después de 10L y para T3 a partir de 5L. 3) Del análisis morfológico con SEM hay diferencias estructurales en T2 desde 5L, mientras que en T1 y T3, recién a partir de los 10L, siendo más evidente para la última. T1 evidencia ser más resistente. 4) Se observa disminución %Ag en todas las telas siendo más evidente para T3. Conclusión: T1 resulta ser el textil más adecuado para mediciones futuras de impedancia corporal.

Palabras clave— Electrodo textiles, impedancia corporal, lavabilidad.





Paper 209

Engineering a Diabetic Foot Lesion Predictor to Stop Walking in Time: DIAPODAL

Isabel Morales and Franco Simini

Abstract— To establish the feasibility of developing a precursor instrument for diabetic foot injuries, a serious consequence of diabetes, the first step is a systematic review of the literature associated with the physical magnitudes and its measurements on the diabetic foot. The review also includes the methods and instruments that allow the evaluation of diabetic foot complications and was performed on the Timbó and Google Scholar platforms (January 2015 - April 2019). To identify and select the 4366 resulting publications four criteria were used: simulation of lesions in the diabetic foot; injury prevention; determination of normality measures and thresholds; ulcer prevention with sensors or laboratory tests. 81 publications relevant to the precursor instrument design are obtained. The sensor characteristics of each physical principle, its size and cost are presented: acceleration, temperature, pressure, thermography, humidity, bioimpedance and shear force. A point on the skin where the pressure or temperature is high is predisposed to ulceration. Emphasis is placed on the combination of physical quantities to estimate thresholds of dissipated energy during gait that allows the person with diabetes to be alerted in time to protect him/her from the imminence of the appearance of serious skin lesions.

Keywords— Diabetic foot, foot energy dissipated, portable instrument, biomedical equipment, skin lesion.

Resumen— Con el objetivo de establecer la factibilidad del desarrollo de un instrumento precursor de lesiones en el pie diabético, consecuencia complicada de la diabetes, se realiza una revisión sistemática de la bibliografía asociada a las magnitudes físicas del área plantar. La revisión incluye también los métodos e instrumentos que permiten evaluar las complicaciones del pie diabético y fue realizada en la plataforma Timbó y Google Scholar (enero 2015 – abril 2019). Para identificar y filtrar las publicaciones obtenidas (4366 citas) se utilizaron cuatro criterios: simulación de lesiones en el pie diabético; prevención de lesiones; determinación de medidas y umbrales de normalidad; prevención de úlceras con sensores y en laboratorio. Se obtienen 81 publicaciones pertinentes al diseño de instrumento precursor. Se presentan las características de sensores de cada principio físico, su tamaño y costo: aceleración, temperatura, presión, termografía, humedad, bioimpedancia y fuerza de cizalla. Un punto de la piel en el que la presión o temperatura son elevadas está predispuesto a su ulceración. Se hace énfasis en la combinación de magnitudes físicas para estimar umbrales de energía disipada durante la marcha que permita alertar a tiempo a la persona con diabetes para protegerla de la inminencia de aparición de graves lesiones cutáneas.

Palabras clave— Pie diabético, energía disipada en pie, instrumento portátil, equipo biomédico, lesión cutánea.





Paper 210

PARKIBIP: IMU-Based Feedback App for Parkinson Disease Gait Rehabilitation

Carlos Huerta, Samuel Sainz, Macarena Vergara, Dario Santos and Franco Simini

Abstract— Gait disorders is the primary symptom of a Parkinson's patient causing loss of independence in affected subjects, due to falls, tremors and rigidity in movement. This study aims to implement PARKIBIP - a biofeedback system - that allows the patient a personal rehabilitation aimed at prolonging the work of the physiotherapist in their daily lives. Therefore, a systematic review based on scientific evidence was carried out, which identifies all the relevant material regarding the use of IMU sensors to analyze the progress of people. According to the synthesis of the results, PARKIBIP system was implemented. Finally, the main results of the implemented system are presented, starting with its components design and initials tests performed.

Keywords— Gait analysis, Inertial measurement unit, Woreables sensors, Biofeedback, Parkinson.

Resumen— La alteración de la marcha es el síntoma primario de un enfermo de Parkinson causando la pérdida de independencia en los sujetos afectados, a raíz de caídas, temblores y la rigidez en el movimiento. El presente estudio tiene como objetivo la implementación de PARKIBIP -un sistema de biorretroalimentación-, que le permita al enfermo una rehabilitación personal orientada a prolongar el trabajo del fisioterapeuta en su vida cotidiana. Por lo tanto, se realizó una revisión sistemática basada en evidencia científica, que identifica todo el material relevante respecto al uso de sensores IMU para analizar la marcha de las personas. Conforme a la síntesis de resultados arrojados, se procedió a implementar el sistema PARKIBIP. Finalmente, se presentan los principales resultados del sistema implementado, comenzando por sus componentes de diseño y las primeras pruebas efectuadas.

Palabras clave— Análisis de la marcha, Unidad de medición inercial, Sensores wereables, Biorretroalimentación, Parkinson.





Paper 211

BACTERICIDAL EFFECT OF OZONE ON ESCHERICHIA COLI IN HOSPITAL ENVIRONMENT

D. A. B. Palacios¹⁻²⁻³, M. Lemus Veliz¹, N. Acuña⁴, J. Llanos¹, T. E. Guncay¹, A. Fernandez²⁻³, R.A. Zângaro²⁻³

1UV – Universidad de Valparaíso (Chile), 2UAM – Universidade Anhembi Morumbi (Brasil), 3CITÉ – Associação Cidade da Ciência Tecnologia e Educação (Brasil), 4UAC – Universidad Autónoma del Caribe (Colombia)

Abstract— One of the most frequent adverse events during the hospital stay is the spread of nosocomial infections associated with the bacterial prevalence of strains such as *Escherichia coli*. This is a gram-negative anaerobic bacillus. Ozone has bactericidal properties due to its oxidative capacity and it has shown significant results in the elimination of pathogenic microorganisms. This work evaluates the bactericidal effect of ozone on a strain of *E. coli* isolated from the Carlos Van Buren Hospital at Valparaíso. The bacterial culture was exposed to an environment of two different ozone concentrations (55[$\mu\text{g} / \text{L}$] and 46[mg / L]) for periods of 15 min, 30 min, and 45 min. Two groups were defined: a control group without ozone treatment and an experimental group that was ozonized according to pre-established parameters. All this was done in duplicate. We observed that in an environment with an ozone exposure of 55 [$\mu\text{g} / \text{L}$] the bacteria grew in all samples (null effect). However, with an ozone concentration of 46[mg / L] no growth of any colony-forming unit was observed, indicating that the environment was disinfected. We concluded that ozone could be efficient in disinfecting the hospital environment infected with *E. coli*.

Keywords — Disinfection, *Escherichia coli*, Hospital environment, Nosocomial infection, Ozone.

Resumen— Uno de los eventos adversos más frecuentes durante la estancia hospitalaria es la propagación de infecciones nosocomiales asociadas con la prevalencia bacteriana de cepas como *Escherichia coli*. Ésta es un bacilo anaeróbico gram-negativo. El ozono tiene propiedades bactericidas debido a su capacidad oxidativa y ha mostrado resultados significativos en la eliminación de microorganismos patógenos. Este trabajo evalúa el efecto bactericida del ozono sobre una cepa de *E. coli* aislada desde el Hospital Carlos Van Buren de Valparaíso. El cultivo bacteriano fue expuesto a un ambiente de dos concentraciones diferentes de ozono (55[$\mu\text{g} / \text{L}$] y 46[mg / L]) durante tiempos de 15 min, 30 min y 45 min. Se definieron dos grupos: un grupo control sin tratamiento con ozono y un grupo experimental que fue sometido a ozonización según parámetros preestablecidos. Todo esto se hizo por duplicado. Observamos que en un ambiente con una exposición al ozono de 55[$\mu\text{g} / \text{L}$] las bacterias crecieron en todas las muestras (efecto nulo). Sin embargo, con una concentración de ozono de 46[mg / L] no se observó el crecimiento de ninguna unidad formadora de colonias, lo que indica que el ambiente fue desinfectado. Concluimos que el ozono podría ser eficiente en la desinfección del ambiente hospitalario infectado con *E. coli*.

Palabras clave --- Desinfección, *Escherichia coli*, Entorno hospitalario, Infección nosocomial, Ozono.





Paper 212

Herramientas computacionales para mejorar los procesos entre proveedores y entidades de salud

Maria Isabel Botero Henao, Juan Gonzalo Zuluaga y Carolina Sierra Restrepo

Instituto Tecnológico Metropolitano, mariabotero212161@correo.itm.edu.co

Resumen—La ingeniería biomédica es una disciplina que está compuesta por varias áreas, dentro de estas se encuentra la ingeniería clínica cuya finalidad es estar a cargo de los procesos de los equipos médicos, permitiendo que la entidad esté a la vanguardia tecnológica para brindar servicios de calidad. Para ello, los ingenieros clínicos deben tener una estrecha relación con los proveedores de los dispositivos y sistemas médicos, ya que no solamente se trata de la compra o venta de un equipo médico, sino más de un servicio que está conformado por eventos que aseguran el buen funcionamiento de estos, donde hacen parte los mantenimientos preventivos, mantenimientos correctivos, capacitaciones, calibraciones, entre otros aspectos. Durante estos procesos, los proveedores muchas veces olvidan anticiparse a estos acontecimientos, por lo que se deben considerar usar diferentes herramientas computacionales para suplir estas problemáticas. La empresa Netux, desarrolla tecnología para el sector salud basada en el Internet de las Cosas Médicas (IoMT), dentro de sus procesos se proponen dos alternativas para fortalecer el vínculo con las instituciones de salud, las cuales se centran en el vencimiento de las calibraciones de los sensores digitales en los sistemas médicos y la notificación automática para los eventos de los mantenimientos preventivos. Para recordar el vencimiento de las calibraciones de los sensores, se emplea una plataforma automatizada, que tiene en cuenta la base de datos de los clientes y un conjunto de fórmulas que permite mostrar los días faltantes para el vencimiento, así como los que están próximo a vencerse, con intervalos de quince días y de un mes. Otra circunstancia que se presenta dentro de esta relación proveedor-entidad de salud es que, a la institución de salud, se le envía el cronograma de mantenimientos preventivos correspondiente a los equipos o sistemas adquiridos, pero cuando se realiza la respectiva visita técnica, se presentan problemas de comunicación con los ingenieros biomédicos de las clínicas, olvidando por completo dicho evento, por lo tanto, no tiene en cuenta la disponibilidad de los equipos para llevar a cabo dicho proceso de manera efectiva; por lo que se desarrolló un aplicativo que permite el envío de correos de manera automatizada a los jefes de mantenimiento, ya sean ingenieros biomédicos o personal encargado de la institución de salud, con dos días de anterioridad a la visita del respectivo mantenimiento preventivo o proceso de calibración, y de esta forma optimizar el tiempo y recursos de los proveedores de las entidades de salud. Al fortalecer la comunicación entre entidades y proveedores de salud, se optimizan los sistemas internos dentro de ambas instituciones, llevando esto a una mejora continua en los procesos, así como una mejor integración de las IoMT con los sistemas de gestión biomédica.

Palabras clave—proveedor de salud, entidad de salud, herramientas, procesos, calidad





Paper 213

Study and development of controllers for integration in hand prostheses

John Calle-Sigüencia¹, Edison Tenesaca-Llivigañay¹, Ronny Tituana-Salinas¹

¹Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica (GIIB), Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Abstract— This article shows the development and analysis of two control system prototypes, capable of integrate into a hand prosthesis allowing to provide different types of grips used in everyday activities. Test were developed for the controllers and, by identifying different types of variables that allow comparing the efficiency of each controller, determine the most suitable.

Keywords— Prosthetics, controller, Morse code, EMG, sensors, feedback.

Resumen— Este artículo presenta el desarrollo y análisis de dos prototipos de sistema de control, que se integran a una prótesis de mano para posibilitar diferentes tipos de agarres utilizados en las actividades cotidianas de las personas. Se realizan pruebas a los controladores y mediante la identificación de los distintos tipos de variables que permiten comparar la eficiencia de cada uno, se determina el más idóneo.

Palabras clave— Prótesis, controlador, código Morse, EMG, sensores, retroalimentación.





Paper 214

Systematic Mapping of Hypertension Monitoring Systems

Carolina E. Villegas C1, Cynthia E. Villalba C.1

1 Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

Abstract— Current healthcare systems focus on the monitoring of patients with hypertension, and in some cases, on diagnosis, which allows more direct doctor-patient communication. However, these systems have a rigid structure that does not adapt to the real needs of the patient or to the management of key aspects such as security, scalability, integration, flexibility, interoperability or data standardization. The objectives are to perform a systematic mapping in order to provide a comprehensive view of what are the uses/applications of ambulatory monitoring systems for patients with hypertension? And what is the contribution offered by the ambulatory monitoring system for patients with hypertension? Systematic searches were conducted in electronic databases of Google Scholar and PubMed. The search was based on metadata, that is, title, summary and keywords. In Google Scholar, 11/24 articles mentioned search keywords and, in PubMed, 13/45 respectively. There was a high trend of articles that work with ambulatory monitoring systems for patients with hypertension in the last five years.

Keywords— ambulatory, hypertension, monitoring system, uses.

Resumen— Los sistemas actuales de salud se centran en la monitorización de pacientes con hipertensión, y en algunos casos, en el diagnóstico, lo que permite que la comunicación médico-paciente sea más directa. Sin embargo, estos sistemas presentan una estructura rígida que no se adapta a las necesidades reales del paciente ni a la gestión de aspectos claves como la seguridad, la escalabilidad, la integración, la flexibilidad, la interoperabilidad o la estandarización de datos. Los objetivos son realizar un mapeo sistemático de manera a proporcionar una visión integral de ¿Cuáles son los usos/aplicaciones de los sistemas de monitoreo ambulatorio para pacientes con hipertensión? y ¿Cuál es el aporte que ofrece el sistema de monitoreo ambulatorio para los pacientes con hipertensión?. Se realizaron búsquedas sistemáticas en las bases de datos electrónicas de Google Scholar y PubMed. La búsqueda se basó en metadatos, es decir, título, resumen y palabras claves. En Google Scholar, 11/24 artículos mencionaban las palabras claves de búsqueda y, en PubMed, 13/45 respectivamente. Se notó una tendencia alta de artículos que trabajan con los sistemas de monitoreo ambulatorio para pacientes con hipertensión en los últimos cinco años.

Palabras clave— ambulatorio, hipertensión, sistemas de monitoreo, usos.





Paper 215

Tissue Classification by the Fractal Feature of the Mammographic Image

Rocío Rodríguez Scarso¹ and Jesús R. Azor Montoya¹

¹Instituto de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza, Argentina.

Abstract— Mammography is currently the most effective tool for the early detection and diagnosis of breast lesions. In mammographic images, breast lesions differ substantially in their shape and texture. Benign masses are typically round, smooth and homogeneous, whereas malignant tumors are typically irregular and heterogeneous. We demonstrate the utility of fractal analysis for discriminate between benign and malignant breast tumors. A support vector machine (SVM) were used for tumor classification. Tests with a dataset of 177 images, including those of 92 benign masses and 85 malignant tumors, indicated a good classification performance in terms of the area under the receiver operating characteristic curve. In addition, a simple and intuitive user interface was developed. In this way, the proposed technique could be used as a complement to improve the diagnostic accuracy of radiologists in the interpretation of mammographic images.

Keywords— Breast Cancer, Mammography, Fractal Dimension, Lacunarity, Image processing, Machine Learning.

Resumen— En la actualidad, la mamografía es la herramienta más efectiva para el diagnóstico y la detección temprana de lesiones mamarias. En las imágenes mamográficas las lesiones benignas y malignas difieren sustancialmente en su forma y textura. Las primeras son típicamente redondas, lisas y homogéneas, mientras que los tumores malignos generalmente son irregulares y heterogéneos. Demostramos la utilidad del análisis fractal para discriminar entre tumores de mama malignos y benignos. Como método de clasificación de tumores se utilizó una máquina de vectores de soporte (SVM). Las pruebas con un conjunto de datos de 177 imágenes mamográficas, incluidas las de 92 lesiones benignas y 85 tumores malignos, indicaron un buen rendimiento de clasificación en términos del área bajo la curva característica operativa del receptor. Además, se desarrolló una interfaz de usuario simple e intuitiva. De esta forma, la técnica propuesta podría utilizarse como complemento para mejorar la precisión diagnóstica de los radiólogos en la interpretación de imágenes mamográficas.

Palabras clave— Cáncer de Mama, Mamografía, Dimensión Fractal, Lacunaridad, Procesamiento de Imágenes, Aprendizaje Automático.





Paper 216

Optimization of different methods and strategies for the regeneration of an electrochemical immunosensor

Yanina E. Puertas¹, Daniela Barraza², Rossana E. Madrid²

¹Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET), Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, Argentina. ²Laboratorio de Medios e Interfases (LAMEIN), Dpto. de Bioingeniería, FACET-Universidad Nacional de Tucumán, and Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), San Miguel de Tucumán, Argentina.

Abstract— This work aims to optimize the functionalized antigen-antibody detection system in a biosensor to detect transgenic plants by using the pure NPTII protein (neomycin phosphotransferase II) as an antigen, which was purified by the group of the ITANOA (CONICET) and the Agroindustrial Experimental Station "Obispo Colombres" (EEAOC) of Tucumán. The optimization was made on biofunctionalized gold electrodes for the immobilization of the specific antibodies, considering this decisive stage in terms of specificity, sensitivity, reproducibility, and stability of the immunosensor. The electrochemical response of this affinity biosensor was characterized, and different strategies were evaluated for its regeneration and re-use in the laboratory. To achieve this regeneration, it was necessary to separate the antigen from the antibody after the reaction, to allow the biosensor to be available again for a new detection. This dissociation has as a crucial requirement, to retain the maximum activity and specificity of the immobilized antibodies and / or antigens after separation. Adequate immobilization was achieved by the cross-linking method (PEI-GA), and it was possible to dissociate the antigens from the immobilized antibodies (Anti NPTII). To achieve this, it was used the dissociation agent composed by a mixture of glycine, hydrochloric acid and dimethyl sulfoxide at pH: 2.3, which allowed the correct regeneration of the biosensor.

Keywords— Immunosensor; antigen-antibody; regeneration; electrochemical biosensor.

Resumen— Este trabajo tiene como objetivo optimizar el sistema de detección de antígeno-anticuerpo funcionalizado en un biosensor para detectar plantas transgénicas mediante el uso de la proteína pura NPTII (neomicina fosfotransferasa II) como antígeno, que fue purificado por el grupo de ITANOA (CONICET) y el Experimento Agroindustrial Experimental Estación "Obispo Colombres" (EEAOC) de Tucumán. La optimización se realizó en electrodos de oro biofuncionalizados para la inmovilización de los anticuerpos específicos, considerando esta etapa decisiva en términos de especificidad, sensibilidad, reproducibilidad y estabilidad del inmunosensor. Se caracterizó la respuesta electroquímica de este biosensor de afinidad, y se evaluaron diferentes estrategias para su regeneración y reutilización en el laboratorio. Para lograr esta regeneración, fue necesario separar el antígeno del anticuerpo después de la reacción, para permitir que el biosensor esté disponible nuevamente para una nueva detección. Esta disociación tiene como requisito crucial, retener la actividad y especificidad máximas de los anticuerpos y / o antígenos inmovilizados después de la separación. La inmovilización adecuada se logró mediante el método de reticulación (PEI-GA), y fue posible disociar los antígenos de los anticuerpos inmovilizados (Anti NPTII). Para lograr esto, se utilizó el agente de disociación compuesto por una mezcla de glicina, ácido clorhídrico y dimetilsulfóxido a pH: 2.3, lo que permitió la correcta regeneración del biosensor. Palabras clave: inmunosensor; antígeno-anticuerpo; regeneración; biosensor electroquímico.

Palabras clave— Inmunosensor; antígeno-anticuerpo; regeneración; biosensor electroquímico.





Paper 217

An example of skills development on injury biomechanics at Bioengineering and Biomedical Engineering careers

Carina V. Herrera, Silvia E. Rodrigo

Departamento de Electrónica y Automática, Fac. Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

Abstract— This work describes an educational experience carried out in “Biomechanics” subject of the Bioengineering career at UNSJ, to address a cutting-edge theme called Injury or Impact Biomechanics. Specifically, the objective is to analyze –from the perspective of the Mechanics of Rigid Bodies and the Mechanics of Deformable Bodies– the so-called whiplash, as a probable effect on the occupants of a vehicle of a low-speed rear end impact, a typical collision in traffic accidents. In addition, it is detailed how this effect is evaluated from these two optics by means of the protocol used by the Euro NCAP and the results from such evaluation are presented. Finally, conclusions about this educational experience are obtained and the potential of this theme is valued, in an attempt to generate new skills in the field of Bioengineering and Biomedical Engineering.

Keywords— whiplash, Euro NCAP protocol, professional skills.

Resumen— En este trabajo se describe una experiencia educativa realizada en la cátedra “Biomecánica”, en la carrera de Bioingeniería de la UNSJ, para abordar una temática de vanguardia, denominada Biomecánica de Lesión o de Impacto. Específicamente, el objetivo es analizar –desde la óptica de la Mecánica de Cuerpos Rígidos y de la Mecánica de Cuerpos Deformables– el denominado latigazo cervical, como probable efecto sobre los ocupantes de un vehículo de un impacto posterior a baja velocidad, una colisión típica en accidentes de tránsito. Además, se detalla cómo se evalúa tal efecto desde estas dos ópticas mediante el protocolo utilizado por la Euro NCAP y se presentan los resultados logrados a partir de tal evaluación. Finalmente, se obtienen conclusiones sobre esta experiencia educativa y se valora la potencialidad de esta temática, en un intento de generar nuevas competencias en el campo de la Bioingeniería y la Ingeniería Biomédica.

Palabras clave— latigazo cervical, protocolo de Euro NCAP, competencias profesionales.





Paper 218

iTakuna: Smart Embedded System for Electric Wheelchair used by Paraplegic Patients in Peru

Jhosue A. Juarez¹, Ricardo Palomares^{1,2}, José Cornejo^{1,2,3,4}

¹Mechatronic Engineering School, Universidad Ricardo Palma, Peru. ²IEEE - Engineering in Medicine and Biology Society / Robotics & Automation Society ³The Mars Society Peru – Space Medicine and Biomechatronics Group (Coordinator) ⁴Surgical Engineering Society (CEO)

Abstract—In this project, iTakuna is shown, which is a smart embedded system coupled in a wheelchair that shows the ability to analyze and process, through Fuzzy Logic, the data collected during the trajectory of the paraplegic patient, increasing safety in his trip and achieving autonomy and independence in his daily activities. Its mechanical, electrical, electronic and control design and implementation of the medical device is described, which developed in the Mechatronic Engineering Laboratory "Machu Pichu", at Universidad Ricardo Palma; and the tests consisted of the human-machine interface analysis in collaboration with a patient who presented motor disability in lower limbs in order to verify ergonomic adequacy and accessibility during assigned tasks. Its use is proposed as a future application in rehabilitation centers, hospitals or for domestic use.

Keywords— iTakuna, Embedded System, Wheelchair, Fuzzy Logic, Human – Machine Interface, Paraplegic Patient, Ergonomics.

Resumen— En este proyecto, se muestra a iTakuna, el cual es un sistema embebido inteligente acoplado en una silla de ruedas que muestra la capacidad de analizar y procesar, mediante lógica difusa, los datos recolectados durante la trayectoria del paciente con paraplejía aumentando la seguridad en su viaje y logrando autonomía e independencia en sus actividades cotidianas. Se describe el diseño e implementación mecánica, eléctrica, electrónica y de control del dispositivo médico, lo cual se desarrolló en el Laboratorio de Ingeniería Mecatrónica "Machu Pichu" de la Universidad Ricardo Palma; y las pruebas consistieron en el análisis hombre – máquina en colaboración de una paciente que presentaba discapacidad motora en miembros inferiores con la finalidad de verificar la adecuación ergonómica y accesibilidad durante las tareas asignadas. Se propone como aplicación futura su uso en centros de rehabilitación, hospitales o para el uso domiciliario.

Palabras clave— iTakuna, Sistema Embebido, Silla de Ruedas, Lógica Difusa, Interfaz Hombre - Máquina, Paciente con Paraplejía, Ergonomía.





Paper 219

Validación cinemática y cinética de un Exoesqueleto de extremidades inferiores mediante simulación computacional.

John Calle-Siguencia¹, Christian Feicán-Campoverde², César Saquicela-Chiriboga³

Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Abstract— The following article shows the validation of the mechanical design of a lower limb exoskeleton that will give gait support. System was designed based on anthropometrics and human biomechanics characteristics of a specific population, in this case the city of Cuenca – Ecuador, having a configurable dimension range that allows the possibility for user's better adaptation. The exoskeleton offers active assistance on sagittal plane for hip and knee articulations, meanwhile, provides passive tracing of movement on longitudinal and frontal planes for ankle and hip articulations, reaching fourteen degrees of freedom. A gait pattern was experimentally characterized for a study group, obtaining trajectory curves of leg articulations, these curves were numerical validated with the cited studies. Having defined the gait pattern that must be developed by the exoskeleton, a kinematic analysis was made in order to verify system capability to execute all the movements on required ranges without restrict users gait cycle. Using diverse engineering software, a comparison between the pattern curves and the ones generated on proposed design simulation was developed, presenting similarity percentages above 90%, added to mechanical analysis of the system allows to validate the proposed design.

Keywords— Biomechatronic, Exoskeleton, Cinematic.

Resumen—El presente artículo muestra la validación del diseño mecánico de un exoesqueleto para extremidades inferiores que brindará asistencia a la marcha. El sistema fue diseñado en base a las características antropométricas y biomecánicas de una población específica, en este caso en la Ciudad de Cuenca - Ecuador, teniendo un rango de variación de dimensiones que permitirá una mejor adaptación a los usuarios. El exoesqueleto posee asistencia activa en el plano sagital para las articulaciones de cadera y rodilla, mientras que permite libertad de movimiento en el plano longitudinal y frontal para la cadera y tobillo alcanzando 14 grados de libertad. Se caracterizó de manera experimental el patrón de marcha del grupo de estudio, obteniendo las curvas de trayectoria de las articulaciones de los miembros inferiores, validadas numéricamente con los estudios citados. Definido el patrón de marcha que debe recrear el exoesqueleto, se realizó el análisis cinemático a fin de verificar la capacidad del sistema para ejecutar todos los movimientos requeridos en los rangos especificados sin restringir la marcha usuario. Usando software de ingeniería se realizó una comparación entre las curvas patrón y las simuladas con el diseño mecánico propuesto obteniendo porcentajes de similitud superiores al 90%, sumado al análisis mecánico del sistema permite validar el diseño propuesto. **Palabras clave**—Biomecatrónica, Exoesqueleto, Cinemática.





Paper 220

Estudio de la dependencia frecuencial del módulo de Young en tubos y arteria utilizando un Sistema Biodinámico de Electrofuerza.

Andreína N. Tesis¹, Lucía P. Lemes¹, Leandro J. Cymberknop² and Ricardo Armentano¹

¹Departamento de Ingeniería Biológica, Centro Universitario Regional Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay. ²Grupo de Investigación y Desarrollo en BIO ingeniería, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional, Buenos Aires, Argentina .

Abstract— The study of frequency dependence of Young's modulus allows to describe mechanically arterial ducts. This modulus is complex, whose real component represents the purely elastic properties of the material, while its imaginary component represents purely viscous properties. In this work, the complex elastic modulus in two types of ducts was experimentally determined: synthetic type and biological type, (bovine artery). For this purpose, a continuous circulation biodynamic simulator (Bose® Corporation ElectroForce Systems Group) was used where the ducts were subjected to sinusoidal variations of internal pressure, frequency between 1 and 5 Hz. It was observed that the ratio between the measured pressure (Statham P23 DB transducer, Statham-Gould, Valley View) and the acquired diameter (Laser transducer, Mitutoyo Corporation) constituted a Lissajous figure, with a representative slope of elastic behavior and a hysteresis indicative of viscosity parietal. Given the increase in frequency, the loop experienced an increase in hysteresis. For the calibrated tube, the elasticity (given by the storage modulus) resulted in the order of **14.1 mmHg mm** , while for the other it was **62.3 mmHg mm** . In the case of the bovine duct, the value was **4.88 mmHg mm** . On the other hand, the evaluation of the storage modulus showed differentiated results. While the elastic ducts manifested a linear increase with frequency, the arterial showed a logarithmic dependence. By virtue of them, the synthetic duct could be represented modelling viscosity as a linear function of frequency, but it is not the case of the arterial duct, whose viscoelastic behavior is nonlinear.

Keywords— Biomechanics, Cardiovascular System, Bose.

Resumen— El estudio de la dependencia frecuencial del módulo de Young permite describir biomecánicamente los conductos arteriales. Dicho módulo resulta complejo, cuya componente real representa las propiedades puramente elásticas, mientras que su componente imaginaria representa las propiedades puramente viscosas. En el presente trabajo se determinó experimentalmente el módulo elástico complejo en dos tipos de conductos: sintéticos y biológicos (arteria bovina). Para esto, se utilizó un simulador biodinámico de circulación continua (Bose® Corporation ElectroForce Systems Group) donde se sometió a los conductos a variaciones sinusoidales de presión interna, de frecuencia entre 1 y 5 Hz. Se observó que la relación entre la presión medida (Statham P23 DB transducer, Statham-Gould, Valley View) y el diámetro (Laser transducer, Mitutoyo Corporation) constituyó una figura de Lissajous, con una pendiente representativa del comportamiento elástico y una histéresis indicativa de la viscosidad parietal. Ante el incremento frecuencial, los bucles experimentaron un aumento de histéresis. Para el tubo calibrado, la elasticidad (dado por el módulo de almacenamiento) resultó del orden de los **14.1 mmHg mm** , mientras que para el otro fue de **62.3 mmHg mm** . Para el caso del conducto bovino fue de **4.88 mmHg mm** , lo que se encuentra en concordancia con lo esperado para tejido biológico. Por otra parte, la evaluación de la variación frecuencial del módulo de almacenamiento mostró resultados diferenciados. Mientras que los conductos sintéticos manifestaron un incremento lineal, el arterial acusó una dependencia logarítmica. En virtud de ellos, el conducto sintético puede ser representado modelando la viscosidad como función lineal de la frecuencia, pero no así el conducto arterial, cuyo comportamiento viscoelástico resulta no lineal.

Palabras clave— Biomecánica, Sistema Cardiovascular, Bose.





Paper 221

XIGUAR 2.0: Exoesqueleto de Rehabilitación para terapia espejo.

Virginia A. Alfaro¹, Mari Riquelme Agüero¹, Diego A. Moll Bosa¹, Emilio R. Kenan¹, Agustín De Nardo¹, Jorge Pérez Espejo¹ y Natalia M. López²

¹Gabinete de Tecnología Médica, Departamento de Electrónica y Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. ²CONICET.

Abstract – Xiguar it's a device for rehabilitation, wich complements and takes advantage of the mirror therapy potential, aimed for patients with upper limb hemiplegia after suffering a stroke. The application of this technique and the device provides a visual feedback of the mirror therapy and also a proprioceptive stimulation caused by the muscle activation assisted by Xiguar. This is composed by a 3D printed exoskeleton which is placed on the affected hand and it's powered by two servomotors controlled by an Arduino. The servomotors are antagonistic because when one flexes the fingers the other extends them, whose control signal is get through the Lopta [1]. As a result, the device has the capability to promote a faster recovery to stroke patients, being comfortable wich is easy to use for both the patient and the therapist. It can be used both at a health center and the patient's home, as long as this action is supervised by a professional.

Key words – Stroke, Rehabilitation, 3D print, Exoskeleton, Arduino, Mirror Therapy, Lopta, Hemiplegia.

Resumen – Xiguar es un dispositivo de rehabilitación, para complementar y aprovechar el potencial de la terapia espejo, destinado a pacientes con hemiplejia de miembro superior, luego de sufrir un ACV. El uso de esta técnica con el dispositivo proporciona una realimentación visual de la terapia espejo y además una estimulación propioceptiva provocada por la activación muscular asistida por Xiguar. El mismo está formado por un exoesqueleto impreso en 3D el cual se coloca en el miembro superior afectado. Este es accionado por dos servomotores los cuales son controlados mediante un Arduino. Los servomotores son antagónicos ya que cuando uno flexiona los dedos el otro los extiende, cuya señal de control es obtenida a través del Lopta[1]. Como resultado el dispositivo obtenido cumple con los requisitos de diseño necesarios para permitir a los pacientes una recuperación más rápida y efectiva, resultando cómodo y de fácil utilización tanto para el paciente como para el terapeuta. El mismo puede ser utilizado tanto en un centro de salud como en la casa del paciente, siempre y cuando esta acción sea supervisada por un profesional de la salud.

Palabras clave – ACV, Rehabilitación, Impresión 3D, Exoesqueleto, Arduino, Terapia Espejo, Lopta, Hemiplejia.





Paper 222

Description of Motor Strategies by comparative analysis of body segments

Emanuel Tello¹, Alejandro Rodrigo¹, Fernando Muñoz¹, Flavio Roberti², Elisa Pérez¹ and Natalia López¹

¹ Gabinete de Tecnología de Médica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. ² Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

Abstract— Motor control strategies are movements performed by different body segments to allow the center of mass to remain contained within the base of support, in a dynamic or static position, and thus preserve the postural balance. Patients who have suffered a stroke have motor dysfunctions that seriously affect the movements of body segments leading to an alteration in motor control strategies, using compensation mechanisms to maintain balance and perform various activities with their body. In the present work, the movements of different body segments in post-stroke patients during the execution of a rehabilitation activity using a virtual environment were analyzed, with the aim of comparing the compensation mechanisms with respect to a healthy subject.

Keywords— Rehabilitation, Stroke, Motor control

Resumen— Las estrategias de control motor son movimientos que realizan los diferentes segmentos corporales para permitir que el centro de masa se mantenga contenido dentro de la base de sustentación, ya sea en dinámico o estático, y de esta forma preservar el equilibrio postural. Los pacientes que han sufrido un accidente cerebro vascular (ACV) presentan disfunciones motoras que afectan gravemente los movimientos de los segmentos corporales llevando a una alteración en las estrategias de control motor, usando mecanismos de compensación para mantener el equilibrio y realizar diversas actividades con su cuerpo. En el presente trabajo se analizaron los movimientos de diferentes segmentos corporales en pacientes post ACV durante la ejecución de una actividad de rehabilitación usando un entorno virtual, con el objetivo de comparar los mecanismos de compensación respecto a un sujeto sano.

Palabras clave— Rehabilitación, ACV, Control Motor





Paper 223

Biomecánica y Mecanobiología orientada a la Ingeniería Tissular: abordaje intensivo y virtual

Ricardo L Armentano

Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina .

Abstract— Biomechanics is the branch of Biomedical Engineering that applies its principles and methodologies to the study of medical and biological problems. It includes other aspects from the traditional field of engineering such as biochemistry, environmental biotechnology, cell and molecular therapy or genetic engineering, among many others. It is also one of the fastest growing industrial sectors in the world economy. The accelerated development of the medical equipments and computational methods together with an important multidisciplinary effort among biologists, physician and engineers to establish reliable and useful mechanobiological models in clinical practice will allow a better understanding of the behavior patterns of living tissues, the influence of certain pathologies and the effect of drugs on a specific cellular process. An intensive and virtual approach in Biomechanics is proposed, where students of the Department of Mechanical Engineering as well as other interested students and specialists of the UBA can follow a serie of theoretical classes that aim to maximize their learning in modeling techniques in Biomechanics and Mechanobiology.

Keywords— Biomechanics, mechanobiology, on line course, Tissue Engineering.

Resumen— La Biomecánica identifica la rama de la Ingeniería Biomédica que aplica sus principios y metodologías al estudio de problemas médicos y biológicos. Incluye además otros aspectos algo más alejados del campo tradicional de la ingeniería como son la bioquímica, la biotecnología ambiental, la terapia celular y molecular o la ingeniería genética, entre muchos otros. Constituye, además, uno de los sectores industriales de mayor crecimiento en la economía mundial. El desarrollo acelerado de los ordenadores y métodos de cálculo asociados junto a un relevante esfuerzo multidisciplinar entre biólogos, médicos e ingenieros para establecer modelos mecanobiológicos fiables y útiles en la práctica clínica permitirá conseguir un mejor entendimiento de los patrones de comportamiento de los tejidos vivos, de la influencia de patologías determinadas y del efecto de fármacos sobre un proceso celular determinado. Se propone una abordaje intensivo y virtual en Biomecánica, donde los estudiantes del departamento de Ingeniería Mecánica así como otros interesados de la UBA pueden seguir una serie de clases teóricas que tienen por objetivo maximizar su aprendizaje en las técnicas de modelado en Biomecánica y Mecanobiología.

Palabras clave— Biomecánica, mecanobiología, curso virtual, Ingeniería de Tejidos.





Paper 224

Comparing Reading Formats based on Electroencephalographic (EEG) Signals

Luis Alberto Galarza Aguilar, Klever Mauricio Tepan Quilli and Ana Cecilia Villa Parra

Abstract— Reading is an important issue and as technology advances new alternatives that facilitate this activity are emerging. Due to there are several options, it is difficult to choose a “best” format. The aim of this study is to compare three formats based on their ability to capture and keep the reader’s attention. We proposed to acquire electroencephalographic (EEG) signals from the brain’s left lobes: frontal, temporal, parietal and occipital with an Emotiv EPOC headset of 14 channel during the reading in three formats: Printed, PDF (computer) and Kindle device. The signal processing in Matlab allows to analyze Beta waves from each individual and to obtain the tendency line which indicate the level of attention during reading. The preliminary results indicate that the reader’s attention depends on the user’s preference.

Keywords— Attention index, electroencephalography (EEG), format reading, signal processing, tendency line.

Resumen— La lectura es tema importante en la actualidad y a medida que avanza la tecnología se van presentando nuevas alternativas que facilitan esta actividad. Ante tantas opciones, es difícil elegir el formato “más adecuado”, por lo que en el presente trabajo se propuso comparar formatos de lectura basados en su capacidad de captar y mantener la atención del lector. Para esto, se planteó un procedimiento que consiste en la obtención de señales electroencefalográficas (EEG) de los lóbulos frontal, temporal, parietal y occipital del cerebro. Las señales se adquirieron en cinco sujetos con el dispositivo de 14 electrodos Emotiv EPOC durante una lectura formativa en tres formatos: Documento impreso, documento digital en PDF y un dispositivo portable Kindle. Las señales se procesaron en Matlab y se analizó la onda Beta de cada participante como respuesta a la lectura y su respectiva línea de tendencia indicando el grado de atención (creciente o decreciente). Los resultados mostraron que la atención a la lectura depende de la preferencia del usuario.

Palabras clave— Electroencefalograma (EEG), formatos de lectura, índice de atención, línea de tendencia, procesamiento de señales





Paper 225

Enabling communication among EHR systems with microservices and HL7 FHIR

Thafarel Camargo Lobo¹, Giovani Nicolás Bettoni², Filipe Santana da Silva³, Rita Catalina Caregnato⁴ and Cecília Dias Flores^{1,3}

¹Programa de Pós-graduação em Tecnologias da Informação e Gestão em Saúde (PPGTIGSaúde), Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, Brasil ²Bacharelado em Informática Biomédica, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, Brasil ³Departamento de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas (DECESA), Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, Brasil. ⁴Programa de Pós-graduação em Ensino na Saúde, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, Brasil.

Abstract— Standards for Electronic Health Record (S-RES) communication and storage are required to test syntax and semantics and to transform specialized systems into parts of an interoperable ecosystem. The evolution of cloud computing has brought new architectural challenges and distributed distribution has been used in new ways. This study aims to present best practices for using the HL7 FHIR interoperability standard in a microservice oriented architecture. For communication between these services, two concepts were executed, synchronous and asynchronous. As query activities used in a communication format using REST and in the data inclusion scenario used or in Asynchronous format, through events on an Apache Kafka server. As a result of this work, it was possible to validate an information exchange between a public server FHIR clinical data and services built using interoperability standards, using both REST and event interfaces.

Keywords— Microservices, HL7 FHIR, Interoperability, Event-Driven.

Resumen— Se requieren estándares para la comunicación y el almacenamiento de registros de salud electrónicos (S-RES) para probar la sintaxis y la semántica y para transformar sistemas especializados en partes de un ecosistema interoperable. La evolución de la computación en la nube ha traído nuevos desafíos arquitectónicos y la distribución distribuida se ha utilizado de nuevas maneras. Este estudio tiene como objetivo presentar las mejores prácticas para utilizar el estándar de interoperabilidad HL7 FHIR en una arquitectura orientada a microservicios. Para la comunicación entre estos servicios, se ejecutaron dos conceptos, síncrono y asíncrono. Las actividades de consulta utilizadas en un formato de comunicación utilizando REST y en el escenario de inclusión de datos utilizado o en formato asíncrono, a través de eventos en un servidor Apache Kafka. Como resultado de este trabajo, fue posible validar un intercambio de información entre un servidor público de datos clínicos FHIR y servicios construidos utilizando estándares de interoperabilidad, utilizando tanto REST como interfaces de eventos.

Palabras clave— Microservicios, HL7 FHIR, Interoperabilidad, Event-Driven





Paper 226

A Six Bar Link Kinematic Analysis for a Semi Active Hand Orthosis

R. Itzel Flores Luna¹, Ruben Valenzuela Montes², J. Pablo Gómez Sánchez³ and Francisco Cuenca Jimenez⁴

1,2,3,4 Departamento de Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

Abstract— The peripheral nerve injury is yet a debate among the specialists, where the patient must adapt to live without full range hand mobility, the majority of the active hand orthosis are either oversized or too voluminous to be used in daily life, with this objective, based in an anthropometric study of the Mexican hand, a six link mechanism was scaled to obtain three sizes: small, medium and, large. In this article a static and kinematic analysis of the resized mechanisms is presented.

Keywords— Semi Active Hand Orthosis, Kinematic Analysis, Six Bar Mechanism, Scaling Mechanism, Hand Palsy.

Resumen— La lesión de nervios periféricos es aún un tema de debate entre los especialistas donde el paciente tiene que adaptarse a vivir sin la movilidad completa de la mano. Las órtesis activas que se diseñan en general son sobre dimensionadas o demasiado voluminosas para que se puedan usar de manera cotidiana en la vida de los usuarios, por lo que se escaló un mecanismo de seis barras escalado en talla tres tallas: chica, mediana y grande, con base en un estudio antropométrico de la mano de la población mexicana. En este artículo se presenta el análisis estático y cinemático de los mecanismos redimensionados, por medio del escalamiento del mecanismo original.

Palabras clave— Órtesis activa de mano, análisis cinemático, mecanismo de seis barras, parálisis de mano.





Paper 227

Using Model Driven Engineering approach to Model and Simulate the resistant structure of a heart valve made In Vitro

Angelini José 1, Romagnoli Javier¹, Juarez Emanuel¹, Tomas Molas Gimenez 2 and Milagros Gutierrez³

1Cátedra de Comportamiento Físico de Biomateriales y Biomateriales y Biocompatibilidad. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde Argentina. 2 Laboratorio de Cibernética, Dpto. Bioingeniería Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos. Oro Verde. Argentina. 3 Universidad Tecnológica Nacional. CIDISI. Santa Fe. Argentina

Abstract— To develop a method that allows the construction of executable models based on concepts and relationships in the field of Tissue Engineering, we use the MDE (Model Driven Engineering) methodology that promotes the development of software based on the construction and transformation of models to executable code. This allows the development of simulations based on a specific domain language (DSL Domain Specific Language) or metamodel. In this work we present the use of a previously defined metamodel to determine the stiffness of a cardiac leaflet developed in vitro using Tissue Engineering techniques. The method applied is based on the definition of a graphic DSL, from which transformations are made to a model whose code is executed in Netlogo. Netlogo is a platform that allows the development of simulations that use autonomous computational agents and the transformation rules that relate the defined concepts to an agent. In this way they map concepts related mainly to cells of different types and signals in agents and parameter values that define the behavior of the developed model, that is, actions and interactions.

Keywords— MDE, DSL, Metamodel, Tissue Engineering, Heart Valve, Agent Based Modeling and Simulation.

Resumen— Con el propósito de desarrollar un método que permita construir modelos ejecutables a partir de conceptos y relaciones en campo de Ingeniería de Tejidos, comenzamos a utilizar la metodología MDE (Model Driven Engineering) que promueve el desarrollo de software partiendo de la construcción y transformación de modelos a código ejecutable. Esto permite el desarrollo de simulaciones partiendo de un lenguaje de dominio específico (DSL Domain Specific Language) o metamodelo. En este trabajo presentamos el uso de un metamodelo, previamente definido, para determinar la rigidez de una valva cardíaca desarrollada in vitro mediante técnicas de Ingeniería de Tejidos. El método aplicado se basa en la definición de un DSL gráfico, a partir del cual se realizan transformaciones a un modelo cuyo código se ejecuta en Netlogo. Netlogo es una plataforma que permite el desarrollo de simulaciones que utilizan agentes computacionales autónomos y las reglas de transformación que relacionan los conceptos definidos con un agente. De esta manera mapean los conceptos relacionados principalmente con células de diferentes tipos y señales en agentes y valores de parámetros que definen el comportamiento del modelo desarrollado, es decir acciones e interacciones.

Palabras clave— MDE, DSL, Metamodelo, Ingeniería de Tejidos, Valva Cardíaca, Simulación con Agentes.





Paper 228

Patient Abandonment Prediction Tool in a Pulmonary Rehabilitation Project

Weslei Felipe Heckler¹ and Juliano Varella de Carvalho¹

¹ICCT – Instituto de Ciências Criativas e Tecnológicas, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Brasil.

Abstract— Respiratory diseases reach one of the main systems of the human body. Pulmonary rehabilitation programs help to treat these diseases and to improve the patient's life quality. In this paper, a tool was developed to apply machine learning techniques in the database of the "Pulmonary Rehabilitation Project" of the Feevale University, in order to identify the abandonment inclination of the patients and to extract knowledge about the database through of interactive visualizations. The Support Vector Machine, Decision Tree and Random Forest techniques were compared, where Random Forest demonstrated a better accuracy in the abandonment predictions.

Keywords— Machine Learning, Predictive Analysis, Knowledge Discovery, Chronic Respiratory Diseases, Pulmonary Rehabilitation Programs.

Resumen— Las enfermedades respiratorias afectan a uno de los principales sistemas del cuerpo humano. Los programas de rehabilitación pulmonar ayudan a tratar estas enfermedades y a mejorar la calidad de vida de los pacientes. En este trabajo, se desarrolló una herramienta para aplicar técnicas de machine learning en la base de datos del "Proyecto de Rehabilitación Pulmonar" de la Universidad de Feevale, con el objetivo de identificar tendencias de abandono de pacientes y extraer conocimiento sobre la base de datos a través de visualizaciones interactivas. Se compararon las técnicas de Support Vector Machine, Decision Tree e Random Forest, donde el Random Forest mostró una mayor precisión en la predicción del abandono.

Palabras clave— Aprendizaje Automático, Análisis Predictivo, Extracción de Conocimiento, Enfermedades Respiratorias Crónicas, Programas de Rehabilitación Pulmonar.





Paper 229

Intracerebral drug infusion system based on myoelectric signals. A preliminar study

Pablo Y. Teruya¹, Fernando D. Farfán^{1,2}, Álvaro G. Pizá^{1,2}, Facundo A. Lucianna^{1,2}, Jorge H. Soletta^{1,2}, Carmelo J. Felice^{1,2} and Ana L. Albarracín^{1,2}

¹Laboratorio de Investigaciones en Neurociencias y Tecnologías Aplicadas (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET), Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Tucumán, Argentina. ²Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Tucumán, Argentina.

Abstract— The development of systems allowing the therapeutic drugs administration precisely controlled is a challenge that depends both on the development of new technologies and on basic research in the health area. In this paper we present the development of a closed loop system controlled by myoelectric signals capable of infusing dopamine doses according to its metabolic demand. The system combines technological devices, such as Raspberry Pi and Arduino systems, connected to a micropump activated by the EMG signal. This development was applied to a neurotoxic model of Parkinson's disease in rats, which produces substantia nigra neurons depletion and, therefore, motor deficits. The tests performed showed that dopamine infusion restores baseline values of the muscle parameters. Although this development raises the evaluation of the infusion system in a parkinsonian model with dopamine deficiency, the application could be extended to other neurological or neurodegenerative diseases.

Keywords— Infusion system, EMG, Parkinson's disease model

Resumen—El desarrollo de sistemas que permitan controlar con mayor precisión la administración de drogas terapéuticas es un desafío que depende tanto del desarrollo de nuevas tecnologías como de la investigación básica en el área de la salud. En este trabajo presentamos el desarrollo de un sistema de lazo cerrado controlado por señales mioeléctricas capaz de infundir dosis calibradas de dopamina en función de su demanda metabólica. El sistema combina dispositivos tecnológicos, como son los sistemas Raspberry Pi y los arduinos, conectados a una microbomba que se activa a partir de una señal EMG. Este desarrollo fué aplicado a un modelo neurotóxico de Enfermedad de Parkinson en ratas, que produce lesión de neuronas de la sustancia negra y, por lo tanto, déficits motores. Las pruebas realizadas mostraron que la infusión de dopamina restablece valores basales en parámetros musculares. Si bien este desarrollo plantea la evaluación del sistema de infusión en un modelo parkinsoniano con déficit de dopamina, la aplicación podría extenderse a otras enfermedades neurológicas o neurodegenerativas.

Palabras clave— Sistema de infusión, EMG, modelo de enfermedad de Parkinson.





Paper 230

Evaluation of muscle synergies from hand and wrist emg signals through causal analysis

Fernando J. Muñoz Z.1, Natalia M. López C.1 and Flavio Roberti2

1Gabinete de Tecnología Médica, Departamento de Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. 2Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina.

Abstract—During the execution of a movement, different muscles act together to achieve the objective with the lowest possible energy costs. This approach is based on the concept of muscles synergies, understood as a modular organization for muscular coordination, capable of achieving high-level tasks. New synergies could arise when a new motor task is presented and their recruitment can be altered. In this work an EMG database with seven different hand and wrist movements was used. The signals came from seven forearm sites and one site on the biceps, with a common reference electrode. Muscular synergy is assessed using an analysis of causality relationships between channels. The relationship between the recruitment of muscular synergy and functional motor exits was investigated and we hypothesized that a common set of muscular synergies that produce consistent biomechanical functions at the task level is used to generate different motor behaviors.

Keywords— Causality, Synergy, EMG, Hand and Wrist.

Resumen— Durante la ejecución de un movimiento intervienen distintos músculos, los cuales se combinan de forma tal de lograr el objetivo con el menor gasto energético posible. Este enfoque se basa en el concepto de sinergias musculares, entendidas como una organización modular para la coordinación muscular, capaz de alcanzar tareas de alto nivel. Nuevas sinergias podrían surgir cuando se presenta una nueva tarea motora y se puede alterar el reclutamiento de las mismas. En este trabajo se utilizó una base de datos de EMG con siete movimientos distintos de mano y muñeca. Las señales provienen de siete sitios de antebrazo y un sitio en el bíceps, con un electrodo de referencia común. La sinergia muscular se evalúa utilizando un análisis de relaciones de causalidad entre los canales. Se investigó la relación entre el reclutamiento de sinergia muscular y las salidas motoras funcionales y planteamos la hipótesis de que se utiliza un conjunto común de sinergias musculares que producen funciones biomecánicas consistentes a nivel de tarea para generar diferentes comportamientos motores.

Palabras clave— Causalidad, Sinergias, EMG, Mano y muñeca.





Paper 231

Validation of a mechanical model of the active scanning process in the rat vibrissal system

Moritz Scharff^{2,3}, Facundo A. Lucianna¹, Alvaro G. Pizá¹, Ana L. Albarracín¹, Jorge H. Alencastre Miranda³ and Fernando D. Farfán¹

¹Laboratorio de Investigación en Neurociencias y Tecnologías aplicadas (LINTEC), Departamento de Bioingeniería, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET), Universidad Nacional de Tucumán. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas, CONICET, Tucumán Argentina ²Technical Mechanics Group, Department of Mechanical Engineering, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau, Germany ³Section of Mechanical Engineering, Department of Engineering, Pontifical Catholic University of Peru, Lima, Peru

Abstract— The rat vibrissal system shows a sophisticated functionality in tactile discrimination, therefore it is analyzed in various works out of the perspective of neuroscience and bio-engineering. The present work focuses on the vibrissal system of rodents during tactile exploration in terms of mechanics. In this way, a mechanical model of the natural vibrissa is designed in order to determine the forces and moments at the base while the modeled vibrissa contacts a rough surface. The results of the mechanical simulation are compared to electrophysiological measurements of the afferent activity from vibrissal nerve in consequence of a contact between the vibrissa and real surface. This comparison gives information about the principal relation between mechanical and neuronal signals and furthermore about the electromechanical properties of the system.

Keywords— Electrophysiological validation, biomimetics, vibrissal system.

Resumen— La sobresaliente capacidad de discriminación táctil del sistema vibrisal ha sido motivo de estudio en áreas de las neurociencias y bioingeniería. Este trabajo aborda los aspectos mecánicos de la exploración táctil efectuada a través del sistema vibrisal en roedores. Para ello se propone un modelo mecánico el cual permite predecir/determinar las fuerzas y momentos evocados en la base de la vibrisa durante el contacto activo con superficies rugosas. Así mismo se realiza una validación electrofisiológica del modelo en base a registros de la actividad aferente del nervio vibrisal, evocados por el contacto activo. La estimación de estos parámetros mecánicos en el folículo vibrisal, no solo permite comprender los procesos que subyacen a la codificación neuronal, sino también aquellos relacionados a la transducción electromecánica del sistema.

Palabras clave— Validación electrofisiológica, biomimética, sistema vibrisal.





Paper 232

Software Architecture of 3D Slicer applied to locate SEEG electrodes.

Rocio B. Buenaiza¹, Pablo de Arriba¹, Juan P. Graffigna¹ and Rodolfo E. Rodriguez¹

¹Gabinete de Tecnología Médica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina

Abstract— This paper presents the architecture of 3D Slicer, its potentiality and simplicity in the construction of modules. For this, theoretical aspects are described and the development of a module for electrode positioning in stereo-electroencephalography (SEEG) is detailed. This application is currently one of the most used free platforms for the management of medical images, being a very complete tool for the generation of new programmable modules, which satisfy the functionalities required by health professionals. In this way it is offered to the professional a multimodal platform with the required specific compatibilities for the tridimensional visualization of the electrodes plus a great added value for spatial interpretation of the information. In this sense, it is intended to provide a set of theoretical and practical tools to promote the use of free software tools in medical images.

Keywords— Medical Imaging, Visualization, Free Software, Software Development

Resumen— En este trabajo se presenta la arquitectura de 3D Slicer, su potencialidad y la simplicidad en la construcción de módulos. Para ello se describen aspectos teóricos y se detalla el desarrollo de un módulo para el posicionamiento de electrodos en estéreo-electroencefalografía (SEEG). 3D Slicer es actualmente una de las plataformas libres más usadas para el manejo de imágenes médicas, siendo una herramienta muy completa para la generación de nuevos módulos programables, que satisfacen las funcionalidades requeridas por los profesionales de la salud. Así, se ofrece finalmente a este profesional una plataforma multimodal con la capacidad específica requerida de visualizar de forma tridimensional los electrodos y dando alto valor agregado a la interpretación espacial de la información. En tal sentido, se pretende brindar un conjunto de herramientas teórico-prácticas para potenciar el uso de herramientas de software libre en imágenes médicas.

Palabras clave— Imágenes Médicas, Visualización, Software Libre, Desarrollo de Software.





Paper 233

Hybridization of Engineering and Health Sciences - Motivating Technological Innovation
Andréina N. Tesis¹, R. Andrés Viotti¹, Camila Simoes¹, Franco La Paz¹, Juan F. Cardelino¹,
Lucía P. Lemes¹, Mariano P. Parodi¹, Parag Chatterjee¹, Ricardo L. Armentano¹.

¹Departamento de Ingeniería Biológica, Centro Universitario Regional Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay.

Abstract— This paper shows the implementation of an interdisciplinary introductory course that links engineering with health sciences in the first year of the Degree in Biological Engineering: Biological Engineering Workshop I. This course aims to: introduce students to the field early of professional development of the career through the investigation of the biological signals of the human body and how these are linked to engineering. In addition, through the realization and presentation of a bibliographic review of an innovative topic in biological engineering at the choice of each student, they approach their role as communicators and disseminators. These differ in addition to the approach to the profession, provides students with skills and aptitudes that are useful for their daily lives. On the other hand, appropriating an idea and developing it generates motivation and vocation for the career, which is not less to overcome the difficult stage of transition from one educational level to another. The implementation of the course is based on a holistic approach where engineering is the engine of innovation in our society, therefore, its execution focuses on the development of creative experiences and the incorporation of concepts of scientific methodology from learning. The analysis of the physiological signals obtained in practice by the students, which encourages integration between them, leads them to know the academic field and interact closely with leaders of different innovative projects.

Keywords— Engineering, Education, Creativity, Innovation, Bioengineering, Peer-learning.

Resumen— El presente trabajo muestra la implementación de un curso introductorio interdisciplinario que vincula ingeniería con las ciencias de la salud en el primer año de la Licenciatura en Ingeniería Biológica: Taller de Ingeniería Biológica I. Dicho curso tiene como objetivo: introducir tempranamente a los estudiantes al ámbito de desarrollo profesional de la carrera a través de la indagación de las señales biológicas del cuerpo humano y cómo estas se vinculan con la ingeniería. Además, a través de la realización y exposición de una revisión bibliográfica, elaborada a partir de un tema innovador en ingeniería biológica de libre elección, se acercan a su rol de comunicadores y divulgadores científicos. Estas, además del acercamiento a la profesión, dotan a los estudiantes de habilidades y aptitudes que les son útiles para su vida cotidiana. Por otra parte, el apropiarse de una idea y desarrollarla, genera motivación y vocación por la carrera, lo cual no es menor para sobrellevar la difícil etapa de transición de un nivel educativo a otro. La implementación del curso se basa en un enfoque holístico en donde la ingeniería es el motor de la innovación en nuestra sociedad, por lo tanto, su ejecución se centra en el desarrollo de experiencias creativas y la incorporación de conceptos de metodología científica a partir del aprendizaje del análisis de las señales fisiológicas obtenidas en la práctica por los cursantes, lo cual fomenta la integración entre ellos, los lleva a conocer el ámbito académico e interactuar cercanamente con líderes de diferentes proyectos innovadores.

Palabras clave— Educación en Ingeniería, Creatividad, Innovación, Bioingeniería, Enseñanza entre Pares.





Paper 234

Metabolic quantification 18F-DOPA in PET-MRI scans of patients with Parkinson's disease

Z. Abdala 1, E. Marino 3, R. Isoardi 2 3, M. Guirao 3, R. Buenamaizon 4, J. P. Graffigna 4

1 Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza - UM 2 Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA 3 Fundación Escuela de Medicina Nuclear - FUESMEN 4 Gabinete de Tecnología Médica - GATEME, Universidad de San Juan

Abstract— Parkinson's disease is a neurodegenerative disorder which is characterised by the loss of monoamine neurotransmitters, especially of dopamine. Although the most effective means to diagnose such disease is through a biopsy, currently non-invasive techniques have been implemented such as Magnetic Resonance Imaging, Single-Photon Emission Computed Tomography and Positron Emission Tomography. Nuclear Medicine images show great potential of metabolic integrity of the dopaminergic pathways. The goal of this study is to develop a method for the automatic quantification of metabolic activity in the striatum from images acquired with F18-Dopa protocol, using the hybrid equipment that allows to acquire tomography images by positron emission and nuclear magnetic resonance, which can be found in Fundación Escuela de Medicina Nuclear. In order to obtain the quantification of said structures, the images were previously processed through the open-source software 3D Slicer. Primarily, the coregistration of such images was carried out and afterwards the segmentation of the striatum and the occipital lobe was performed. Statistical data was collected therefrom and was compared by means of the method of manual coregistration. Subsequently, such data was applied in order to validate the performance of the automatic method of quantification developed in this study. The application of this method not only allows for an early diagnosis of Parkinson disease and a monitoring of its progression, but also improves the differential diagnosis between different types of parkinsonism.

Keywords— PET-MRI, Parkinson's disease, Neuroimages.

Resumen— La enfermedad de Parkinson es una patología neurodegenerativa que se caracteriza por la pérdida de neurotransmisores cerebrales monoaminérgicos, especialmente la dopamina. La forma más efectiva para su diagnóstico es a través de la biopsia, aunque en la actualidad, se implementan técnicas no invasivas a partir de estudios de Resonancia Magnética Nuclear, Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único y Tomografía por Emisión de Positrones. Las imágenes de Medicina Nuclear muestran un gran potencial en la evaluación de la integridad metabólica de la vía dopaminérgica. El presente trabajo busca desarrollar un método para la cuantificación automática de la actividad metabólica del cuerpo estriado, a partir de imágenes adquiridas con F18-FDOPA utilizando el equipo híbrido que permite adquirir imágenes de tomografía por emisión de positrones y resonancia magnética nuclear, con el que cuenta la Fundación Escuela de Medicina Nuclear. Para obtener la cuantificación de las estructuras, se realizó un procesamiento previo de las imágenes utilizando el software de código abierto 3D Slicer. Se comenzó por la corrección de las imágenes, para luego realizar la segmentación del cuerpo estriado y lóbulo occipital. A partir de ellas se han obtenido datos estadísticos, los cuales han sido comparados con el método de corrección manual. Posteriormente se emplearon para validar la ejecución de la aplicación automática que se desarrolló en este trabajo. La implementación de este método permitiría el diagnóstico temprano de la enfermedad de Parkinson, así como el control de su evolución y la mejora del diagnóstico diferencial entre diferentes tipos de parkinsonismos.

Palabras clave— PET-MRI, Enfermedad de Parkinson, Neuroimágenes.





Paper 235

Proteomic and bioinformatic approach relates bone marrow-originated tumor cells with lungcolonizing ability, rather than bone marrowresiding tumor cells, to a bone marrow mesenchymal stem cell phenotype

Luciana M. Gutierrez¹, Matías Valenzuela Alvarez¹, Guido Guzman¹, Andrea Sordelli¹, Valeria Burgos¹, Marcelo Risk¹, Alejandro Correa² and Marcela F. Bolontrade¹

¹Remodeling processes and cellular niches laboratory. Instituto de Medicina Translacional e Ingeniería Biomédica (IMTIB) – CONICET- Hospital Italiano Buenos Aires (HIBA) – Instituto Universitario del Hospital Italiano (IUHI), C1199ACL, Buenos Aires, Argentina ²Instituto Carlos Chagas Fiocruz/PR, 81350-010, Curitiba, Brazil

Abstract— A challenge in osteosarcoma (OS) is lung metastasis occurrence. OS, a bone marrow (BM)–associated tumor, is the most frequent pediatric bone tumor. A large percentage of patients diagnosed without metastasis would already present micrometastasis non-detectable by conventional methods. To identify metastasis associated-molecular signatures, we approached proteomics analysis demonstrating differential gene expression distinguishing OS cells with divergent lung-homing ability. Interestingly, subtle molecular differences distinguished the cellular content of both OS cell types. Major differences occurred in the secretome, and were associated to a functional behavior relevant to lung-colonization. To gain insight into spatial arrangements, we analyzed non-scaffold, anchorage-independent three-dimensional (3D) OS cell organizations. This would allow a more accurate comprehension of advantages to metastasize. We demonstrated that OS cells homing into the lungs had an increased ability to establish 3D structures, an attribute shared with mesenchymal stem cells (MSC). This would point that cell-to-cell contact is a prominent feature in lung-colonizing cells. Since our previous results demonstrated that the secretome of divergent OS cells mostly distinguished lung-homing ability, we analyzed gene ontology (GO) terms in the secretome from OS cells and BM-derived MSC. MSC share the original OS niche. Surprisingly and related to cell hierarchy, we demonstrated that OS cells leaving the primary tumor rather than those remaining at the primary niche, share molecular and GO terms with MSC. Further, lung-colonizing OS cells had higher levels of expression of stem-related genes and lower expression of differentiation markers. These points the necessity to target stem-like tumor residing cells.

Keywords— bioinformatics, metastasis, proteomics, mesenchymal stem cell, tumor.

Resumen— Un desafío en el manejo clínico del osteosarcoma (OS) es la aparición de metástasis pulmonares. El OS, es un tumor asociado a la médula ósea (BM) y es el tumor óseo pediátrico más frecuente. Un gran porcentaje de pacientes diagnosticados sin metástasis se estima que ya presentaría micrometastasis no detectables por métodos convencionales al momento del diagnóstico. Para identificar las firmas moleculares asociadas a metástasis, abordamos un análisis proteómico que demostró una expresión diferencial de genes que distinguen a las células OS con capacidad divergente de colonización pulmonar. Curiosamente, sutiles diferencias moleculares distinguieron el contenido celular de ambos tipos de células. Importantes diferencias en el secretoma de ambas líneas se asociaron a un comportamiento funcional relevante para la colonización pulmonar. Para obtener una idea de la disposición espacial, analizamos la organización sin sustrato e independiente de anclaje de las líneas celulares en estructuras tridimensionales (3D). Esto permitiría una comprensión más precisa de las ventajas metastásicas adquiridas por las células metastásicas de OS. Demostramos que las células OS que se dirigen a los pulmones tenían una mayor capacidad para establecer estructuras 3D, un atributo compartido con las células madre mesenquimales (MSC). Esto indicaría que el contacto de célula a célula es una característica prominente en las células colonizadoras de pulmón. Como nuestros resultados anteriores demostraron que el secretoma de las células de OS divergentes distinguía principalmente la capacidad de arribo al pulmón, analizamos los términos de ontología génica (GO) en el secretoma no solo de células OS divergentes sino también de MSC derivadas de médula ósea. Las MSC comparten el nicho original donde surge el tumor primario. Sorprendentemente y en relación con las relaciones jerárquicas entre los tipos celulares, demostramos que las células de OS que abandonan el tumor primario en lugar de las que permanecen en el nicho primario, comparten términos moleculares y GO con MSC. Esto destaca la necesidad de dirigir la terapéutica a las células que residen en tumores con características indiferenciadas.

Palabras clave— Célula madre mesenquimal, tumor, metastasis, proteómica, bioinformática.





Paper 236

Procedimiento cualitativo para la medición de permeabilidad de radiaciones ionizantes en Elementos de Protección Personal

bioing. Federico Paschetta, bioing. Edgardo A. Díaz, Bioing. Pedro Escobar

fedepaschetta@yahoo.com.ar, edgardo@bmeamericas.com, pedroescobar09@gmail.com

Resumen En los servicios de radiología disponibles en diferentes instituciones de salud, podemos encontrar una variedad de aplicaciones, fuentes de radiaciones, pero particularmente un gran número de situaciones relacionadas al uso de los elementos de protección personal plomados. Los proveedores de estos elementos suelen basar sus recomendaciones de uso y de recambio por fechas de referencia de reposición. En este trabajo se realiza un protocolo cualitativo para poder determinar casos positivos de reemplazo y de productos conformes para su uso considerando una periodicidad de chequeos a fin de dar información y contención a la comunidad interna hospitalaria expuesta a radiaciones.

IndexTerms—gestión de activos, indicadores, seguridad radiológica, evaluación de productos y proveedores.





Paper 237

USO DE LA TERMOGRAFIA INFRARROJA EN SALUD

Dr Marcelo Almada¹, Ronald Del Aguila Heidenreich²

¹(Médico UNLP. Especialista en Cirugía General. Especialista en Cirugía Plástica y Reparadora. Especialista en Flebología y Linfología. Termologista), ²Universidad Nacional de Córdoba, Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba CIEC., delaguilahr@gmail.com

Resumen Desde la antigüedad se le dio gran importancia a la temperatura corporal, con la incorporación de los termógrafos infrarrojos portátiles y la liberación de esta tecnología de origen militar, se observó en los últimos años un importante avance en el área médica. Utilizado en diversas especialidades brindan signos precoces de patología que en algunos casos se basaban en la subjetividad más que en lo objetivable. La termografía médica detecta mínimos cambios de temperatura dérmica que son evaluados por intermedio de un software específico y muestran una huella térmica propia de cada enfermedad y paciente. La precocidad, sensibilidad y especificidad de este estudio lo tornan ideal en la consulta diaria.





Paper 238

MER signal processing for identification of subthalamic nucleus

Sofía Jason¹, Ricardo Berjano², Natalia Lopez^{1,3}

¹GATEME, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, República Argentina ²Hospital Público Descentralizado de Alta Complejidad Dr. Guillermo Rawson, San Juan, República Argentina ³CONICET, República Argentina

Abstract— In this paper signals from microelectrode recording (MER) are described through mathematical features in order to discriminate the subthalamic nucleus from the other cerebral areas. This can be useful to find the target during functional surgeries in patients with Parkinson considering a quantitative analysis of the MER signals. In this work ten features were analyzed: waveform length, RMS, variance, mean absolute value (MAV), mean frequency, median frequency, entropy, bandwidth, zero crossing and Willison amplitude; in MER signals from subthalamic nucleus, thalamus, substantia nigra and uncertain area of three patients. The results show an acceptable discrimination between subthalamic nucleus and other areas of basal ganglia, using the features waveform length and zero crossing.

Keywords— MER, signal processing, Parkinson.

Resumen— En este trabajo se busca definir mediante descriptores matemáticos las señales de microregistro cerebral con el objetivo de encontrar los parámetros descriptivos que permitan diferenciar al núcleo subtalámico del resto de las áreas cerebrales. Esto permitiría hallar el blanco durante cirugías funcionales en pacientes con Parkinson teniendo en cuenta un análisis cuantitativo de las señales obtenidas del microregistro realizado. En esta ocasión se analizaron diez descriptores: longitud de la señal, RMS, Varianza, media del valor absoluto (MAV), frecuencia media, frecuencia mediana, entropía, ancho de banda, cruces por cero y Amplitud de Willison; en señales provenientes de núcleo subtalámico, tálamo, sustancia negra y zona incierta de tres pacientes. Los resultados muestran una discriminación satisfactoria entre el núcleo subtalámico y otras partes de los ganglios basales, utilizando longitud de la señal y cruces por cero como descriptores.

Palabras clave— MER, procesamiento de señales, Parkinson.





Paper 239

Creacion de un departamento de Bioingenieria

Julia Villalba

Sanatorio Güemes, juliavillalba01@gmail.com

Resumen— Experiencias profesionales asociadas a la creación de Departamento de Bioingeniería en el Sanatorio Güemes, una institución de salud con amplia trayectoria en Argentina. Desafíos asumidos al avanzar para establecer mejoras en los procesos que involucran al equipamiento médico sin interrumpir la operatividad ya lograda en el establecimiento.

Palabras clave—EP/IC/EPIC, gestión, procesos.





Paper 240

PATHOGEN WASTE MANAGEMENT IS HEALTH FACILITIES

Mg Ing Biomédica Carlos E. Olmos¹; Ing Biomédica Noelia L. Barrios²

¹Research Group in Applied Electronic Technology (GInTEA), Science and Technology Secretariat (SCyT), Faculty of Regional Córdoba, National Technological University, Córdoba, Argentina.

²Ministry of Health, Cordoba Hospital, Residence in Clinical Engineering, Córdoba Argentina

Abstract—Hospital waste generates various environmental problems that affect both people's health and the environment. It is very important to design and implement a comprehensive management system for hospital waste to prevent, mitigate and compensate for the impacts that may arise. In order to support this multidisciplinary activity, the Hospital Environment Committee was created, with the purpose of raising awareness and commitment of hospital medical services, as well as controlling the evolution of tasks through various indicators.

Keywords— management, pathogenic waste, hospital, indicator

Resumen— Los residuos hospitalarios generan diversos problemas ambientales que afectan tanto a la salud de las personas como al medio ambiente. Es de suma importancia diseñar e implementar un sistema de manejo integral de residuos hospitalarios para prevenir, mitigar y compensar los impactos que puedan derivarse. A los fines de apoyar esta actividad multidisciplinaria, se creó el Comité de Medio Ambiente Hospitalario, con el propósito de generar conciencia y compromiso de los servicios médicos hospitalarios además de controlar a través de diversos indicadores la evolución de las tareas .

Palabras clave—gestión, residuos patógenos, hospital, indicadores





Paper 241

A New Approach to Assess Femoral Anteversion from Clinical Gait Analysis Data

Nicolás Peña¹, Silvia Peveroni ¹, Magdalena Vázquez¹, Erika Jorajuría¹, Hamlet Suarez², Enrique Ferreira³, and Adam Rozumalski⁴

¹Laboratorio de Marcha, Centro de Rehabilitación Teletón, Montevideo, Uruguay. ²Laboratorio de Otoneurología, Hospital Británico, Montevideo, Uruguay. ³Departamento de Ingeniería, Universidad Católica, Montevideo, Uruguay. ⁴James R. Gage Center for Gait & Motion Analysis, Gillette Children's Specialty Healthcare, St. Paul, MN, EE.UU.

Abstract— Femoral anteversion is defined as the angle between the neck of the femur and the femoral condyles projected into the transverse plane. When this angle is increased it may cause variations in the gait pattern, especially in patients with cerebral palsy. Femoral anteversion is corrected surgically, therefore accurate evaluation is important. Currently, femoral anteversion is assessed either by means of physical examination (Craig's test), which is highly variable, or by performing a CT scan, which involves irradiating the patient. This paper presents preliminary results of an alternative method to assess femoral anteversion during clinical gait analysis, using reflective markers and biomechanical models. After performing a rank correlation analysis and linear regression, the proposed method appears to be more accurate than Craig's test and avoids exposing the patient to CT scan radiation.

Keywords— Femoral anteversion, gait analysis, gait laboratory, motion capture.

Resumen— La anteversión femoral es el ángulo formado por el cuello del fémur respecto al eje de los cóndilos femorales proyectado sobre el plano transversal. Un aumento de este ángulo por encima de valores normales está asociado con alteraciones del patrón de la marcha, especialmente en pacientes con parálisis cerebral. La anteversión femoral se corrige mediante cirugía, por lo que su precisa valoración es muy importante. En la actualidad la anteversión femoral es valorada o bien mediante una prueba clínica (test de Craig) que puede presentar cierta variabilidad, o bien mediante la realización de una Tomografía Axial Computarizada la cual implica irradiar al paciente. En este trabajo se presentan resultados preliminares de un método alternativo para la medida de la anteversión femoral en el ámbito de un estudio de Laboratorio de Marcha, mediante el uso de marcadores reflectivos y modelos biomecánicos. Luego de realizar un análisis de correlación de rangos y modelos de regresión lineal, el método propuesto aparenta ser más preciso que el test de Craig y evita someter al paciente a la radiación de una tomografía.

Palabras clave— Anteversión Femoral, análisis de marcha, laboratorio de marcha, captura de movimiento.





Paper 242

Electromyographic economy during running

Artur Bonezi, Mateo Rodrigues, Carlo Biancardi and Renata Bona

Abstract— Running is a series of rebound impacts on the ground that is usually alternated with aerial phases when none of the feet are in contact with the ground, but information about electromyographic economy is lacking. So the objective of the study is to measure the electromyographic economy and to correlate with metabolic economy in the running at different speeds. Four individuals amateur running participated in the study. Electromyographic data and oxygen uptake were collected simultaneously at five speeds. Measurements were made of 16 muscles of the lower, trunk and upper limbs involved during running. In the analysis the data were converted from millivolts to Joules. Result only the 10 km.h⁻¹ speed showed a difference compared to the other speeds. The behavior of the electromyographic economy was in line with gas analysis, with a coefficient of determination of 88 %. These findings suggest that the value of the electromyographic economy is lower than expected in the literature like as economy running obtained through oxygen consumption. Future research may continuous this study with more individuals and in other situations.

Keywords— Cost of transport, muscle activation, oxygen consumption, locomotion.

Resumen— Correr es una serie de impactos de rebote en el suelo que generalmente son alternados con fases aéreas cuando ninguno de los pies está en contacto con el suelo, todavía hay pocas informaciones sobre la economía electromiográfica. Así el objetivo del estudio es medir la economía electromiográfica y correlacionarla con la economía metabólica en la carrera en diferentes velocidades. Participó del primer estudio cuatro corredores amateurs. Se realizaron mediciones simultáneas de datos de electromiografía y análisis de gases en cinco diferentes velocidades. Se evaluó la contribución de 16 músculos de los miembros inferiores, superiores y del tronco involucrados en la carrera. En el análisis los datos fueron convertidos de milivoltios hasta Joules. Como resultado, solo la velocidad de 10 km.h⁻¹ presentó diferencia comparado a las otras velocidades. El comportamiento de la economía electromiográfica es presentada por una línea como con análisis de gases, con un coeficiente de determinación de 88%. En cuanto a los datos obtenidos se puede decir que el valor de la economía electromiográfica es menor que el esperado en la literatura como la economía de la carrera obtenido a través del consumo de oxígeno. Futuras investigaciones pueden profundizar este estudio con más individuos y en otras situaciones.

Palabras clave—Costo de transporte, activación muscular, consumo oxígeno, locomoción.



SABI2020

22 CONGRESO DE BIOINGENIERÍA
II JORNADA DE INGENIERÍA CLÍNICA

4 al 6 de marzo de 2020
Argentino Hotel
Rambla de los Argentinos
20.200 Piriápolis, URUGUAY
www.sabi2020.com



Trabajos Cortos SABI2020



Aquisição e comparação de algoritmos de classificação de sinais de eletro-oculograma (EOG)

Lucian S. Schiavon, Andreza R. Borchardt e Adão A. S. Junior.

Abstract— Neste trabalho foi desenvolvido um sistema de aquisição de sinais de Eletro-oculograma (EOG) para ser utilizado em um dispositivo assistivo. Três algoritmos de aprendizado de máquina, Regressão Softmax, GDA (Gaussian Discriminant Analysis) e KNN (K-Nearest Neighbors) foram usados para classificar os movimentos oculares a partir do sistema desenvolvido, avaliando seus desempenhos. KNN apresentou os melhores resultados com 88,9% de precisão na classificação.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um aumento do interesse no desenvolvimento de tecnologia assistiva para comunicação entre seres humanos e computadores utilizando biopotenciais como Eletroencefalograma e Eletro-oculograma [1]. A eletro-oculografia utiliza a diferença de potencial entre a córnea e a retina para identificar movimentos oculares. Sinais gerados por EOG podem, portanto, ser usados para determinar a posição e movimentação ocular.

Esse trabalho é composto pelas seguintes etapas: projeto e construção de uma placa de aquisição para coletar os sinais de EOG; criação de um banco de dados; e a comparação de três algoritmos de aprendizado de máquina para classificar os movimentos dos olhos.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema de aquisição é composto por uma etapa de filtragem seguida de aquisição e comunicação com o computador. A etapa de filtragem é composta por um filtro passa-alta em 0.1Hz e um filtro passa-baixa em 10Hz, faixa de frequência do sinal de EOG [1]. Os filtros foram projetados por aproximação Butterworth e topologia Sallen-Key. O sinal passa por uma etapa de amplificação e offset e é amostrado (250 amostras/s) pelo conversor A/D ADS1294, o qual faz a comunicação com o computador através do protocolo SPI.

Após a digitalização, o sinal passa por uma etapa de pré-processamento com um filtro de média móvel de 25 pontos. Esse filtro procura suavizar o sinal e facilitar a extração das características para classificação. Com base na literatura da área [2], partiu-se de um conjunto de seis características extraídas do sinal: média, mediana, energia, desvio padrão, largura entre picos e a diferença de potencial de pico a pico. Com o objetivo de diminuir este número de características foi realizada uma análise de componente principal (PCA - Principal Component Analysis).

O conjunto de parâmetros foi classificado usando três algoritmos de aprendizado de máquina: Regressão Softmax, GDA e KNN [3]. A Regressão Softmax consiste numa generalização da regressão logística para o caso em que se deseja classificar dados em múltiplas classes. GDA é um

Os autores estão com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul rio-grandense (IFSUL), Pelotas - RS, 96015-360. Brasil, telefone: (53) 3026-6050, e-mail: dezaborchardt@hotmail.com; lucianschiavon@gmail.com; adaodr@gmail.com

método que utiliza distribuições gaussianas multivariadas para classificar os dados. Estas distribuições indicam a probabilidade de um dado pertencer a determinada classe. No KNN, pressupõe-se que dados da mesma categoria estão próximos no espaço de parâmetros. O algoritmo tem como base a distância entre um dado não rotulado e um conjunto de dados rotulados contendo diversas classes.

III. RESULTADOS

O conjunto de teste foi adquirido de cinco indivíduos executando movimentos determinados: piscar uma vez, olhar fixo em um ponto, olhar para cima, olhar para baixo, olhar para a direita e para a esquerda. Cada sujeito realizou três testes de cada movimento resultando em um banco de dados de 180 sinais. Após a extração das características e a redução de dimensionalidade usando o algoritmo PCA apenas duas informações se mostraram relevantes para a classificação: amplitude pico a pico de sinal e largura de pico.

A escolha dos dados para testar e validar os algoritmos foi feita de forma aleatória. Utilizou-se 80% dos dados no treinamento e os demais 20% para teste. A tabela 1 sintetiza os resultados obtidos para os três tipos de classificadores.

TABELA 1
RESULTADO DA CLASSIFICAÇÃO DOS SINAIS

CLASSIFICADOR	SOFTMAX (%)	GDA (%)	KNN (%)
DESCANSO	66,7	100	100
PISCADA	100	100	100
CIMA	0	66,7	100
BAIXO	100	100	33,3
DIREITA	66,7	33,3	100
ESQUERDA	100	66,7	100
PRECISÃO FINAL	72,2	77,8	88,9

IV. DISCUSSÃO & CONCLUSÕES

A placa de aquisição e os algoritmos criados se mostraram eficientes e os resultados de classificação são similares a outros trabalhos na literatura [2]. Em relação aos algoritmos de classificação, o KNN apresentou os melhores resultados. Sua baixa precisão na classificação do movimento de olhar para baixo se deve à similaridade do sinal com o movimento de olhar à esquerda, a qual o classificador apresentou dificuldade em distinguir. Trabalhos futuros empregarão o hardware e software desenvolvidos na construção de um dispositivo assistivo utilizando sinais de EOG.

REFERÊNCIAS

- [1] R. Barea, et al. "EOG-based eye movements codification for human computer interaction." *Expert Systems with Applications* 39.3 (2012): 2677-2683.
- [2] A. Banerjee, et al. "Detecting eye movement direction from stimulated electro-oculogram by intelligent algorithms". In: *ICCCNT'12*. [S.l.], 2012. p. 1-6.
- [3] C. M. Bishop. *Pattern recognition and machine learning*. New York: Springer, c2006., 738 p.

Biofilm of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin for burn treatment

Primer Mikaela Pantoja R. & Erika Fernández T.

El propósito del presente trabajo de investigación es dar a conocer nuevos métodos de curación basados en biomimetismo o biomimética. Como parte de los resultados se da a conocer la idea de implementar el Biofilm de piel de tilapia en el proceso de curación a partir de un método eficaz para la regeneración de células que fueron dañadas a causa de quemaduras. Podemos concluir que a partir de este método revolucionario se pueden suplir las necesidades de los pacientes brindando una técnica de curación apropiada con resultados provechosos y de una manera casi completa.

I. INTRODUCCIÓN

Al ver la necesidad de las personas que presentan quemaduras de segundo y/o tercer grado, se buscaron métodos alternativos para la curación de las lesiones y así fue cómo surgió la idea de implementar el Biofilm de piel de Tilapia en el proceso de curación.

La Tilapia (*Oreochromis niloticus*) posee colágeno tipo I, semejante al de la piel humana.

Después de observar el poco conocimiento de la población acerca de lo que es el tratamiento con Biofilm de piel de Tilapia para tratar este tipo de lesiones, se ve por conveniente proponer la implementación y uso de este método en los hospitales de Bolivia.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se basa en una revisión bibliográfica que en un futuro será probada en Bolivia, a partir de una fase experimental y de campo. La investigación estuvo basada en la revisión bibliográfica de artículos científicos de revistas internacionales como la Revista iberoamericana de polímeros (Zamora-Mora et al. 2010), Revista de la Facultad de Ingeniería (Muñiz 2017), informes científicos y otras fuentes basadas en resultados de investigaciones como BBC Mundo, ABC Sociedad y Cadena SER e información publicada por instituciones de investigación del área se aporta al estado de conocimiento de esta área.

III. RESULTADOS

Nos basamos en los resultados obtenidos por los investigadores de nacionalidad brasilera para así comenzar con este método en Bolivia y poder sumar a nuestros pacientes a los resultados satisfactorios de esta implementación.

Las investigaciones comenzaron hace tres años y los tratamientos hace uno, tiempo en el que ya fueron atendidos 60 pacientes con quemaduras de segundo grado. En la última etapa de las investigaciones, que comienzan ahora, serán atendidos 120 adultos y 30 niños. (Piel de tilapia para tratar quemaduras graves | Ciencia y tecnología | Cadena SER. (n.d.). Retrieved June 4, 2018).

«La piel funciona como un tapón, evitando la contaminación, la pérdida de líquidos. No tiene que cambiarse diariamente, como ocurre con vendajes, y además reduce el dolor, el tiempo de tratamiento y los costos». Aseguran que el tratamiento es menos doloroso que el uso de cremas y vendajes.



Fig. 1: Lesiones en los tejidos de los brazos causadas por una exposición al calor tratada con piel de Tilapia. (Piel de tilapia para tratar quemaduras graves | Ciencia y tecnología | Cadena SER. (n.d.). Retrieved June 4, 2018)

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Se presentó una investigación que permite implementar un método alternativo en base al tratamiento de quemaduras, este Biofilm de piel de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), demostró ser un tratamiento efectivo y de múltiples beneficios para los pacientes que presentan estas lesiones. En conclusión, la investigación presentó resultados potencialmente favorables ante la falta de recursos y las limitaciones burocráticas para tratar quemaduras en hospitales públicos mediante la alternativa del Biofilm de piel de Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Con relación a todo lo mencionado en el presente trabajo, se recomienda llevar a la fase experimental esta interesante e innovadora alternativa.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer al equipo médico/científico de Brasil por ser pioneros en esta investigación que sirve de base para continuar con el avance en el campo de la Biotecnología.

Agradecer a la Lic. MSc. Erika Fernández Terrazas, docente de UNIVALLE Cochabamba-Bolivia y a la universidad, por ofrecer una guía en este proceso de revisión bibliográfica sobre la investigación.

Agradecer a SABI2020 por dar la oportunidad a estudiantes de ser parte de este congreso de Bioingeniería.

REFERENCIAS

- Zamora-Mora, V. M. Sibaja & J. Vega-Baudrit 2010 Revista iberoamericana de polímeros, 11 (7), 607-619
- Muñiz, R. Rev. Tekhne. Vol. 20, Núm. 2: 023-038, 2017. ISSN 1316-3930.
- Piel de tilapia para tratar quemaduras graves | Ciencia y tecnología | Cadena SER. (n.d.). Retrieved June 4, 2018, from http://cadenaser.com/ser/2017/05/26/ciencia/1495782903_230_913.html

*Research supported by ABC Foundation.

F. A. Author is with the National Institute of Standards and Technology, Boulder, CO 80305 USA, phone: 303-555-5555; e-mail: author@boulder.nist.gov.

Carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires

B. S. Zanutto

Abstract— Se presenta el plan de la carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la UBA cuyo objetivo es formar profesionales capacitados para cumplir funciones en bioingeniería, en servicios de salud, en la industria, en investigación y en desarrollo tecnológico. El final de la carrera se alcanza tras cinco años de materias iniciales, además de aquellas compartidas con otras ingenierías, ciencias exactas y medicina, y materias electivas de las cuatro áreas de “focalización” específicas. Durante el transcurso de la carrera y, habiendo aprobado determinada cantidad de materias, se obtiene un título intermedio y, como título final, el de Bioingeniero/a.

I. IMPLEMENTACIÓN DE LA CARRERA

La carrera de Bioingeniería formará parte de la oferta de la Facultad de Ingeniería de la UBA. Esta dependencia es el ámbito propicio para su dictado ya que, además de enseñarse ciencias básicas y de la ingeniería, cuenta con la infraestructura adecuada y el instrumental necesario para el desarrollo de lo establecido en el plan de estudios. Originada en la sede del Instituto de Ingeniería Biomédica (IIBM) creado por Dr. Bernardo Houssay, en 1968, se ajusta a las reglamentaciones vigentes. Los objetivos fundacionales del IIBM son promover la investigación y la docencia en el extenso campo interdisciplinario de la ingeniería y las ciencias de la vida. La labor de investigación, inicialmente llevada adelante en el ámbito del IIBM, ha sido pionera en la Argentina y ha sentado los cimientos fundacionales de la Ingeniería Biomédica en nuestro país y en América Latina, propiciando la creación de carreras de bioingeniería en otras universidades del país.

II. ÁREAS DE FOCALIZACIÓN Y MATERIAS ELECTIVAS

Las asignaturas electivas se ofrecen en el marco de cuatro áreas de focalización. Los alumnos podrán elegir una de las cuatro focalizaciones, o bien, cinco materias de distintas áreas, guiados por un tutor.

Por su parte, quienes realicen su Tesis o Trabajo Profesional en el IIBM, en hospitales u otros organismos públicos o privados, podrían, con supervisión y orientación de su tutor, llevar adelante las prácticas profesionales en forma integrada. Los conocimientos y habilidades que se desarrollan en cada área de focalización se detallan a continuación:

*Instituto de Ingeniería Biomédica, Facultad de Ingeniería, UBA – IBYMECONICET, silvano@fi.uba.ar.

a) Área de Sistemas Biológicos, de Ingeniería de Tejidos y Biomateriales

Esta área forma al estudiante en los aspectos más relevantes de los biomateriales, tanto desde la perspectiva de sus propiedades generales, como de aquellas específicas ligadas a su biocompatibilidad. Además, se profundiza el estudio de las dimensiones técnicas de la biotecnología, de la ingeniería celular y tisular, como así también, aspectos termodinámicos y fluidodinámicos de los sistemas biológicos. De esta forma, el egresado puede desempeñarse en áreas que van, desde el diseño y desarrollo de prótesis, hasta la ingeniería de tejidos.

b) Área de Robótica, Instrumentación y Nanotecnología

Esta área le permite al egresado contar con habilidades relacionadas con el diseño y desarrollo de sensores, con el análisis y procesamiento de las señales obtenidas, y con los sistemas de control y actuación buscados. En particular, se profundizan aspectos ligados a la nano y macro tecnología robótica, incluyendo la cirugía asistida por computadora.

c) Área de Biología Computacional y Neuroingeniería

Esta área permite especializarse en bioinformática y en el modelado matemático y procesamiento numérico de sistemas biológicos complejos, tales como la neuroingeniería, la genómica y la proteómica. También comprende el procesamiento del habla, de imágenes y de señales en general; el reconocimiento de patrones y la generación de teorías de comportamiento animal. Así, el egresado podrá desempeñarse en el análisis y desarrollo de modelos computacionales de sistemas biológicos.

d) Área de Ingeniería Clínica

Esta área permite al egresado una formación diferencial para la gestión y el mantenimiento de sistemas de salud, incluyendo la prevención hospitalaria. Aquí se pueden comprender los aspectos relacionados con aspectos de la ingeniería clínica, en general. Las asignaturas de esta área incluyen residencia en hospitales.

III. TÍTULOS

El título que se obtendrá al finalizar la carrera es de Bioingeniero/a y podrá ejercer las actividades profesionales reservadas a ese título dispuestas por la Resolución Ministerial vigente, más aquellas del área de focalización elegida. También podrá optar por un título académico intermedio.

Classificador de movimentos de membro superior a partir de eletromiografia de superfície e algoritmos de aprendizado de máquina

Lucian. S. Schiavon e Samuel. C. B. Wachholz

Abstract — Este trabalho apresenta uma avaliação de desempenho de quatro algoritmos de aprendizado de máquina na classificação de sinais de eletromiografia de superfície (sEMG) utilizando um banco de dados aberto, composto por sete movimentos captados a partir de quatro indivíduos. Resultados obtidos indicam um índice de acurácia satisfatório, com predominância do algoritmo de *Support Vector Machines*.

I. INTRODUÇÃO

A eletromiografia de superfície (sEMG) consiste em capturar a atividade elétrica presente no músculo humano durante um movimento do corpo através do uso de eletrodos de superfície não invasivos. [1]

Os primeiros registros do uso de sinais mioelétricos como mecanismo de controle são datados dos anos 40, desde então, há pesquisas focadas em estabelecer tecnologias assistivas capazes de ajudar pessoas com deficiência [1]. Os desenvolvimentos na área de reconhecimento de padrões de movimento são frequentemente focados nas técnicas de Aprendizado de Máquina (ML), que executam a classificação do movimento pretendido com base no sinal de sEMG.

Dessa forma, esse trabalho busca apresentar um comparativo de diversas técnicas de ML já implementadas na literatura, utilizando do conjunto de dados disponibilizado pela *School of Human Kinetics*, da Universidade de Ottawa.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

A base de dados usada foi criada por Goge e Chan [2] e é composta por sinais coletados de 4 pacientes ao longo de um experimento, repetido 6 vezes. O mesmo é composto de 7 padrões de movimentos distintos, os quais são repetidos 10 vezes de maneira aleatória.

As técnicas de aprendizado de máquina utilizadas classificam os movimentos executados com base em um conjunto de características extraídas do sinal de sEMG. Neste trabalho, escolheram-se os algoritmos de classificação e as características mais usuais da literatura [3], levando em consideração o custo computacional exigido e validando-os através de validação cruzada *k-fold*, no qual *k* possuiu valor 4 (75/25%).

A. Características

As características foram extraídas do sinal de sEMG através de *scripts* do *software* MATLAB, disponibilizados no trabalho de Chan e Green [4]. São elas: Valor eficaz (RMS); Cruzamentos por zero (ZC); Comprimento de onda (WL).

B. Algoritmos de classificação

S. C. B. Wachholz e L. S. Schiavon estão associados ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Pelotas, RS, Brasil, fone: 2123-1000; e-mail: samuelwachholz@gmail.com e lucianschiavon@gmail.com.

Os algoritmos de classificação implementados foram Regularized Logistic Regression (RLR), Multilayer Perceptron (MLP), Support Vector Machines (SVM) e Linear Discriminant Analysis (LDA). A RLR é um método de classificação probabilístico supervisionado, que prevê a probabilidade de uma dada entrada pertencer à uma dada classe através da equação logística. Sua versão regularizada introduz um hiperparâmetro que controla o *Over* e o *Underfit* do modelo. O MLP é uma rede do tipo *feedforward*, composta por três camadas de neurônios totalmente interconectadas. A classificação é dada através de uma soma ponderada dos dados dos neurônios. SVM são classificadores binários lineares que tentam maximizar a margem entre duas classes. Ao utilizar a heurística *one-vs-all* o classificador é capaz de classificar problemas de *n* classes. LDA é um método estatístico que encontra um discriminante linear que maximize a razão da dispersão entre-classes com a dispersão intra-classe.

III. RESULTADOS

A métrica que representa os resultados obtidos é a acurácia geral do algoritmo, extraída da validação cruzada. Os resultados obtidos estão ilustrados na Tabela 1.

TABELA 1
ACURÁCIA DOS ALGORITMOS IMPLEMENTADOS

ALGORITMO	ACURÁCIA
RLR	91.5878 ± 2.9782 %
MLP	92.9435 ± 0.6176 %
SVM	95.39347 ± 0.4163 %
LDA	93.5628 ± 0.7382 %

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este trabalho abordou as etapas de construção de um classificador de movimento baseados em algoritmos de aprendizado de máquina. Os resultados obtidos são satisfatórios e estão de acordo com aqueles encontrados na literatura, ressaltando a predominância do SVM. [3]

Trabalhos futuros poderão analisar o desempenho de mais algoritmos de classificação, especialmente técnicas modernas como *Extreme Learning Machines*.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Atzori, et al. "Building the ninapro database: A resource for the biorobotics community," in 2012 4th IEEE RAS & EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob). IEEE, 2012, pp. 1258–1265.
- [2] A. Goge, A. Chan, "Investigating classification parameters for continuous myoelectrically controlled prostheses", CMBEC28, Quebec City, Canada, pp. 141-144, 2004.
- [3] I. Kuzborskij, A. Gijsberts and B. Caputo, 2012, August. On the challenge of classifying 52 hand movements from surface electromyography. In *2012 annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society* (pp.4931-4937).
- [4] A. Chan , G. Green, "Myoelectric control development toolbox", 30th Conference of the Canadian Medical & Biological Engineering Society, Toronto, Canada, M0100, 2007.

COMPARISON OF ROWING TECHNIQUES AMONG THE ATHLETES OF THE CLUB REMEROS OF PAYSANDÚ (URUGUAY)

Marco Norbis, Saul Rodriguez, Gonzalo Giannechini, Carlo M. Biancardi

Abstract— Rowing technique of four rowers of different level (national vs. international) was evaluated, as part of a larger project involving the athletes of the Club Remeros of Paysandú (Uruguay). Through a motion capture system, the movement of eleven body segment during exercise on a rowing machine was reconstructed and analyzed. While the same technique was employed by the rowers, significant differences in the articular range of motion emerged between athletes of national vs. international level.

I. INTRODUCTION

Rowing is a cyclic exercise, during which upper and lower limbs move in sync. The movement of the body on a mobile seat is caused by the propulsion of the legs, while the arms pull on one or two oars [1]. Four main techniques have been described, Rosenberg, DDR, Adam and Ivanov, which differ for the emphasis, either on trunk traction or on leg thrust [2, 3, 4].

Aim of this work was to evaluate and compare the rowing technique of four athletes of the Club Remeros of Paysandú competing at national ($n = 2$) or international ($n = 2$) level.

II. MATERIALS AND METHODS

Each subject was measured and weighted, and prepared for the data acquisition. Eighteen reflective markers were fixed with adhesive tape on the main joint, defining 11 body segments: trunk with head, arms, forearms with hands, thighs, shanks and feet, according to Minetti et al. [5].

Kinematic data were collected with a Vicon motion capture system (Oxford Metrics, UK), equipped with 8 Bonita cameras, at a sampling rate of 100 Hz. The coordinate system was set according to the right hand rule, with x directed parallel to the main axis of the rower. The experimental protocol consisted of 7 trials on a rowing machine (Concept2). Each trial was set up with a different combination of rowing frequency (17-19; 21-23; 26-28 cycles per minute) and resistance (170 to 260 W).

III. RESULTS

The amplitudes and range of motion (ROM) of the hip and knees joint angles [6] were analyzed over the rowing cycle, in order to determine the rowing technique. The pattern of the four athletes resulted in line with the Rosenberg technique, which is characterized by emphasis on trunk and simultaneous flexion of hip and knees.

The ROM of the hip and knee joints resulted significantly larger in the two international athletes, with respect to the national level ones (Hip: $p = 0.0008$; Knee: $p = 0.0286$) (Fig. 1).

[¶]Carlo M. Biancardi, Lab. Biomecánica y Análisis del Movimiento, CenUR Litoral Norte, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay. e- mail: cbiancardi@cup.edu.uy

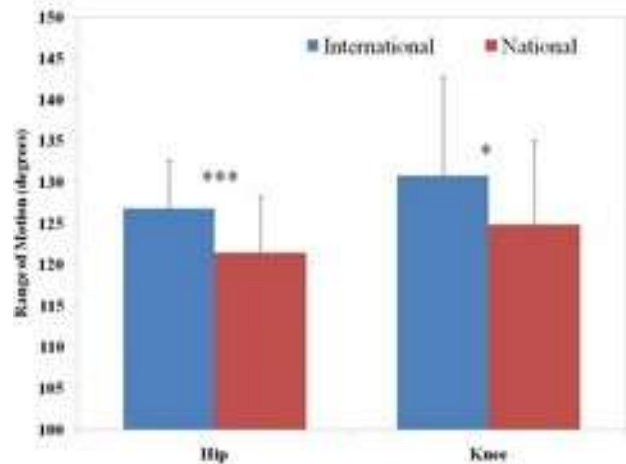


Figure 1. Range of motion of hip and knee joint angles during a stroke cycle. Asterisks indicate the statistical significance.

IV. DISCUSSION & CONCLUSIONS

The velocity and torque associated to the hip and knee joints movements are important determinants of the rowing performance [7, 8]. The larger ROM of international rowers can indeed be considered an indicator of better coordination and higher velocity. We will deepen our analysis to get a better insight on this matter.

This was the first outcome of a larger project, involving also the energetic cost and the muscle coordination during rowing. The results will be a useful feedback for the athletes and their trainers.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thanks the Club Remeros Paysandú and the trainers.

REFERENCIAS

- [1] J. M. Steinacker. Physiological aspects of training in rowing. *International journal of sports medicine*, 14, S3-S3, 1993.
- [2] V. Kleshnev. Rowing biomechanics. *East. 1:1-8*, 2006.
- [3] T. Korner. A Comparative Analysis of the GDR and Adam Styles. Alemania: FISA Coaching Development Programme Course. 1983.
- [4] A. H. McGregor. A Comparison of Rowing Technique at Different Stroke Rates: A Description of Sequencing, Force Production and kinematics. London: Orthopedics & Biomechanics. 2003. DOI: 10.1055/s-2004-820936
- [5] A. E. Minetti, L. P. Ardigo and F. Saibene. Mechanical determinants of gradient walking energetics in man. *The Journal of physiology*, 472(1), 725-735, 1993. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1993.sp019969>
- [6] J. Hamill, K. M. Knutzen and T. R. Derrick. Biomechanical basis of human movement. Wolters Kluwer, Philadelphia, USA. 2015.
- [7] A. Baudouin and D. Hawkins. A biomechanical review of factors affecting rowing performance. *British journal of sports medicine* 36.6: 396-402, 2002. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.36.6.396>
- [8] C. Soper and P. A. Hume. Towards an ideal rowing technique for performance. *Sports Medicine*. 34(12):825-48, 2004. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434120-00003>

DEPOSICIÓN DE FIBRAS DE VIDRIO EN UN MODELO DE PULMÓN HUMANO

Sofia Jason, Frantisek Lizal

Abstract— Regional deposition of glass fibers was investigated in a physically realistic, human respiratory tract replica during a job experience in Brno, Czech Republic. It was useful to learn about operation of aerosol generating and measuring devices, standard procedures used for scientific measurement, data analysis, dielectrophoresis and length classification of fibers.

I. INTRODUCCIÓN

Se presenta una experiencia de laboratorio realizada como pasantía estudiantil en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Brno. Se desarrolló en el laboratorio de aerosoles donde se clasifican fibras de vidrio según tamaño y se analiza su deposición en una réplica humana de las vías aéreas. La motivación de este estudio se basa en que las fibras mencionadas son muy utilizadas en construcción e industria y su inhalación podría ocasionar enfermedades pulmonares [1].

El objetivo principal de la pasantía era aprender acerca de los procedimientos utilizados en el laboratorio para realizar el estudio. Como resultado final, se esperaba obtener muestras de las fibras depositadas en los filtros de salida de la réplica y de cada uno de los segmentos [1].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el estudio se necesitó de dos elementos principales: un clasificador de fibras dielectroforético [2,3] y la réplica de vías aéreas [1].

Primero se realizaron pruebas del sistema de clasificación de fibras ajustando los flujos de aire que ingresaban al mismo y los valores de humedad. A la salida de este sistema existía un filtro que era observado con un microscopio de contraste de fase para saber si las fibras eran del mismo tamaño. Una vez encontrado el resultado deseado, se procedió a ensamblar la réplica de vías aéreas y se le conectó la salida del clasificador.

El modelo no representa la totalidad de los pulmones por lo cual las fibras que no se acumulaban en los segmentos se depositaron en los filtros de salida. Los filtros de salida se cambiaron cada 30 minutos para prevenir el sobrellenado de los mismos. Además, se observaron en el microscopio para comprobar si el clasificador estaba funcionando correctamente y si las fibras estaban llegando a la réplica [2].

En la Fig. 1 se enseña la configuración del sistema y sus componentes.

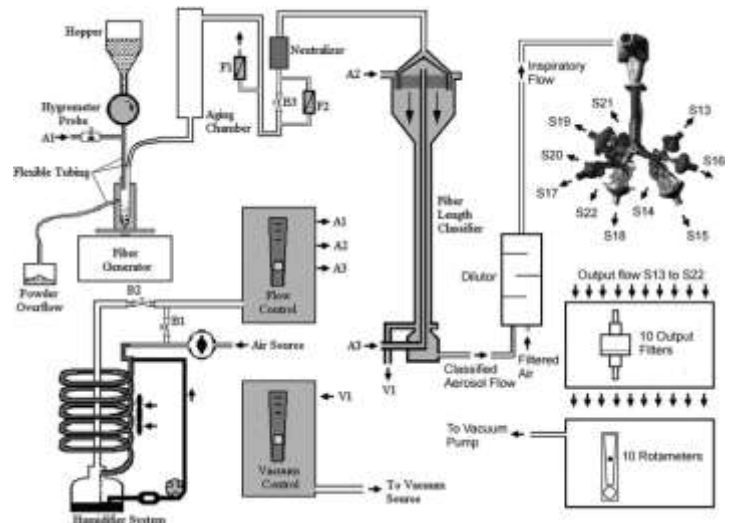


Figura 1. Generador y clasificador de fibras conectado al modelo de pulmones humanos.

III. RESULTADOS

El estudio debía ponerse en marcha durante cuatro horas para poder desensamblar la réplica y observar la deposición de fibras en los segmentos. El modelo fue expuesto a las fibras durante tres horas por lo cual se lograron juntar 60 muestras de los filtros de salida de la réplica (10 cada 30 minutos). Como consecuencia, no se llegó a realizar el desensamblado de la réplica y el estudio de deposición por segmento.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Esta experiencia me permitió aprender acerca del funcionamiento de un clasificador de fibra dielectroforético, manejo de flujos, fibras tóxicas para el organismo y como analizar su efecto en una réplica de pulmones humanos.

REFERENCIAS

- [1] Miloslav Belka, Frantisek Lizal, Jad Jedelsky, Jakub Elcner, Philip K. Hopke, Miroslav Jicha (2018) Deposition of glass fibers in a physically realistic replica of the human respiratory tract, *Journal of Aerosol Science* 117, 149-163, DOI: 10.1016/j.jaerosci.2017.11.006
- [2] Peter J. Lipowicz & Hsu Chi Yeh (1989) Fiber Dielectrophoresis, *Aerosol Science and Technology*, 11:3, 206-212, DOI: 10.1080/02786828908959313
- [3] Zuocheng Wang, Philip K. Hopke, Paul A. Baron, Goodarz Ahmadi, Yung-Sung Cheng, Gregory Deye & Wei-Chung Su (2005) Fiber Classification and the Influence of Average Air Humidity, *Aerosol Science and Technology*, 39:11, 1056-1063, DOI: 10.1080/02786820500380198

Desarrollo de un dispositivo *mIoT* (medical Internet of Things) para la monitorización remota del ventilador mecánico Puritan Bennet 840

Maximiliano Crespo y Leonardo Casal

Abstract— En las terapias intensivas, el monitoreo de variables respiratorias se realiza de forma manual en gran medida. Se desarrolló un dispositivo basado en la placa NodeMCU que permite monitorizar de forma remota estas variables, utilizando la interfaz de comunicación externa disponible en los ventiladores Puritan Bennett 840.

I. INTRODUCCIÓN

En las terapias intensivas, para la visualización, almacenamiento y procesamiento de las variables ventilatorias en una central de monitoreo, es necesario utilizar una interfaz de comunicación externa disponible en los ventiladores mecánicos. Sin embargo, esto se ofrece como una función opcional a un costo considerable, además de que el almacenamiento está limitado a las últimas 72 hs. Por lo tanto,

la comunicación WiFi. Se utilizó un adaptador de tensión para conectarse al respirador utilizando el protocolo RS232 disponible para su comunicación externa. Como fuente de poder se utilizó el tomacorriente disponible en el respirador (de forma de no comprometer la seguridad eléctrica del respirador) y una fuente genérica de 220V a 5 V. Se eligió a ThinkSpeak como servidor Web. La configuración de la clave WiFi y del servidor Web, se realiza conectando el dispositivo a una PC, mediante la plataforma Arduino IDE.

III. RESULTADOS

El dispositivo desarrollado permitió, a través del servidor Web, visualizar la tendencia de 8 variables ventilatorias seleccionadas por el usuario, con un historial de más de 3 días, adquiridas a una velocidad de 15 muestras por segundo.

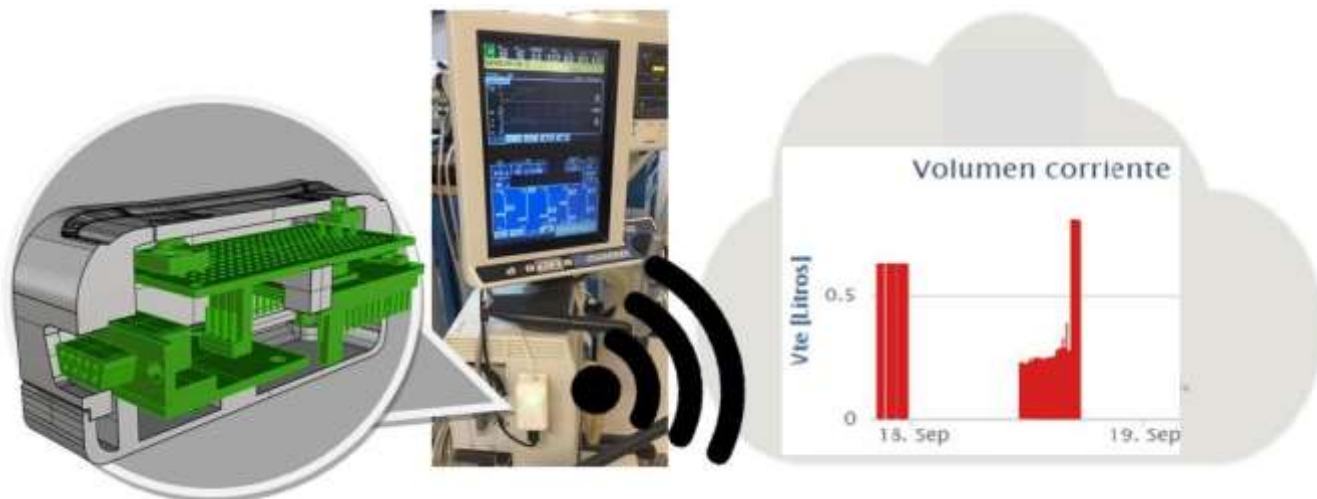


Figure 1. El dispositivo desarrollado permitió, mediante *mIoT*, el monitoreo remoto de variables ventilatorias, eliminando la necesidad de recurso humano para la toma de datos y la posibilidad de error de transcripción, a un costo muy bajo. El servidor Web elegido, permite visualizar la tendencia de 8 variables ventilatorias seleccionadas por el usuario, con un historial de más de 3 días, adquiridas a una velocidad de 15 muestras por segundo. También fue posible conectarse a varios dispositivos, procesar las variables utilizando Matlab (para evaluar el destete del paciente) y generar un informe para su impresión.

el registro de estas variables se realiza de forma manual, lo que implica disponibilidad del recurso humano, posibilidad de error de transcripción y no permite su procesamiento para, por ejemplo, evaluar la posibilidad de destete del paciente.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un dispositivo basado en *mIoT* (*medical Internet of Things*) para monitoreo remoto de un ventilador mecánico Puritan Bennett 840. Este ventilador es el que más unidades tiene instaladas en América Latina [2].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el dispositivo implementado, se utilizó la placa de desarrollo NodeMCU, que incluye al módulo ESP8266 para

*El trabajo fue financiado por los autores.

Leonardo Casal tiene una beca postdoctoral CONICET con lugar de trabajo en UNSAM, ECyT (Buenos Aires), lcasal@unsam.edu.ar.

También fue posible conectarse a varios dispositivos, procesar las variables utilizando Matlab (para evaluar el destete del paciente) y generar un informe para su impresión. El costo del dispositivo no supera los US\$ 23.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El dispositivo desarrollado permitió, mediante *mIoT*, el monitoreo remoto de variables ventilatorias, eliminando la necesidad de recurso humano para la toma de datos y la posibilidad de error de transcripción, a un costo muy bajo. Resta analizar el efecto de antenas WiFi en el entorno clínico.

REFERENCIAS

- [1] W. R. Howard, "Wireless On-Demand and Networking of Puritan Bennett 840 Ventilators for Direct Data Capture", *Respiratory Care* 2007, vol. 52, pp. 1530-1541
- [2] Comunicación personal, Informe realizado por la empresa Medtronic, 2016.

Desenvolvimento e aplicação de protocolo de avaliação de tesoura ultrassônica

Ivie P. H. Rosario, y Joaquim M. Maia

Abstract— The objective of this work was to develop and apply a protocol to evaluate the power generated by ultrasonic shears. The average power generated for the maximum level in 5 evaluated equipment was 18.08 ± 3.18 W. It was verified that there is an 8 times variation between the highest and the lowest generated power, evidencing the necessity of an adequate quality control for these devices.

I. INTRODUÇÃO

As Tesouras Harmonic Ace podem ser usadas para a coagulação e transeção de vasos de até 5 mm e podem realizar várias funções cirúrgicas com precisão, incluindo dissecação, selamento e criação de otomias [1].

Alguns trabalhos têm sido feitos para avaliar a eficácia das tesouras ultrassônicas durante o uso em procedimentos cirúrgicos [2-4]. No entanto, não foram encontradas muitas informações disponíveis sobre as potências/intensidades geradas pelas tesouras ultrassônicas disponíveis comercialmente. Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a potência gerada por equipamentos utilizados rotineiramente na clínica médica de forma a verificar a segurança destes para os operadores e paciente.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas 18 pinças de diferentes lotes, 4 peças de mão, 5 geradores com diferentes versões de software de atualização e balança ultrassônica da Ohmic Instruments (Ultrasound Power Meter Model UPM-DT-1). A temperatura da sala foi mantida em 19°C; os equipamentos foram ligados 15 minutos antes do começo dos testes para estabilização; o recipiente da balança foi preenchido com água à temperatura ambiente. As tesouras foram fixadas em suporte desenvolvido para os testes (Fig. 1) de modo que não ocorressem vibrações mecânicas; tarou-se a balança antes de cada teste.



Figure 1. Configuração para realizar os testes, incluindo suporte, pinça, balança ultrassônica e gerador GEN11.

O acionamento das tesouras foi feito através de um pedal por 30 segundos e depois aguardou-se um período de 60 segundos para realizar um novo teste, de forma a permitir a estabilização da balança e o resfriamento da pinça.

Os equipamentos foram configurados para gerar as potências Nível 5, padrão para corte, Nível 3, padrão para coagulação e

Nível 1, também utilizada para coagulação com maior eficiência. Para cada uma das configurações do equipamento foram medidas na balança ultrassônica os valores máximos de potências geradas. Os valores médios e os desvios padrões foram calculados utilizando-se o EXCEL (Microsoft Corp.).

III. RESULTADOS

A Tab. 1 apresenta os resultados obtidos para os 5 geradores e as 18 tesouras ultrassônicas acopladas em cada um deles em termos de valores máximos, mínimos e os desvios padrões obtidos.

TABELA 1
RESULTADOS OBTIDOS PARA OS TESTES DE POTÊNCIAS GERADAS PELAS TESOURAS ULTRASSÔNICAS.

DESCRIÇÃO	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Amostras (n)	360	360	360
Potência Mínima (W)	0,07	0,37	2,22
Potência Máxima (W)	4,35	10,78	18,08
Valor Médio (W)	1,10	3,92	8,48
Desvio Padrão. (W)	0,86	2,31	3,18

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Verificou-se que houve uma diferença relativamente alta entre os valores das potências geradas por cada uma das pinças avaliadas nos diferentes equipamentos. Isto indica que os equipamentos possuem osciladores com tensões ou mesmo impedâncias de saídas diferentes.

Desta forma, pode-se concluir que há a necessidade de um maior controle de qualidade por parte dos fabricantes para as pinças ultrassônicas a serem utilizadas em procedimentos cirúrgicos.

AGRADECIMENTOS

Aos hospitais Vita, Nações e São Vicente por ceder as pinças utilizadas nos testes e à Empresa Empório Saúde pela disponibilidade dos geradores GEN11.

REFERÊNCIAS

- [1] ETHICON ENDO-SURGERY, manual da HARMONIC ACE® 5 mm Diameter Shears + Adaptive Tissue Technology, LLC ©EES, LLC (2013)
- [2] D. Theodoros, G. Spyridon, Comparison of Safety and Efficacy of Ultrasonic and Bipolar Thermal Energy. *Surg Laparosc Endosc percutan Tech.* Vol. 18 (2008)
- [3] K. L. Harold, H. Pollinger, Comparison of ultrasonic energy, bipolar thermal energy, and vascular clips for the hemostasis of small, medium, and large-sized arteries. *Surg Endosc* 17 pp. 1228–1230(2003)
- [4] J. Ortega, C. Sala, Efficacy and cost-effectiveness of the UltraCision harmonic scalpel in thyroid surgery: an analysis of 200 cases in a randomized trial. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* (2004)

“Design and construction of Polarimeter Prototype for the determination of the concentration of optically active substances in solution”

Friedli Florencia*, Mercado Eugenia P.,
Salvatierra Nancy, Becerra Juan, Bruni Rodrigo y Rodríguez Conrado J.

Abstract—This work consists in the design and development of a low cost automatic polarimeter for laboratory use, able to determinate the optical rotation produced by a translucent solution of sucrose at different concentrations.

I. INTRODUCTION

Optical activity is a characteristic of some substances that are able to generate rotation in the plane of polarized light. The study of the light rotation produced by these compounds is called polarimetry. The Polarimeter is the instrumental method used to study this physical property. The polarimeter can determinate the rotation of the polarized axis of light when it passes through optically active substances.

All polarimeters include the following components: a monochromatic light source, a light polarizer, a sample tube and a light analyser.

II. METHODS

The equipment design was diagrammed in modular blocks, to allow futures improvements. The prototype has the following electronical phases: light sourcing, measurement, signal conditioning, safety block to protect the user from laser exposure, user interface and a temperature measurement stage. All these components are commanded by an ATmega 328P microcontroller.

The cabinet was designed taking in consideration the functional requirements of the equipment. The design had to be compatible with extrusion manufacturing. The cabinet works as housing and supporting for all the internal components and warrants the alignment of the measuring axis. It also allows the user safety system implementation and satisfies the optical and hermetic requirements.



Figure 1: Polarimeter prototype.

A 532nm green laser, pulsed at 490Hz is used as the polarized light source. The light passes through the sample and is sensed by a LDR photocell, associated to an analogue signal conditioning system. At this stage the signal is amplified, filtrated by a band-pass filter centred in 490Hz, rectified and finally modulated by a peak detector. The result is a noise reduced continuous signal abled to be read and processed by the microcontroller.

The prototype software controls the entire measurement process and analyses the data obtained from the analyte. The results of the angle rotation, concentration and temperature of the substance is the final information presented to the user.

The software design is based on a synchronous sequential system, being the system an electronic circuit of bistable type, where the outputs of the system depend on the current inputs

as well as the whole previous sequence. To obtain the angular rotation produced by the analyte (α) the software controls the angular movement of the mechanical parts and measures degree by degree the intensity of light passing through the sample, thus determining the maximum intensity of light by the results obtained. The maximum intensity in association to the angular position of the servomotor is saved as the α angle. The following formula was used to calculate the concentration:

$$[\alpha]_T^c = \frac{\alpha}{s \cdot c} \quad (1)$$

III. RESULTS

This is the exhibit of the results obtained at present work and the contrast with the analytical method. A stock solution of sucrose [0.25 g/ml] and calculated dilutions of increasing concentrations were prepared for this purpose. They were used to calculate the theoretical values corresponding to degrees of rotation and concentrations that should be obtained with the prototype, obtaining the following results (Fig. 2).



Figure 2: Contrast of average sensed values with analytical calculated values.

IV. DISCUSION AND CONCLUSSIONS

Considering the results obtained, the following concussions can be made. The use of an alternative coloured 532nm light source was found to be valid for the polarimetry technique. The equipment is able to distinguish variations in the concentration of the analyte in solution, this can be seen in the changes of the angles obtained for each solution. At the same time, there is a greater linearity in the results obtained for solutions over 0.125 g/ml. The operating range for this prototype is between 0.125g/ml and 0.25 g/ml. Above these values the equipment is off range due to the degree of rotation of these concentrations is higher than 360°.

V. REFERENCES

- [1] Determinación de la Rotación Óptica,» [On line]. Available: http://www.loa.org.ar/leg/DE-202-2003-PEN_archivos/170.htm. [Last access: February 2018]
- [2] CdFFdFyB, UBA, Apuntes de Polarimetría. Módulo 4. Versión 0.0,» [On line]. Available: <http://virtual.ffyb.uba.ar/mod/resource/view.php?id=4128>. [Last access: February 2018].
- [3] X. U. o. Luisiana, «Sugar Identification using Polarimetry». [On line]. Available: <http://www.xula.edu/chemistry/documents/orgleclab/StereoPolar.pdf>. [Last access: February 2018]

*F. Friedli Biomedical engineer at UNC, PC 5000 Córdoba, Argentina, phone: +54 9 351 6717117; e-mail: florfriedli@gmail.com.

*E. Mercado Biomedical engineer at UNC, PC 5000 Córdoba, Argentina, phone: +54 9 354 1413766; e-mail: eugeniapmercado@gmail.com.

DetECCIÓN anticipada del bloqueo de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson: una propuesta multiparamétrica (preliminar)

Luis E. Romero, Andrés E. Valdez, y Juan C. Giugni

Abstract— El bloqueo de la marcha, o *freezing of gait* (FoG) como se conoce habitualmente, es un síntoma común e incapacitante que se manifiesta en pacientes que padecen la enfermedad de Parkinson (PD). Se caracteriza por la aparición repentina de episodios bastante breves de incapacidad para producir un paso efectivo hacia adelante. Los factores que más frecuentemente inducen el FoG son los giros o cambios de dirección en la marcha, la fatiga, los espacios reducidos y situaciones estresantes, además de factores emocionales. En este trabajo preliminar se propone la implementación de una red de sensores vestibles que permitan el registro no sólo de signos motores de la marcha sino también signos fisiológicos que permitan establecer el nivel de estrés del paciente. Con esta estrategia se busca anticipar la ocurrencia del FoG para poder tomar acciones preventivas que ayuden a anularlo y evitar así sus consecuencias.

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson (PD) es una de las enfermedades neurodegenerativas progresivas más comunes, con una alta prevalencia en adultos mayores, y que presenta síntomas devastadores. El bloqueo de la marcha (FoG) es un síntoma común e incapacitante que se manifiesta en pacientes que padecen PD. El FoG se caracteriza clínicamente por la aparición repentina de episodios bastante breves de incapacidad para producir un paso efectivo hacia adelante, lo que ocurre típicamente al inicio de la marcha o al girar y cambiar de dirección cuando ya se encuentra caminando, y también al pasar a través de espacios reducidos. También hay estudios que muestran la correlación que existe entre la ocurrencia del FoG y cambios en algunos signos fisiológicos (frecuencia cardíaca, conductancia de la piel, entre otros), inclusive momentos antes de la ocurrencia del FoG [1]. El FoG interfiere enormemente con la vida cotidiana del paciente que lo sufre y más importante aún, está reconocido como uno de los principales factores de riesgo de caídas debido a que durante la marcha el tronco de la persona se mantiene en movimiento hacia adelante mientras que al mismo tiempo el pie se queda fijo en su posición. Teniendo en cuenta la prevalencia de estos episodios en adultos mayores, al riesgo de caída se le suma la alta posibilidad de sufrir lesiones óseas significativas, relacionadas con largos tiempos de recuperación y altos costos de cuidado del paciente.

La ocurrencia de los eventos de FoG son aleatorios y por lo tanto difíciles de anticipar por la persona que los sufre. De aquí surge la necesidad de poder contar con alguna herramienta que permita su detección, algo que no sólo serviría para alertar y ayudar al paciente, sino que también serviría como medio de información para el médico especialista al momento de realizar un diagnóstico más objetivo y así aplicar una terapia más adecuada. En la actualidad no se cuenta en el mercado con un dispositivo

comercial que brinde respuesta a esta problemática. Los grupos de investigación que trabajan en el tema están lo hacen en escenarios controlados (laboratorios, consultorios). La propuesta del presente trabajo preliminar es diseñar un sistema basado en múltiples sensores que permita detectar, diagnosticar y eventualmente generar algún tipo de realimentación al paciente que ayude a corregir o superar el evento de FoG con anticipación a su ocurrencia, y al mismo tiempo brindar información de interés para el médico especialista para su diagnóstico y seguimiento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema de monitoreo propuesto se basará en dos redes de sensado. Una de ellas estará formada por sensores inerciales (IMUs) que se vincularán de modo inalámbrico a un dispositivo que realizará la captación de la información y el posterior tratamiento de la misma para su uso efectivo. Los IMUs empleados serán los MPU 9250/6500 de 9 grados de libertad. Para los signos fisiológicos se emplearán electrodos superficiales para electrocardiograma (ECG) y un sensor de respuesta galvánica de la piel para registrar la actividad electrodérmica de sudoración (EDA). Esta segunda red de sensado está pensada para poder detectar el aumento en el nivel de estrés del sujeto. La transmisión de datos de manera inalámbrica se llevará a cabo mediante módulos transceptores RF NRF24L01, vinculando cada punto de registro con un microprocesador Arduino.

III. RESULTADOS

Hasta el momento se realizaron pruebas en sujetos control (sin PD) que permitieron analizar la viabilidad de la estrategia de sensado, tanto de la red IMU como la de parámetros fisiológicos. También se pudo validar la correlación entre variaciones en los registros de ECG y EDA, ambos aumentados, ante situaciones de estrés simuladas. Actualmente se están comenzando las pruebas con sujetos con PD.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Aunque aún falta analizar el sistema en sujetos con PD, se espera que el sistema de registro proporcione información suficiente para anticipar la ocurrencia de FoG. Para brindar aún más utilidad a este sistema, la información que se extraiga de las señales registradas también se enviará a una plataforma de internet, para que sin necesidad de que el paciente este físicamente en contacto con el médico especialista, este pueda realizar su seguimiento.

REFERENCIAS

- [1] Rahman S., Griffin H. J., Quinn N. P., and Jahanshahi M., "The factors that induce or overcome freezing of gait in parkinson's disease." Behavioural Neurology, vol. 19, no. 3, pp. 127–136, 2008.

DINABANG: Dispositivo para seguimiento de la rehabilitación y del entrenamiento deportivo.

Jorge Dominguez¹, Rodrigo Barboza¹, Darío Santos²⁻³⁻⁴ y Franco Simini³

1 – MOVI ®, Uruguay

2 – Departamento de Rehabilitación, Hospital de Clínicas, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

3 – Núcleo de Ingeniería Biomédica (NIB), Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

4 – Hospital Británico, Servicio de Fisioterapia, Montevideo, Uruguay

Abstract— El fisioterapeuta se enfrenta al problema de evaluar cuantitativamente los ejercicios de recuperación post operatoria o de fortalecimiento de miembros sanos de deportistas. Actualmente no existe ningún dispositivo que permita cuantificar parámetros de interés del individuo imitando el gesto deportivo. DINABANG es un novedoso instrumento diseñado especialmente para medir esta información de interés durante ejercicios con cinta elástica. Demostramos aquí su utilidad tanto para la rehabilitación como para el entrenamiento físico. De bajo costo, DINABANG pesa menos de 300 gramos, se conecta a cualquier dispositivo móvil y a la historia clínica electrónica.

I. INTRODUCCIÓN

DINABANG es un dispositivo portable que auxilia al fisioterapeuta en el seguimiento del ejercicio físico con cinta elástica, calculando los parámetros de interés para mostrarlos en tiempo real [1]. DINABANG realiza mediciones cinéticas (fuerzas) y cinemáticas (movimientos). Cuenta con diversos ejercicios configurables. La posibilidad de configurar alarmas de fuerza y de ángulo, tanto superiores como inferiores permite asegurar que el movimiento y esfuerzo realizado por el paciente se encuentran en los niveles deseados, evitando posibles lesiones o trabajo ineficiente. DINABANG ofrece además la funcionalidad de cálculo del índice de asimetría [2]. DINABANG da acceso a las sesiones realizadas anteriormente. La medición que se realiza con DINABANG permite la generación de protocolos de entrenamiento, así como el seguimiento de la recuperación del paciente.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

DINABANG comprende una tobillera y dispositivo propietario inercial y medidor de fuerza, operados por una aplicación para dispositivos móviles. El dispositivo inercial DINABANG cuenta con sensores de movimiento y de fuerza, que permiten registrar en forma continua el ejercicio mediante magnitudes cinemáticas y cinéticas que lo caracterizan. Se estudiaron 37 hombres y 37 mujeres saludables (25.0 ± 4.5 años).

III. RESULTADOS

El uso de DINABANG permitió generar tablas de valores de fuerza realizada por individuos saludables que serán incluidos como referencia. Estos valores normales permiten comparar el desempeño de deportistas en recuperación de la fuerza muscular con valores esperados.

Considerando la distribución estadística obtenida para hombres y mujeres, y normalizando por peso corporal, DINABANG advierte de un ejercicio insuficiente por debajo de 0.9 N/kg en hombres y 1.1 N/kg en mujeres. DINABANG advierte de un posible daño cuando detecta esfuerzo superior a 2.5 N/kg en hombres y 3.1 N/kg en mujeres.

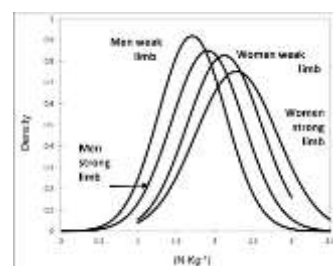


Figure 1. Distribuciones de la fuerza isométrica de la musculatura posterior del muslo, normalizadas por la masa (Tomado de D. Santos et al [2]).



Figure 2. Colocación de DINABANG (izq). DINABANG (der) tomado de MOVI [3]

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DINABANG es un dispositivo innovador que permite hacer un seguimiento del entrenamiento tanto rehabilitador como deportivo. Sus diversas funcionalidades permiten un mayor control del ejercicio y una mayor seguridad dado que contribuye a la prevención de lesiones. La eficiencia energética de las deportistas mujeres aparece superior a la de los hombres de acuerdo con las medidas aquí reportadas [2].

REFERENCIAS

- [1] Santos D, Fernández A, Barboza R, Dominguez J, Veirano F, Pérez P, Motta F, Simini F. DINABANG: Explosive force hamstring rehabilitation biomechanics instrument. 6th Int Conf Biotechnol Bioeng 2017 Offenburg, Germani. 2017.
- [2] Santos, D., Morales, I., Mattiozzi, A., Peláez, A., Pérez, et al. Posterior Thigh Isometric Force Measurement with Extended Knee. Journal of Scientific Research and Reports, 23(6), 1-8. 2019.
- [3] MOVI. www.movi-ing.com

Diseño conceptual de stents cardíacos a partir de tejidos de tensegridad

C. Castro-Arenas, B. Ward, L. Grether, M. Miralles

Abstract— En este trabajo se presenta el diseño morfológico conceptual de stents basados en tejidos de tensegridad diseñados mediante estrategias bioinformadas. Se presenta la simulación de las transformaciones de tres configuraciones diferentes junto a criterios de selección.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo presenta el diseño de tres tejidos transformativos de tensegridad para el desarrollo de stents en los que se aplicaron estrategias bioinformadas para el diseño de tensegridades [1]. Las células presentadas, concebidas con compresores rígidos y tensores activos y pasivos, lineales, presentan diferentes configuraciones y patrones de conexión (ver Figura 1). La valoración de estos diseños conceptuales se realizó a partir de tres variables que tienen en cuenta la relación adecuada entre: el porcentaje de reducción del tensor activo (RTA), la uniformidad en el movimiento (UM) y la máxima compactibilidad de la estructura (MC). La RTA se relaciona con la cantidad de material y la energía necesaria para la expansión del stent, la UM con la capacidad de pliegue y despliegue de la estructura y la MC, sugiere la capacidad del dispositivo para ingresar en las cavidades afectadas de menor diámetro y obtener una mayor apertura de la arteria con estenosis. Las variables están directamente relacionadas con los requerimientos de diseño de un stent [2-4].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los tres tejidos seleccionados, se lograron a partir de la aplicación de estrategias de simetría de rotación y simetría de traslación. Estos tejidos son llamados tejidos A, B y C respectivamente (ver Figura 1). Los módulos mínimos, están compuestos por dos componentes a compresión y un conjunto de componentes a tracción (1 y 3, respectivamente), que propician su dinamismo al actuar como tensores pasivos y activos. Los tensores pasivos mantienen su posición y propician la integridad del sistema (como los tendones y ligamentos en una biotensegridad), los tensores activos cambian de longitud, favoreciendo las transformaciones del tejido completo (como los músculos).

*Este trabajo contó con el subsidio del Proyecto UBACyT 20620160100004BA y de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica Argentina.

C. Castro-Arenas, Universidad de Buenos Aires, Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo y Universidad Católica Argentina, Fac. de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Av. Alicia Moreau de Justo 1600, e-mail: ccastroarenas@uca.edu.ar;

B. Ward y L. Grether, Universidad de Buenos Aires, Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.

M. Miralles, Universidad de Buenos Aires, Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo y Universidad Católica Argentina, Fac. de Ingeniería y Ciencias Agrarias

En el caso de las células de los tejidos A y B (ver figura 1) tanto las células como el tejido de tensegridad completo se clasifican como tensegridades de Clase II. La célula y tejido C se clasifican como una tensegridad de Clase I. Para poder evaluar la transformabilidad del tejido de tensegridad se utilizó el programa Rhinoceros - junto a sus plug-ins Grasshopper, Weaverbird y Kangaroo2 -.

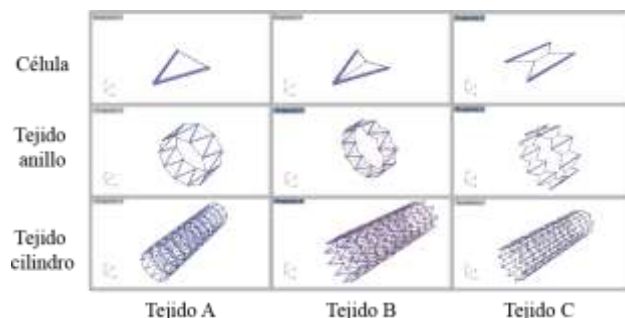


Figura 1. Células y tejidos del stent de tensegridad en su estado totalmente desplegado (sin escala).

III. RESULTADOS

A partir de los valores de las tres variables (RTA, UM y MC) presentados en la Tabla 1 y dado que, en los tres casos, los más bajos corresponden al tejido B, se concluye que dicho tejido es la configuración más adecuada para el diseño de este tipo de stent.

TABLA 1
CARÁCTERIZACIÓN DE LOS TEJIDOS DE TENSEGRIDAD

TEJIDO	RTA	UM	MC
A	75%	NO UNIFORME	32%
B	30%	UNIFORME	26%
C	60%	UNIFORME	43%

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Los diseños conceptuales aquí presentados exhiben una innovadora tecnología estructural susceptible de ser aplicada en el diseño de stents.

REFERENCIAS

- [1] C. F. Castro-Arenas, *Tensegridad y Biotensegridad: De las estructuras naturales al diseño*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires. 2019. Tesis doctoral en evaluación.
- [2] K. Kuribayashi, K. Tsuchiya, Z. You, D. Tomus, M. Umamoto, T. Ito, & M. Sasaki. "Self-deployable origami stent grafts as a biomedical application of Ni-rich TiNi shape memory alloy foil". *Materials Science and Engineering*, 2006. A, 419(1-2), pp. 131–137.
- [3] D. Conclusio, *Analisi agli elementi finiti di strutture tensegrali ed applicazioni in campo biomedico*. Universidad de Roma, La Sapienza, 2013. Tesis doctoral.
- [4] C. Bonsignore, *A decade of evolution in stent design*. Proceedings of the International Conference on Shape Memory and Superelastic Technologies. 2003, pp. 519-528.

Educando a través de los sentidos

Barrio Alejo; Degioanni Paula; Ghelfi Agustina; Manoni, Cecilia Pilar

Abstract— Creamos una herramienta de rehabilitación que permite al usuario alcanzar mayor autonomía comunicativa. Es sencilla, personalizada y acompaña durante los primeros pasos hacia la comunicación. Como resultado de un procedimiento de investigación del equipo sobre las necesidades de una paciente con cuadriparesia espástica, se culmina con la elaboración de un tablero de dos pulsadores que funciona como reproductor de música y otros sonidos. Luego se desarrolla una app móvil para su configuración. Finalmente, se implementa con el usuario y se observan resultados positivos, es decir, hay interés por el dispositivo y una clara intención comunicativa.

I. INTRODUCCIÓN

Como parte de un trabajo, en el que había que analizar un caso de una paciente de cuatro años con cuadriparesia espástica y dificultades en el habla, se pretende desarrollar una herramienta que pueda utilizarse para ayudarla a ella, y a otras personas con discapacidad, a comunicarse, a comprender la relación causa-efecto y, así, alcanzar mayor autonomía. Se busca también brindar una nueva herramienta de aprendizaje al equipo terapéutico y docente que sea personalizable y logre motivar su utilización mediante estímulos lumínicos y sonoros.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Previo a la realización del prototipo se investigaron varios temas para determinar las herramientas más convenientes a utilizar. Se determinó que el uso de Arduino para reproducción de audio y manipulación de LEDs RGB era la más adecuada. Esto se debe a que es open source y, por ello, garantiza acceso a otros proyectos y librerías, guías a la hora de la implementación. Para la aplicación móvil se optó por App Inventor. El desarrollo se hizo por medio de código en bloques para que sea intuitivo y gráfico.

En cuanto a la presentación, se confeccionó el tablero en acrílico transparente, cortado a medida de acuerdo a los planos diseñados por el equipo. Los pulsadores se hicieron de goma, muy sensibles al tacto para aquellos usuarios que, además de dificultades en la comunicación, posean alguna dificultad motriz. Se incluyó un manual de usuario impreso para proporcionar una guía para todos aquellos que lo quieran utilizar.

III. RESULTADOS

Se desarrolló una herramienta comunicativa con características de diseño especiales que utiliza el tacto y la vista para guiar al paciente a través de diversas actividades “Fig. 2”. Dicha herramienta se acompañó con una aplicación móvil para poder seleccionar los modos en el cual el terapeuta quiere trabajar, ya sea para que el paciente incorpore el concepto de causa-efecto en el modo play/pause, o para otro tipo de ejercicio en el modo sonidos donde, acompañado de pictogramas, el paciente aprende diversos

conceptos mediante la victoria o derrota “Fig. 1”. A su vez, es posible seleccionar las canciones, sonidos, colores y volumen con el que quiere trabajar el terapeuta.

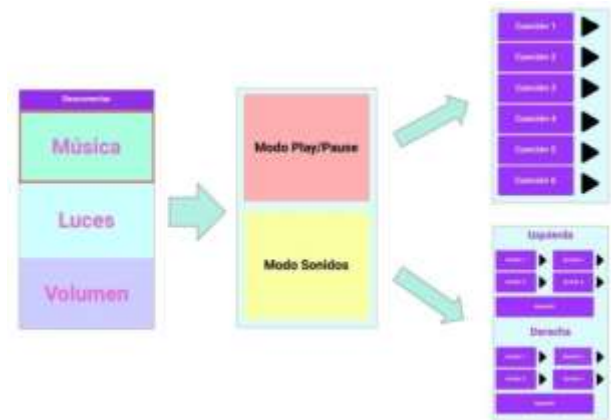


Figure 1. Aplicación móvil

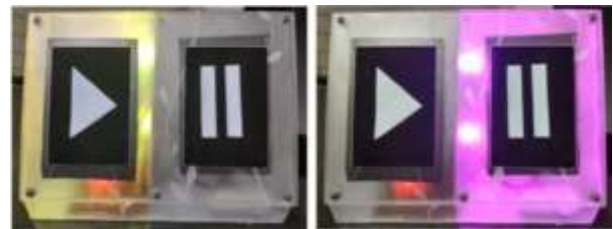


Figure 2. Herramienta

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El tablero resultante fue muy satisfactorio y logró cumplir con los objetivos del proyecto. Brinda diversidad en su aplicación, ya que puede ser utilizado por personas de varias edades y para diferentes patologías. Su diseño le permite adaptarse a conceptos que se quieran enseñar o reforzar con el apoyo de pictogramas, que se pueden colocar sobre los pulsadores. Sin embargo, el proceso de comunicación es largo y complejo, por lo que se considera necesario realizar un seguimiento a través del tiempo y realizar modificaciones en caso de ser necesarias. A su vez, el manual de usuario facilita el uso del tablero y de la aplicación móvil, aunque ambos son relativamente intuitivos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a la cátedra de Ingeniería en Rehabilitación de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba por el apoyo brindado durante el trabajo.

REFERENCIAS

- [1] D. Beltramone “Sistemas aumentativos alternativos de comunicación (SAAC)”.
- [2] “DFPlayer – A Mini MP3 Player For Arduino”[en línea]. Disponible en <https://github.com/DFRobot/DFRobotDFPlayerMini> (visitada el 10 de Diciembre 2019).

Enseñanza de Informática en Salud en Ingeniería Biomédica

Jorge Garbino¹, Mariela Leikam¹, Sonia Benitez¹, Daniel Luna¹

Abstract— El Departamento de Informática en Salud del Hospital Italiano de Buenos Aires brinda la enseñanza de la Informática en Salud en instancias de grado y posgrado. Este trabajo describe la experiencia de su dictado en la carrera de Ingeniería Biomédica.

I. INTRODUCCIÓN

El Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA) decide desarrollar un sistema propio de Historia Clínica Electrónica (HCE) en el año 1998 y crea el Depto de Informática en Salud (DIS)¹ comenzando a formar los primeros especialistas en Informática Médica (IM) bajo un programa de residencias médicas ampliado luego a licenciados en Enfermería [1] En el año 2000 se crea el Instituto Universitario del Hospital Italiano (IUHIBA) que hoy ofrece las carreras de Medicina, Bioquímica, Enfermería, Instrumentación Quirúrgica e Ingeniería Biomédica, aportando el DIS la formación en tecnologías de la Informática y la Comunicación (TICs) orientadas a salud para formar profesionales que puedan ser agentes de cambio y educadores de pares en la práctica clínica [2] La demanda por competencias en Informática de mas profesionales provocó que en el año 2010 se creara la maestría en Informática en Salud [3]

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En el año 2013 el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) invita al DIS a dictar la materia Informática Clínica (IC) en carácter de optativa para su carrera de Ingeniería Biomédica, pasando luego al currículo obligatorio a partir del año 2015. El primer programa de la materia se definió como un extracto del programa de la residencia en informática clínica con una profundización sobre los temas mas técnicos como infraestructura, interoperabilidad y bases de datos. Cada tema era dictado por especialistas con funciones operativas en el DIS. El crecimiento de las ofertas académicas del DIS se produce en paralelo con la complejización del propio sistema de HCE. La necesidad de trabajar con estándares de salud y adecuadas metodologías de desarrollo para lograr acreditaciones como las de HIMSS profesionaliza al equipo de Ingeniería de Software y varios de sus integrantes aportan al desarrollo de las instancias nacionales de organizaciones de estandarización como HL7, promoviendo la implementación local de sus estándares y la necesaria formación de recursos humanos [5] Como un nuevo desafío se crea la sección de Bioingeniería dentro del Área de Investigación del DIS con la misión de integrar signos vitales y señales de diversos equipos médicos a la HCE y facilitar su uso posterior. Se integran entonces monitores, glucómetros y equipos de ECG [6][7][8] Personal de esta sección se suma al equipo docente de IC para Bioingeniería y se hacen cambios al programa al identificarse competencias en TICs débiles o inexistentes en los bioingenieros. Se generan así trabajos prácticos sobre casos reales de integración de datos de equipos médicos a la HCE en los que los alumnos elaboran propuestas de solución en grupos de 4 ó 5 utilizando metodologías de gestión de proyectos. La materia presenta una carga horaria total de 90 horas repartidas en 30 clases. Al final de cada año los alumnos responden una encuesta de satisfacción.

III. RESULTADOS

La reflexión luego de varios dictados permitió la maduración del programa de la materia cambiando algunos temas y modificando el peso de otros. Las encuestas de años recientes muestran un nivel de satisfacción global con el dictado que supera el 80% pero también reclamos por el dictado de muchos temas complejos en poco tiempo y por demasiados docentes y dificultad para integrar los mismos. En respuesta a esta situación en los últimos 2 años se redujo la variedad de temas planteados en el trabajo práctico final (todos los grupos trabajan el mismo problema) y se integró la enseñanza de la metodología de gestión de proyectos, del diseño centrado en el usuario y el manejo del cambio durante el análisis de la problemática y el desarrollo de la propuesta de solución. De esta forma, algunos temas abstractos se contextualizaron al asociarse a actividades dentro de los proyectos. Además en el año 2019 se creó el rol de docente referente del curso para centralizar las consultas. El nivel de satisfacción global y el nivel de reclamos no mejoraron respecto del año anterior.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se observó que los temas que generan mayor reclamo de falta de integración son los mas complejos técnicamente dictados al inicio de cuatrimestre. En futuras ediciones se intentará la integración longitudinal de todos los temas con referencia a la problemática del TP final. La experiencia recogida en el dictado de IM en la carrera de Bioingeniería del ITBA se ha utilizado para el diseño del programa de la carrera de Ingeniería Biomédica que comenzó a dictar el IUHIBA en 2019. En las materias iniciales de informática, junto con la enseñanza de programación se enseñarán conceptos de arquitectura de sistemas, ingeniería de software y ciclo vital de los datos relacionados a los procesos hospitalarios que los utilizan. El principal motor del perfeccionamiento de la enseñanza de las TICs es el círculo virtuoso dado entre la práctica profesional y el campo académico por el cual las necesidades de la primera generan una fuerte demanda de formación de recursos en tecnologías innovadoras que luego se dedican a crear nuevas y/ó mejores ofertas educativas.

REFERENCIAS

- [1] A. J. Baum *et al.*, “Especialistas en Informática Médica: 10 años de experiencia de un programa de residencias médicas en Sudamérica.”
- [2] D. Luna, F. Plazzotta, C. Otero, F. González Bernaldo de Quirós, A. Baum, and S. Benítez, “Incorporación de tecnologías de la información y las comunicaciones en el Hospital Italiano de Buenos Aires,” 2012.
- [3] M. Leikam *et al.*, “Maestría en informática en salud: el desafío de seguir formando capital humano en argentina,” 2018.
- [4] F. Plazzotta *et al.*, “Imágenes más allá del PACS: el Proyecto Historia Clínica Multimedia,” 2008.
- [5] L. F. Campos, D. Kaminker, “HL7 Educación y Resultados. Agenda”.
- [6] J.A. Martínez-Garbino *et al.*, “Sistema para la integración automática de datos de automonitoreo glucémico a una historia clínica electrónica,” in *IFMBE Proceedings*, 2013, vol. 33 IFMBE, pp. 299–302.
- [7] J. Garbino, G. Vignau, B. Schachner, F. Campos, D. Luna, and F. González Bernaldo de Quirós, “Evolución de un sistema de electrocardiografía digital asociado a una historia clínica electrónica en Argentina,” in *CBIS*, 2012.
- [8] J. Burgán, J. A. Garbino, and D. L. , Marcelo R. Risk, “Evolution of an automatic vital signs acquisition system integrated to an electronic medical record,” in *XXI CONGRESO ARGENTINO DE BIOINGENIERÍA - SABI 2017*, 2017.

¹Departamento de Informática en Salud, HIBA.

Correspondencia a : jorge.garbino@hospitalitaliano.org.ar

Error sistemático y aleatorio en mediciones con acelerómetros electrónicos para su uso en rehabilitación

Ignacio Riveros*, Leandro Mayrata*, José A. Biurrún Manresa*†, y Esteban Osella*‡§

Abstract— Las unidades de medición inercial (IMU, por sus siglas en inglés) basadas en microelectromecanismos son cada vez más utilizadas en sistemas de análisis del movimiento humano (SAMH). Es necesario conocer el comportamiento del error de medición de estos sensores, ya que podría condicionar la fiabilidad de los datos en estas basados. En este trabajo se utiliza un método de cuantificación del error de medición de IMUs, a fin de guiar la selección e implementación de estos sensores en SAMH. A modo de ejemplo, se analizan dos dispositivos basados en un mismo chip. Los resultados obtenidos no encuentran diferencias significativas en el error aleatorio entre las IMUs bajo estudio, pero sí en sus errores sistemáticos.

I. INTRODUCCIÓN

En los sistemas de análisis del movimiento humano (SAMH), la posición relativa de los segmentos es la principal variable de estudio [1]. Las unidades de medición inercial (IMU) basadas en microelectromecanismos (MEMs) son una tecnología ampliamente extendida en la industria en general, y cada vez más en los SAMH. Típicamente registran aceleración y velocidad angular para cada eje coordenado, con sensores dedicados para cada eje y variable. Cada sensor se denomina grado de libertad. Un circuito integrado con prestaciones equivalentes suele presentarse en distintos breakouts a precios distintos. Con el objetivo de analizar comparativamente distintos breakouts para aplicaciones en SAMH, en el presente trabajo se propone evaluar el error de las mediciones de los acelerómetros. Para ello, se instrumentaron dos breakouts sobre un brazo robótico de grado industrial, que se programó con un movimiento equivalente al de la marcha humana, para luego analizar estadísticamente los datos registrados.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A fin de evaluar la calidad de las mediciones registradas, se compararon las aceleraciones lineales registradas por dos IMUs sobre un robot IRB120 (ABB, Zurich), contra la aceleración calculada a partir de las lecturas de los ángulos articulares del robot. Los breakouts utilizados (A: 9DoF Razor IMU M0 SparkFun, Boulder, Colorado; y B: GY-9250 implementación genérica) utilizan el mismo modelo de IMU (MPU-9250, TDK, InvenSense, Tokio). Ambos se dispusieron solidarios al eslabón tres del robot, equidistantes respecto al eje de movimiento y alineados entre sí. El robot se programó para realizar 30 repeticiones de una trayectoria equivalente a la de la marcha humana [2], con el eje vertical invertido respecto a la marcha normal por razones de disposición del robot. Los IMUs fueron configurados en un rango de ± 2 [g], y muestreados a 100 [Hz], y las articulaciones del robot a 80 [Hz]. Se utilizaron splines cúbicos para resolver la diferencia en la cantidad de datos.

El presente trabajo fue parcialmente financiado por el PID UNER 6193.

*Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos.

†Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática (IBB-CONICET-UNER)

§Fac. de Cs. y Tecnología - Universidad Autónoma de Entre Ríos

La posición instantánea de cada IMU se calculó a partir de un modelo de alambre y los datos del robot. A estas señales se les aplicó un filtro Butterworth pasa bajos de fase cero, orden cuatro, y $f_c=0,5$ [Hz]. La aceleración instantánea se calculó diferenciando las posiciones por método de Euler, y luego se adicionaron las proyecciones de la aceleración de la gravedad. Para el cálculo del error sistemático (sesgo) y aleatorio (límite de concordancia del 95%, LoC) se utilizó el método de Bland-Altman entre la medición de los acelerómetros y la calculada.

III. RESULTADOS

En la Figura 1 se presenta el gráfico de Bland-Altman del eje z para ambas IMUs. Los resultados obtenidos son equivalentes en morfología y presentan heterocedasticidad: el error aleatorio crece a lo largo del rango dinámico del sensor, aunque el mismo es despreciable, del orden de la sensibilidad del dispositivo (2%). En ambas, el sesgo es no uniforme, siendo negativo para la IMU A, y positivo para la IMU B.

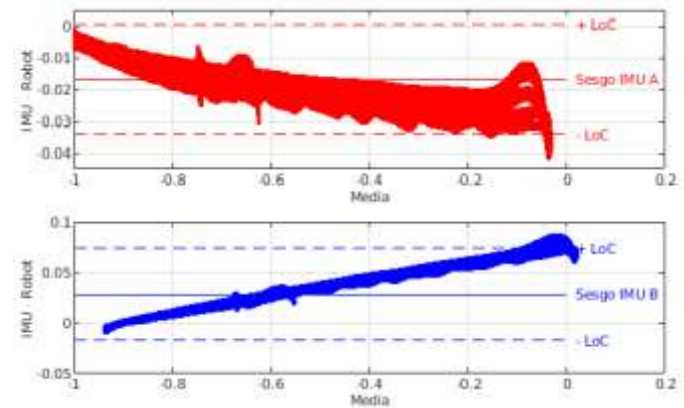


Figura 1. Gráfico de Bland-Altman para el eje horizontal en la dirección de avance de las IMUs.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El error sistemático es no uniforme y de distinto signo para cada IMU, mientras que el error aleatorio es atribuible a la sensibilidad del integrado. Próximos estudios deberían ampliar esta relación a fin de posibilitar mejores estimaciones en los SAMH basados en IMUs de MEMs.

REFERENCIAS

- [1] G. O. Young, "Synthetic structure of industrial plastics (Book style with paper title and editor)," in *Plastics*, 2nd ed. vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64.
- [2] W.-K. Chen, *Linear Networks and Systems* (Book style). Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123–135.
- [3] H. Poor, *An Introduction to Signal Detection and Estimation*. New York: Springer-Verlag, 1985, ch. 4.

Escoliosis en el adulto mayor: seguimiento a largo plazo

M. Miralles, C. Oleari, I. Ghersi

Abstract— Se presenta el estudio del caso de una adulta mayor con escoliosis severa, sin cirugías de raquis, durante el periodo 1/10/2003 al 30/11/2019. A partir de los resultados se hipotetiza que, dentro del envejecimiento multifactorial, las intervenciones continuas para lograr el buen control postural a lo largo de los años ha sido un factor determinante de la detención de la progresión de la deformación angular del raquis.

I. INTRODUCCIÓN

El problema abordado se centra en la falta de información respecto a la progresión de la curva, al dolor, al compromiso cardiopulmonar y a la calidad de vida (CV) de adultos mayores con escoliosis idiopática severa. El caso presentado corresponde a una paciente de 70 años, con escoliosis idiopática, mayor a 60° Cobb, sin cirugías de raquis durante el periodo 2003-2019. A diferencia de las predicciones de la etiopatogenia de la escoliosis [1], que predice para las tres o cuatro décadas posteriores a la adolescencia un potencial de progresión de la deformidad de hasta 1°/año, creciente riesgo de insuficiencia respiratoria y disminución de la CV, la importancia del caso presentado reside en que se ha conservado las curvaturas del raquis durante el periodo estudiado, a pesar de sumarse a la escoliosis eventos concomitantes como la artroplastia bilateral de cadera (2015 y 2016), entre otros; y solo presentar una leve insuficiencia respiratoria

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La paciente presenta una escoliosis lumbar izquierda (T5-T11), 66° Cobb, y torácica derecha (T12-L4), 60° Cobb. A partir de enero de 2003 se realiza la evaluación postural. La Tabla 1 enumera las variables y los métodos de medición utilizados para documentar el caso. De 2003 a 2005 las evaluaciones fueron acompañadas con espinogramas. El tratamiento se enfoca en la disminución de dolores en la región lumbo-pélvica y caderas, minimizando las compensaciones raquídeas y logrando un balance postural que permita la marcha sin dolor. Luego del segundo reemplazo de cadera (2016) el seguimiento fue cada 15 días, atendiendo el dolor en la articulación sacro iliaca y dorsal paravertebral, la excursión diafragmática, la mejora del patrón ventilatorio, la alineación y el balance en los tres planos, la propiocepción y el equilibrio dentro de la percepción corporal global. En 2018 se inician los estudios de balance y marcha para relacionarlos con el riesgo de caída. En 2019 se realiza el test SR22 de valoración de CV.

* El trabajo fue realizado en el marco del Proyecto 20620160100004BA. Contó con el apoyo de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica Argentina.

M. Miralles, Universidad de Buenos Aires, Fac. de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, y Pontificia Universidad Católica Argentina; C. Oleari, Universidad de Buenos Aires, Fac. Medicina; e I. Ghersi, Pontificia Universidad Católica Argentina, Av. A. Moreau de Justo 1600; e-mail: monica_miralles@uca.edu.ar.

TABLA 1
VARIABLES Y MÉTODOS DE MEDICIÓN

VARIABLE	MÉTODO DE MEDICIÓN
GRADOS COBB	ESPINOGRAMA ANTEROPOSTERIOR (AP) DE PIE
BALANCE CORONAL	
ALINEACIÓN HOMBROS, PELVIS	
BALANCE CORONAL	POSTUROGRAFIA CLINICA CORONAL (Línea plomada centro VC7 y vertical desde punto equidistante pies).
BALANCE SAGITAL	POSTUROGRAFIA CLINICA SAGITAL (Línea plomada punto 1/2 cervical y vertical maléolo externo).
ALINEACIÓN CABEZA HOMBROS Y PELVIS	POSTUROGRAFIA CLÍNICA CORONAL (Línea biauricular (tragus), biacromial y birectilea)
DOLOR	ESCALA VISUAL ANALÓGICA
RIESGO DE CAIDA	ESTATOQUINESIOGRAMA (TEST DE ROMBERG)
CALIDAD DE VIDA	CUESTIONARIO SR22
COMORBILIDADES	RX y RMN

III. RESULTADOS

La Fig. 1 permite comparar 4 eventos elegidos para ilustrar la evolución de la escoliosis luego de 16 años (dos espinogramas en vista anteroposterior (AP) y dos posturografías clínicas en vista posterior (VP).



Figure 1. Izquierda: Comparación de Espinogramas AP a) 2003 y b) 2015. Derecha: Comparación de Posturografía, VP, c) 2003, y d) 2018. Las líneas amarillas indican el balance coronal, alineación e hombros, torax, pelvis y miembros inferiores, respectivamente.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

En el caso estudiado, la paciente mantiene los grados Cobbs sin modificación, presenta equilibrio coronal y sagital, balance coronal de hombros, tronco y pelvis. El índice de Romberg fue 89. La marcha normal para la edad. El puntaje del test SR22 fue de 95/110. Se subraya la importancia de complementar el seguimiento y evaluación -tanto clínica como radiológica-, con el control postural durante la evolución de la escoliosis idiopática en adultos mayores. Este trabajo subraya la importancia del control postural, el balance y la alineación durante la evolución de la escoliosis.

V. REFERENCIAS

- [1] E. Salvador, P. Luengo González, Etiopatogenia e historia natural de la escoliosis idiopática. *Rehabilitación*, 2009; 43(6): pp.258-264.

Esquema metodológico de Evaluación de necesidades y adquisición de equipos biomédicos en Colombia

Yeimy L. Quintana Villamizar, Lina M. Cruz Parra

Abstract—Este resumen presenta un análisis del documento técnico de la Organización Mundial de la Salud (OMS) dedicado a la “Evaluación de Necesidades de Dispositivos Médicos”, y se evidencia la ausencia del uso del mismo al momento de realizar la adquisición de equipos biomédicos en Colombia

I. INTRODUCCIÓN

Los dispositivos médicos, son cruciales para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de enfermedades. Reconociendo esta importante función de este tipo de tecnologías sanitarias, la Asamblea Mundial de la Salud adoptó, en mayo de 2007, la resolución WHA60.29, que trata cuestiones derivadas de la instalación y el uso inadecuados de estas, así como la necesidad de establecer prioridades en la selección y la gestión de tecnologías sanitarias [1].

Para ello, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y sus asociados han colaborado en el desarrollo de un programa, un plan de acción, instrumentos y directrices para mejorar el acceso a dispositivos médicos adecuados entre ellos el documento de Evaluación de Necesidades de Dispositivos Médicos, el cual forma parte de una serie de documentos de referencia que se están elaborando para su utilización por diferentes países, sin embargo, encontramos que en Colombia no existen evidencias registradas sobre modelos de gestión para evaluación de las necesidades y adquisición de tecnología biomédica en clínicas y hospitales,

Este resumen presenta un análisis del documento de la OMS para la evaluación de necesidades de dispositivos médicos para la adquisición de equipos y finalmente, se evidencia la ausencia de evaluación de necesidades de dispositivos médicos en Colombia.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realiza un análisis del documento técnico propuesto por la OMS para la Evaluación de Necesidades de Dispositivos Médicos, desglosando cada uno de los pasos que propone el documento y ajustándolo a la adquisición de equipos biomédicos, luego se realiza una búsqueda exploratoria que permite identificar los vacíos que se tienen al momento de llevar a cabo la adquisición de equipos médicos en Colombia.

*Research supported by Instituto Tecnológico Metropolitano - Medellín
Y.L.Quintana is a researcher of the Gi2B Biomedical Research and Innovation Group. Clinical Engineering Research Line, Medellín - Colombia, phone: +57 312 247 6504; e-mail: yeimyquintana@itm.edu.co.

III. RESULTADOS

El documento para evaluación de las necesidades involucra VII items [1], se analizan en la figura uno y se compone de:

- **Bloque I** – Información: Involucra las herramientas utilizadas para la recolección de la información de los item I-V
- **Bloque II** – Análisis: Se basa en la metodología planteada en el proyecto de dispositivos médicos prioritarios (PMD) de la OMS
- **Bloque III** - Establecimiento de prioridades y valoración de opciones.

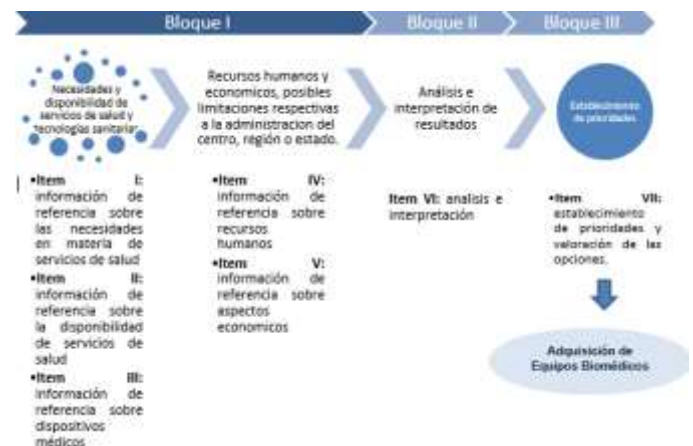


Figure 1. Esquema Metodológico - Elaboración propia a partir de [1]

Los estudios realizados por Salazar-Flórez, Botero-Botero, & Jiménez-Hernández, 2016 afirman que las decisiones de selección de equipos biomédicos en Colombia no se realizan adecuadamente, se adquiere la tecnología basados en las marcas de los equipos, es decir que estas adquisiciones no tienen en cuenta gastos logísticos, mantenimientos post venta, instalaciones físicas entre otras; variables que deben ser medidas de acuerdo a lo propuesto por el documento de la OMS [1-2].

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Debido a que en Colombia no se evidencia el uso del documento propuesto por la OMS [1], se realizará un modelo de gestión para la evaluación de necesidades y adquisición de equipos biomédicos que permita una toma asertada de decisiones, basado en el esquema metodológico propuesto.

REFERENCIAS

- [1] OMS. (2012). Evaluación de las necesidades de dispositivos médicos. Serie de Documentos Técnicos de La OMS Sobre Dispositivos Médicos.
- [2] Salazar-Flórez, K. J., Botero-Botero, S., & Jiménez-Hernández, C. N. (2016). Adquisición de tecnología biomédica en IPS colombianas: Comparación y mejores prácticas. Revista Gerencia y Políticas de Salud, 15(31), 88–118. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgyps15-31.abi>

ESTIMAÇÃO DA VARIABILIDADE COORDENATIVA ENTRE O SEGMENTO PÉLVIS-COXA DURANTE A MARCHA DE JOVENS SEDENTÁRIOS E PRATICANTES DE ATIVIDADES FÍSICAS

Guilherme A. G. De Villa, Thiago S. Lemes, Adriano O. Andrade, Marcus F. Vieira

Resumo— O objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade da coordenação, durante a marcha, de jovens sedentários e praticantes de atividades físicas, em diferentes Velocidades (Velocidade Auto Seleccionada (VAS), 120% da VAS e 80% da VAS) usando a técnica do Vector Coding (VC). Trinta jovens participaram deste estudo, dos quais 15 são sedentários e 15 praticavam exercícios regularmente ao menos três vezes por semana. Eles realizaram um protocolo de caminhar 1 minuto em cada velocidade para coleta de dados em esteira, em uma ordem randomizada. Para o segmento Pélvis-Coxa, os ângulos foram computados durante quatro fases da marcha (primeiro duplo apoio, apoio simples, segundo duplo apoio e balanço), no plano sagital. Os dados foram analisados com um código MatLab customizado. Ocorreram diferenças significativas para o par segmentar Pélvis-Coxa, com diferenças estatísticas observadas em 120% e 80% da VAS para os dois grupos.

I. INTRODUÇÃO

O objetivo do presente estudo é analisar a variabilidade da coordenação segmentar durante a marcha de jovens sedentários e praticantes regulares de atividade física em diferentes velocidades (velocidade auto-seleccionada (VAS), 120% da VAS e 80% da VAS) por meio da técnica de *Vector Coding* (VC). Os ângulos de fase representam o padrão de coordenação do segmento, enquanto o desvio padrão do ângulo de fase em cada ponto do ciclo da marcha representa a variabilidade da coordenação do segmento [1]. Na literatura encontram-se trabalhos que calculam a variabilidade da coordenação segmentar com confiabilidade utilizando 10 passadas [2], neste estudo foi utilizada a série temporal completa, um total de 25 passadas para todos os indivíduos.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Trinta jovens adultos, 15 sedentários e 15 praticantes participaram do estudo. Os jovens adultos foram classificados como praticantes se praticassem atividade física pelo menos três vezes por semana, uma hora por dia. Todos os participantes realizaram um protocolo de três tentativas de caminhada de 1 minuto em esteira em cada velocidade de coleta de dados, em ordem randomizada. Para o par segmentar Pélvis e Coxa direito, os ângulos foram calculados durante quatro fases da marcha: (primeiro suporte duplo, suporte único, segundo suporte duplo e fase de balanço). O dado cinemático foi exportado como arquivo c3d e analisado com um código MatLab customizado (R2018a, MathWorks, Natick, MA). Os resultados foram comparados por uma ANOVA de medidas repetidas de dois fatores: grupo e velocidade.

Guilherme A. G. De Villa, Federal University of Goiás, Goiânia, Brazil, phone: (62) 3521 1756; e-mail: guilhermea1991@gmail.com).

III. RESULTADOS

Não houve efeito principal significativo entre grupos, nem efeito de interação entre grupos e velocidades. No entanto, foram observados efeitos principais significativos da velocidade, conforme mostrado na Tabela 1. Para todas as fases, os segmentos pélvis e coxa estão em fase.

Tabela 1. Variabilidade Coordenativa para o par Pélvis-Coxa. Análise de medidas repetidas ANOVA. F é usado para testar o ajuste geral de um modelo de regressão para um conjunto de dados; p é a significância do teste; η^2 é uma medida do tamanho do efeito; NS = Não significativo

Efeito	Fases da Marcha	F	p	η^2
Velocidade	Primeiro Duplo Apoio	5,906	NS	0,174
	Apoio Simples	2,153	NS	0,071
	Segundo Duplo Apoio	6,017	0,009	0,177
	Balanço	<u>3,055</u>	<u>0,002</u>	<u>0,233</u>

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Parece que a atividade física praticada na intensidade dos participantes desse estudo, não provoca alterações detectáveis na coordenação Pélvis-Coxa. Por outro lado, a variabilidade da coordenação para o segmento Pélvis-Coxa durante a fase de segundo duplo apoio e balanço foi significativamente maior em 80% da VAS em ambas fases. Resultados similares foram encontrados em [3], sugerindo que a velocidade de caminhada mais lenta é mais desafiadora para o controle neuromuscular, sobretudo em segmentos mais proximais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). Adriano O. Andrade e Marcus F. Vieira são bolsistas do CNPq, Brasil (304818/2018-6 e 306205/2017-3, respectivamente).

REFERÊNCIAS

- [1] K. A. HAFER, J. F.;BOYER, "Age related differences in segment coordination and its variability during gait.," *Gait Posture*, vol. 62, pp. 92–98, 2018.
- [2] K. A. HAFER, J. F.;BOYER, "Variability of segment coordination using a vector coding technique: Reliability analysis for treadmill walking and running.," *Gait Posture*, vol. 51, pp. 222–227, 2017.
- [3] L. S. CHIU, S.F; CHOU, "Effect of walking speed on inter-joint coordination differs between young and elderly adults.," *J. Biomech.*, vol. 45, pp. 275–280, 2012.

Estudio comparativo de técnicas de extracción de fuente glótica basadas en filtrado inverso de la voz

Iván. A. Zalazar, Gabriel. A. Alzamendi, y Gastón Schlotthauer

Abstract— El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes técnicas de filtrado inverso de la voz para determinar cuál muestra un mejor desempeño a la hora de estimar la señal de fuente glótica. Todas las técnicas se evaluaron por medio del uso de señales de voz sintetizadas mediante dos estrategias de modelado de la fonación, para las cuales se tenía acceso a la fuente glótica teórica. Los resultados muestran que las técnicas que incorporan información fisiológica de la dinámica glótica superan a la estrategia clásica.

I. INTRODUCCIÓN

El filtrado inverso de la voz es un método que permite estimar la fuente glótica (FG), la cual es una señal que acarrea información descriptiva de la dinámica glótica. Este método consiste en calcular un filtro digital del tracto vocal (FTV) y luego cancelar su contribución de la señal de voz, obteniéndose la FG como resultado [1]. El FTV es representado por un modelo autorregresivo (AR) de la forma [2]:

$$H(z) = \frac{1}{1 - \sum_{k=1}^p a_k z^{-k}}, \quad (1)$$

donde p es el orden del modelo y a_k con $k = 1, \dots, p$ son los coeficientes del filtro que codifican la información del FTV. Tradicionalmente, la obtención de los parámetros de (1) es posible mediante el uso de la técnica de predicción lineal (LPC) clásica. Desafortunadamente, LPC presenta limitaciones [2-5], razón por la cual surgieron técnicas superadoras inspiradas en la misma como son el modelado discreto aplicable a modelos AR (DAP) [2], el filtrado inverso adaptativo e iterativo (IAIF) [1], la predicción lineal ponderada (WLP) y su versión estabilizada (SWLP) [3], la covarianza de fase cerrada (CPC) [4] y la predicción lineal de fase casi cerrada (QCP) [5].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Las técnicas anteriormente nombradas se implementaron en MATLAB y fueron evaluadas con señales de voz artificiales para las cuales se tenía acceso a la señal de fuente glótica que se busca estimar. Las señales de voz pertenecen a la base de datos OPENGLLOT [6]. Se analizaron señales sintetizadas de acuerdo a dos modelos de la fonación: la teoría fuente-filtro lineal y el modelado mioelástico-aerodinámico.

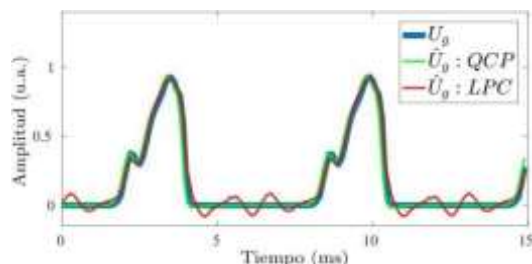


Figura 1: Representación temporal de la señal de fuente glótica teórica (curva azul), junto con sus respectivas estimaciones utilizando una señal de voz sintetizada con un modelo no-lineal de la fonación obtenidas con los métodos QCP (curva verde) y LPC (curva roja).

Como medida de desempeño se utilizó la raíz cuadrada del error cuadrático medio (E_{RMS}) producto de comparar la estimación obtenida \hat{y} con la fuente glótica original U_g (ver Figura 1).

III. RESULTADOS

Un estudio preliminar utilizando señales de voz sintetizadas con un modelo lineal de la fonación permitió observar que el desempeño de las técnicas analizadas es muy variado, donde los mejores resultados se obtuvieron con QCP y CPC, las cuales incorporan información fisiológica de la dinámica glótica en el proceso de estimación de la FG. Posteriormente, se realizó un estudio similar considerando la condición de no linealidad de la fonación. En la Figura 2 se presentan mediante diagramas de cajas la distribución de los valores promedios de E_{RMS} para cada método de filtrado inverso considerando señales de voz sintetizadas con la teoría no lineal con distinta frecuencia fundamental (f_0). De su análisis podemos apreciar cómo QCP y CPC presentan el mejor desempeño respecto al resto de las técnicas al igual que en el caso anterior, y como LPC presenta el mayor error y una gran dispersión según la medida de error considerada.

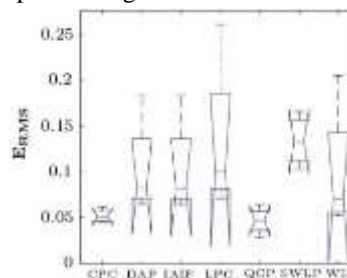


Figura 2. Diagrama de cajas de la distribución de E_{RMS} para los distintos métodos de filtrado inverso al utilizar señales de voz con f_0 entre 86 y 220 Hz sintetizadas considerando un modelo no lineal de la fonación.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Las técnicas de filtrado inverso estudiadas demostraron ser capaces de obtener buenas estimaciones de la fuente glótica para los dos tipos de señales de voz consideradas, siendo las técnicas QCP y CPC que consideran información fisiológica de la dinámica glótica las que presentan el mejor desempeño para ambos casos.

REFERENCIAS

- [1] P. Alku, "Glottal wave analysis with pitch synchronous iterative adaptive inverse filtering", *Speech communication*, vol. 11, no. 2-3, pp. 109-118, 1992.
- [2] A. El-Jaroudi, and J. Makhoul, "Discrete all-pole modeling", *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 39, no. 2, pp. 411-423, 1991.
- [3] C. Magi, J. Pohjalainen, T. Bäckström, and P. Alku, "Stabilised weighted linear prediction", *Speech Communication*, vol. 51, no. 5, pp. 401-411, 2009.
- [4] P. Alku, C. Magi, S. Yrttiäho, T. Bäckström, and B. Story, "Closed phase covariance analysis based on constrained linear prediction for glottal inverse filtering", *the Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 125, no. 5, pp. 3289-3305, 2009.
- [5] M. Airaksinen, T. Raitio, B. Story, and P. Alku, "Quasi closed phase glottal inverse filtering analysis with weighed linear prediction", *IEEE/ACM Transaction on Audio, Speech, and Language Processing*, vol. 22, no. 3, pp. 596-607, 2013.
- [6] P. Alku, T. Murtola, J. Malinen, J. Kuorrtti, B. Story, M. Airaksinen, M. Salmi, E. Viikman, and A. Geneid, "OPENGLLOT-An open environment for the evaluation of the glottal inverse filtering", *Speech Communication*, vol. 107, pp. 38-47, 2019.

EVALUACIÓN FUNCIONAL DE LA MARCHA HUMANA

PARTE II: PROTOCOLO ELABORADO

Lucas J. Saleme, Silvia E. Rodrigo, Martin D. Sassul, M. Florencia Castro y M. Emiliana Monserrat

Abstract— Considering that variability in medical practice is an unwanted factor when diagnosing and treating gait neuropathologies, the protocolization of medical practice is an essential issue, which must be in charge of an interdisciplinary team of professionals, directly linked to this subject. In this context and based on the gait analysis of the case of a post-stroke patient -described in the first part of this paper-, in this second part a protocol for functional evaluation of gait, specifically developed for this case study from the use of the inertial system G-Walk®, is presented.

I. INTRODUCCIÓN

La Resolución 1674-E/2017 del Ministerio de Salud de la Argentina sobre Definiciones de Estandarización de Procesos Asistenciales expresa que: “la equidad en la atención médica y el acceso a una atención de calidad es un derecho de los ciudadanos” [1]. Tal concepto sienta las bases para elaborar un protocolo de evaluación de los resultados de tratamientos de rehabilitación de marcha neuropatológica. Particularmente en nuestro caso, se evaluó con el sistema *G-Walk®* un paciente post-ACV antes y después de su tratamiento –cuyos resultados fueron presentados en la primera parte de este trabajo–, y se elaboró luego un protocolo de este tipo, utilizando la metodología que se describe a continuación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Considerando que no existe un plan establecido para evaluar la funcionalidad de marcha neuropatológica tras un tratamiento de rehabilitación (TR), en primer lugar se estudió el estado del arte sobre los requisitos para estandarización del proceso de recuperación funcional del paciente. La consigna usada fue jerarquizar el método de obtención de información relevante para describir el grado de recuperación de la marcha de un paciente luego de su TR, con el propósito de disminuir al máximo la variabilidad en la práctica médica [2], [3].

Para abordar esta cuestión adecuadamente, un equipo interdisciplinario de profesionales de medicina (fisiatra, kinesiólogos, fisioterapeutas y psicólogo) y de bioingeniería definió el orden jerárquico de los pasos a seguir durante este protocolo, aplicado específicamente al paciente post-ACV estudiado y cuya marcha se evalúa con el sistema *G-Walk®*.

Además, para contrastar de forma objetiva las diferencias halladas entre un sujeto control y el paciente evaluado antes de su TR, se aplicó el mismo protocolo al sujeto sano. Finalmente, se evaluó nuevamente al paciente tras su TR utilizando el mismo protocolo.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran los puntos más importantes del protocolo elaborado para evaluar la funcionalidad de la marcha, aplicado al caso de estudio de paciente post-ACV, como al sujeto control.

L. J. Saleme es estudiante de la carrera de Bioingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ). S. E. Rodrigo es Profesor Titular Exclusivo de esta carrera en la UNSJ. M. D. Sassul, M. F. Castro y M. E. Monserrat se desempeñan como profesionales de la salud en la Clínica Rehabilitar San Juan SRL.

TABLA 1: Puntos clave del protocolo elaborado.

ITEM	DESCRIPCIÓN
FECHA DE ELABORACIÓN Y FECHA DEREVISIÓN	Muy importante la fecha de revisión
AUTORES	Nombre y Apellido de cada integrante del equipo interdisciplinario que interviene
REVISORES	Puede ser una comisión
CONFLICTO DE INTERESES	Habitualmente de tipo económico
INTRODUCCIÓN	Actualización de situación y justificación
DEFINICIONES	Descripción breve del procedimiento a seguir
OBJETIVOS	Generales y específicos
ÁMBITO DE APLICACIÓN	¿A qué profesional y a qué ámbito está orientado?
POBLACIÓN DIANA	¿Quién recibe el procedimiento?
PERSONAL QUE INTERVIENE	Todo el personal que debe participar
MATERIAL	Todo lo que se necesita durante el proceso
TÉRMINOS Y DEFINICIONES	Términos específicos utilizados
PROCEDIMIENTO	Detalle preciso de cada actividad a realizar
EVALUACIÓN	Indicadores de marcha neuropatológica basados en el uso del sistema <i>G-Walk®</i> , que describan adecuadamente el modo de ambulación del paciente y permitan adecuar el plan de rehabilitación, acorde a las necesidades del paciente
BIBLIOGRAFÍA	Referencia de información
ANEXOS	Análisis del individuo, gráficas, posters, etc.

DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El empleo de un protocolo tal como el elaborado en nuestra investigación, constituye una potente herramienta de estandarización de las actividades asociadas al proceso de valoración de la marcha neuropatológica, ya que permite establecer de manera clara, objetiva y rápida a través del uso del sistema inercial *G-Walk®*, su nivel de mejoría o deterioro en un paciente determinado. Además, un procedimiento estandarizado del tipo aquí presentado, permite disminuir al máximo la variabilidad en la práctica médica, considerando su definición por parte de un equipo interdisciplinario de profesionales, directamente vinculados con la rehabilitación de esta clase de pacientes. A su vez, esto otorga altos niveles de confiabilidad y calidad en los servicios de atención médica, tal como la requerida por la normativa internacional en general y la nacional en particular [1].

AGRADECIMIENTOS

A la UNSJ y a la Clínica Rehabilitar San Juan SRL por el aporte científico y financiero brindado para el desarrollo y presentación de esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Salud de Argentina, Res_1674-E2017, 2017.
- [2] Sánchez Ancha Y et al. *Guía para la elaboración de protocolos*. Biblioteca Lascasas, 7(1), 2011.
- [3] Los especialistas en rehabilitación precisan protocolos internacionales Link: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/2014/05/12/especialistas-rehabilitacion-precisan-protocolos-internacionales-actuacion-32204.html>.

EVALUACIÓN FUNCIONAL DE MARCHA NEUROPATOLÓGICA. PARTE I: USO DE SISTEMA INERCIAL

Lucas J. Saleme, Silvia E. Rodrigo, Martin D. Sassul, M. Florencia Castro y M. Emiliana Monserrat

Abstract— The aim of this two-part paper is to lay the bases for assessing the locomotor function recovery degree after the rehabilitation treatment of neuropathological patients. For that purpose, in this first part we show the results of gait clinical tests based on the G-Walk® inertial system in a case study of stroke patient -before and after his treatment-, and of control subject. From these results, a functional gait evaluation protocol was elaborated, which we will present in the second part.

I. INTRODUCCIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV) es una enfermedad que afecta a miles de personas en todo el mundo, causando disfunción sensorial y motora que determina una pérdida de autonomía para realizar las actividades de la vida diaria. Al respecto, la OMS señala que durante 2019 se produjeron 15 millones de nuevos casos de ACV, la mayoría de ellos de tipo isquémico [1]. Además, la Fundación Cardiológica Argentina (FCA) indica que en nuestro país se generan 126 mil casos de ACV por año, de los cuales 18 mil terminan en muerte [2].

Estos datos reflejan la importancia de diagnosticar y tratar adecuadamente la disfunción física causada por un ACV, especialmente la relacionada con la marcha hemipléjica [3]. En este contexto, el objetivo de este trabajo de dos partes es sentar las bases para valorar el grado de recuperación de la función locomotora en pacientes neuropatológicos, tras su tratamiento de rehabilitación. Con este fin, en esta primera parte se analizan las condiciones de marcha en un caso de estudio de paciente post-ACV y de un sujeto control, mediante el siguiente procedimiento basado en el empleo del sistema inercial *G-Walk®* (BTS Bioengineering Corp., Italia) [4].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Bajo criterios de inclusión y exclusión y tras la firma del consentimiento informado sobre las características del test clínico de marcha a realizar con el sistema *G-Walk®* (Walk+, 10 m), se analizó un paciente post-ACV (64 años, 80 Kg, 1.80 m) antes de su tratamiento de rehabilitación, y un sujeto control (considerando 100% de funcionalidad de su marcha, 63 años, 88 Kg, 1.82 m), ambos de género masculino.

En base a este análisis, un equipo interdisciplinario de profesionales de medicina y de bioingeniería elaboró luego un plan de rehabilitación (PDR) para el paciente, basado en el Principio de Neuroplasticidad [5]. Además, una vez cumplido el PDR, se evaluó nuevamente la funcionalidad de marcha del paciente mediante el test Walk+. Finalmente, a partir de los parámetros espacio-temporales de marcha medidos en el paciente antes y después de su PDR, se calculó el índice de simetría (IS) para la pierna parética (PP) y la pierna no parética (PNP), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$IS = | 100 * ((Ant - Desp)/Ant) | \quad (1)$$

L. J. Saleme es estudiante de Bioingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ). S. E. Rodrigo es Profesor Titular Exclusivo de esta carrera en la UNSJ. M. D. Sassul, M. F. Castro y M. E. Monserrat se desempeñan como profesionales de la salud en la Clínica Rehabilitar San Juan SRL.

III. RESULTADOS

De acuerdo a lo expresado en la Tabla 1, puede decirse que en términos generales, la comparación de los parámetros espacio-temporales de marcha obtenidos antes y después del PDR del paciente –tanto para la PP como para la PNP– y su contraste con los del sujeto control, dan indicios de una mejora en la funcionalidad de marcha del paciente tras su tratamiento. Así por ejemplo, los IS de parámetros temporales –tales como la duración de soporte doble y de soporte individual– para ambas piernas indican un ciclo de marcha (CM) más simétrico, resultado del PDR. Para los parámetros espaciales se observa un aumento de la longitud de paso de la PNP, lo cual nuevamente señala un aumento de la simetría. En cuanto al valor de propulsión para la PP, se visualiza un aumento del equilibrio y de la simetría respecto a los valores previos al PDR, caracterizados inicialmente por una marcada disfunción del sistema muscular en la pierna afectada.

TABLA 1: Parámetros de marcha, medidos y calculados para el paciente.

PARÁMETROS	UNIDADES	IS (PP)	IS (PNP)
DURACIÓN CM	s	19,05 %	14,95 %
LONGITUD DE ZANCADA	m	30,77 %	28,85 %
LONGITUD DE PASO	% longitud zancada	-1,37 %	1,43 %
DURACIÓN FASE APOYO	% CM	-5,81 %	-5,30 %
DURACIÓN FASE BALANCEO	% CM	9,05 %	9,47 %
DURACIÓN SOPORTE DOBLE	% CM	-36,43%	-8,49 %
DURACIÓN SOPORTE SIMPLE	% CM	8,36 %	4,94 %
VALOR DE PROPULSIÓN	--	15,63 %	5,97 %

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El sistema inercial *G-Walk®* es una herramienta ágil, fiable y de gran aplicabilidad para describir el grado de recuperación de la funcionalidad de marcha en pacientes con neuropatologías, tras su tratamiento de rehabilitación. En un futuro, a partir de un número de pacientes adecuado, podría calcularse si las diferencias antes-después del tratamiento de rehabilitación respectivo, son estadísticamente significativas.

Por último, en la segunda parte de este trabajo se detallarán las características del protocolo elaborado en base a los resultados logrados en esta primera parte.

AGRADECIMIENTOS

A la UNSJ y a la Clínica Rehabilitar San Juan SRL por el aporte científico y financiero brindado para el desarrollo y presentación de esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] OMS, https://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/es/, 2019.
- [2] FCA, <http://www.fundacioncardiologica.org/137ACV>, 2019.
- [3] Sánchez Lacuesta JJ et al. Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Instituto de Biomecánica de Valencia, Valencia, 1999.
- [4] BTS. G-WALK. Revisado en: Mayo, 2017. Disponible en: <http://www.btsbioengineering.com/products/gwalk/>.
- [5] Purves D et al. “*Invitación a la Neurociencia*”, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 2004.

EVALUATION OF METHODOLOGIES FOR CLASSIFYING MUTATIONS IN GENOMICS

Camila Simoes, Juan Cardelino, Hugo Naya, Lucía Spangenberg

Abstract— The objective of this work is the evaluation of different machine learning algorithms, to be applied to the classification of genetic variants. The main idea revolves around the deambiguation of the conflicting classification of certain mutations in databases.

I. INTRODUCTION

Human genome sequencing is now a frequent tool in the clinical practice, facilitating the determination of a large number of genetic variants. The interpretation of these variants remains a challenge and even though the development of rules and tools for variant interpretation has increased, many variants remain unclassified or with conflicting interpretation of pathogenicity [1]. The ClinVar public database [2] is an indispensable resource for clinical variant interpretation, with standard terms for pathogenicity level (recommended by ACMG/AMP [3]), where differences in interpretation among submitters are reported as ‘Conflicting interpretations of pathogenicity’. In this sense, the goal of this work is to carry out an evaluation of Machine Learning techniques in order to reclassify conflicting variants. To that end, we use the variants classified as ‘Benign’, ‘Likely Benign’, ‘Pathogenic’ and ‘Likely pathogenic’ from the ClinVar database to train algorithms.

II. MATERIALS AND METHODS

The data used was the ClinVar database [2], the major public repository of the relationships among human variations and phenotypes, with supporting evidence. There are about 499.422 variants (october 2019) reported by experts with their clinical impact.

The genetic variants were annotated with their functional consequences with ANNOVAR [4]. It assigns useful scores for classification, such as: pathogenicity scores, population frequencies and evolutionary conservation measurements, among others. The variants and characteristics were filtered in order to preserve those of interest and eliminate the ones with poor information. For columns that had an acceptable amount of missing values, imputation was made using k-nearest neighbor method. In addition, label encoding was performed for those categorical characteristics, such as exonic function.

Different models were trained for the classification and model selection task was performed. In this preliminary stage, some well known algorithms were tested in order to evaluate their performance in the given problem: Linear Regression, Logistic Regression, Support Vector Machines (SVM) (with linear, polynomial and RBF kernels), and Random Forest. The data analysis was implemented in Python, using the free software machine learning library Scikit-Learn for the methods evaluated.

III. RESULTS

After a model selection process and grid search used to find the best parameters, the best results were obtained using Random Forest Classifiers, with 2000 estimations and using 10 fold cross validation. 63 features were used. We used for each of the classes (‘Pathogenic’, ‘Benign’, ‘Likely Pathogenic’, ‘Likely Benign’) about 4000 variants for the training set, and 1500 variants for both the validation and test set. The accuracy in training set was

97% and the accuracy in the validation set was 82%. Better results were obtained using two classes (‘Benign’ and ‘Pathogenic’), with both Random Forest classifier and Support Vector Machines with RBF kernel ($C=1$) (Figure 1).

TABLE I. NORMALIZED CONFUSION MATRIX OF THE PREDICTION USING FOUR CLASSES AND RANDOM FOREST CLASSIFIER

Reference	Prediction			
	Benign	L.Benign	L. Pathogenic	Pathogenic
Benign	0.838	0.161	0.000	0.000
L.Benign	0.155	0.835	0.003	0.005
L. Pathogenic	0.001	0.013	0.783	0.201
Pathogenic	0.006	0.019	0.199	0.775

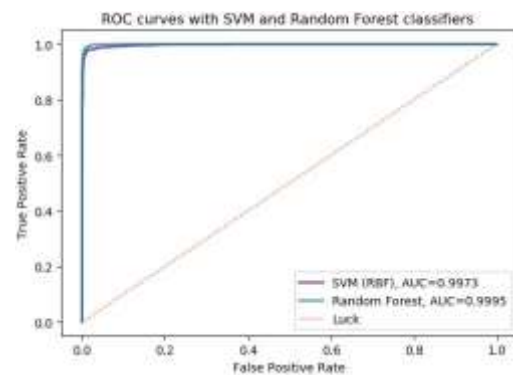


Figure 1. ROC curves for SVM and Random Forest, showing their performance at variant classification in two classes.

IV. DISCUSSION & CONCLUSIONS

The performance of the classifiers was very good considering the complexity of the data set used. When considering the four classes with the best model, the pure classes are likely to differ from the probable ones. If both classes are considered together, transforming it into a two-class problem, the classifiers work surprisingly optimally. Some of the future perspective are: assess the performance of methods like neural networks approaches, make feature selection, expand the analysis for coding and non-coding variants, try to infer other kinds of conflicting labels and test the performance of the classifiers in raw data from volunteers.

REFERENCES

- [1] Stark, Z., Dolman, L., Manolio, T. A., Ozenberger, B., Hill, S. L., Caulfield, M. J., ... & Boughtwood, T. (2019). Integrating genomics into healthcare: a global responsibility. *The American Journal of Human Genetics*, 104(1), 13-20.
- [2] Landrum, M. J., Lee, J. M., Benson, M., Brown, G., Chao, C., Chitipiralla, S., ... & Jang, W. (2015). ClinVar: public archive of interpretations of clinically relevant variants. *Nucleic acids research*, 44(D1), D862-D868.
- [3] Sue M. Richards, Nazneen Aziz, Sherri J. Bale, David Bick, Soma Das, Julie M. Gastier-Foster, Wayne W. Grody, Madhuri R. Hegde, Elaine Lyon, Elaine Spector, Karl V. Voelkerding, and Heidi L. Rehm. Standards and guidelines for the interpretation of sequence variants: A joint consensus recommendation of the American college of medical genetics and genomics and the association for molecular pathology. *Genetics in Medicine*, 17:405-423, 2015
- [4] Wang, K., Li, M., & Hakonarson, H. (2010). ANNOVAR: functional annotation of genetic variants from high-throughput sequencing data. *Nucleic acids research*, 38(16), e164-e164.

Fortalecimiento de la Gestión de Equipos Médicos para las redes de Salud Bolivianas

Cesar Miranda

Abstract— En Bolivia, el mantenimiento de equipos médicos se despliega con asistencia técnica de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA como parte del Componente de Calidad de Atención dentro del Programa de Fortalecimiento de Redes de Salud - PROFORSA. Desde 2001 a 2017, se implementan 6 proyectos: 3 incluyen el mantenimiento de equipos médicos basados en el Ciclo de Deming. Inicia actividades el Instituto de Equipos Médicos (2003), el programa de Técnicos Medios en Mantenimiento de Equipos Biomédicos (2012) y se publican Guías Técnicas que inciden en la mortalidad materno - infantil (2001 – 2016). Esta experiencia marca un hito de crecimiento y desarrollo en 86 de 339 municipios de Bolivia.

I. INTRODUCCIÓN

A partir 1978, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA, coopera con el sector público de salud en Bolivia con procesos de mejora de las capacidades técnicas y en la construcción y equipamiento de establecimientos de salud desde el enfoque materno - infantil. Actualmente, se desarrolla el Programa de Fortalecimiento de Redes de Salud - PROFORSA junto con el Ministerio de Salud de Bolivia.

La definición de la Global Harmonization Task Force del International Medical Device Regulators Forum -IMDRF [1] y los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud [2] [3] que establecen que las tecnologías sanitarias son fundamentales para un sistema de salud y ha incorporado la gestión de mantenimiento de equipos médicos al componente de calidad de atención. En el ámbito de PROFORSA, más del 98% entre 1,136 establecimientos de salud públicos [4], son centros de atención primarios y secundarios, con dificultad de acceso geográfico, débiles procesos de planificación y recursos financieros limitados. En un contexto de crecimiento de la capacidad instalada en salud y bajo un marco regulatorio inexistente, se han desarrollado procesos de mejoramiento de las capacidades técnicas en mantenimiento preventivo y correctivo de equipos médicos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

PROFORSA plantea metodologías específicas de capacitación y seguimiento en mantenimiento de equipos médicos. Esta metodología incluye al técnico de mantenimiento del centro de salud y a los operadores. **Enfoque de implementación:** Entre 2001 y 2006, bajo el enfoque del Ciclo de Deming, se desarrollaron y fortalecieron capacidades a personal de mantenimiento correctivo mediante de cursos en Japón; replica de talleres, seminarios y otros, incluyendo a operadores de equipos médicos. Los planes de capacitación iniciaron con entrenamiento en Japón a profesionales en ingeniería y técnicos en electricidad, electrónica y otros (2 meses promedio). **Ampliación a escala:**

*PROFORSA - JICA.

Médico cirujano, Oficial de Programas de Salud de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA, La Paz, Bolivia; e-mail: mirandacesar.bv@jica.go.jp

Seis proyectos, 50% implementado: periodo 2001 a 2006; 2008 a 2012; 2013 a 2017, en 7 de 9 departamentos, y 86 de 339 municipios, con 3 componentes: Calidad de Atención, Promoción de la Salud y Gestión Institucional.

III. RESULTADOS

Antes de 2001, sólo dos municipios contaban con responsables de mantenimiento de equipamiento biomédico de bajo porte, sin formación específica. Actualmente, 8 municipios cuentan con un responsable de mantenimiento, en un contexto de crecimiento de infraestructura en salud y bajo un marco regulatorio inexistente. Se estableció el Instituto Municipal de Equipos Médicos, IME (Santa Cruz de la Sierra, 2003), el programa de Técnicos Medios en Mantenimiento de Equipos Biomédicos en la Escuela Técnica de Salud Boliviano Japonesa (Cochabamba, 2012). Se realizaron capacitaciones de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos biomédicos en los diferentes municipios de Bolivia (475 personas entre 2008 – 2012 y 2013 – 2017) y capacitaciones en Japón (27 personas entre 2001 y 2009) que impactan en los números de mortalidad materna (235 a 160 x 100,000 nacidos en 2002 y 2011) e infantil (54 a 24 x 1,000 nacidos vivos en 2003 y 2016).

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El área de mantenimiento de equipos médicos es poco priorizada en Bolivia. No se conocen otras experiencias sistemáticas; la experiencia de JICA se mantiene como referencia a nivel nacional. Con la continua inversión en la construcción de equipamiento y nuevos hospitales se deben desarrollar marcos regulatorios y procesos de formación de recursos humanos especializados. En Bolivia, es fundamental la adecuación de la tecnología médica a los servicios de salud. Por lo tanto, la asistencia de JICA asegura que las tecnologías sanitarias en los servicios de salud sean de calidad.

AGRADECIMIENTOS

IME Instituto Municipal de Equipos Médicos y Escuela Técnica de Salud Boliviano Japonesa de Cooperación Andina.

REFERENCIAS

- [1] Global Harmonization Task Force, Definition of the Terms 'Medical Device' and 'In Vitro Diagnostic Medical Device', May 16th, 2012, pp 6.
- [2] Evaluación de las necesidades de dispositivos médicos, Organización Mundial de la Salud, 2012, pp 13-16
- [3] Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos, Organización Mundial de la Salud, 2012, pp 10-36
- [4] Anuario Estadístico en Salud 2012-2015, Ministerio de Salud Bolivia, 2017, pp 33.
- [5] Guía Técnica Básica para la Operación y Mantenimiento de Equipos Médicos y de Laboratorio en el Primer Nivel de Atención, Instituto Municipal de Equipos Médicos IME – FORSA, 2012.
- [6] Boletín FORSA. Recuperado el 09 de febrero de 2020 de JICA website:https://www.jica.go.jp/bolivia/english/activities/c8h0vm00004b22t-p-att/activities_01.pdf.

Función de estado de las variables de accionamiento de servosistemas utilizados en prótesis mioeléctricas

Carlos Alvarez Picaza, Ángel E. Piacenza, Claudio R. Ferrari, Juan C. García Roth y Julián I. Veglia

Abstract— En este trabajo se busca representar la función de estado de cada una de los variables que contribuyen al funcionamiento estable de un sistema servomotor que es utilizado en prótesis mioeléctricas. El aporte de cada una de ellas debe contribuir a la estabilidad global del sistema dinámico. Los resultados obtenidos nos permitieron discernir y graficar las trayectorias en el espacio de estados de las mismas.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso de las personas a la rehabilitación puede disminuir las consecuencias de la enfermedad o lesión, mejorar la salud y calidad de vida y disminuir el uso de los servicios de salud. Como ingenieros, aplicamos las leyes matemáticas y la física para resolver tales problemas. A través de la Teoría de Control Moderno se puede tratar cualquier situación problemática mediante ecuaciones de estado. Algunas reglas matemáticas, como el principio de superposición, presente en algoritmos recursivos están excluidas en este nuevo enfoque. La consiguiente simplificación de los desarrollos se reflejará en nuevos hallazgos, dando valor a conceptos como Controlabilidad y Estabilidad [1].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Partiendo del esquema presentado por Alvarez Picaza et al. [2] donde a partir de las variables intervinientes de la planta motora se definen las ecuaciones de estado, se buscará ahora encontrar la solución del sistema planteado:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t) \quad (1)$$

Quedando,

$$\mathbf{x}(t) = e^{\mathbf{A}t}\mathbf{x}(0) + \int_0^t e^{\mathbf{A}(t-\tau)}\mathbf{B}\mathbf{u}(\tau)d\tau \quad (2)$$

III. RESULTADOS

Haciendo uso del Matlab (Matrix Laboratory) con los datos de la Tabla I, a partir de una pequeña excitación y un punto de equilibrio establecido, se pudieron encontrar las funciones de estado de las tres variables consideradas, posición angular, velocidad angular y corriente de armadura.

Estas funciones, muy complicadas, describen el comportamiento (trayectorias) de cada una de las variables, representadas en el espacio de estados de la Fig.1.

Las distintas trayectorias son propias de cada servomotor. Para conseguir la estabilidad absoluta todas las trayectorias deben converger al punto de equilibrio $[x_1, x_2, x_3] = [0, 0, 0]$ de la Fig.1, de no ser así, cada variable debe ser evaluada en forma individual.

Carlos Alvarez Picaza. Universidad Nacional del Nordeste. 3400 - Corrientes; e-mail: cpicaza@gmail.com.

TABLA I

MODELO SERVOMOTOR RE 40-40 DE MAXON® [3].

CARACTERISTICA	VALOR
RESIST. ARMADURA	1,16Ω
INDUC. ARMADURA	0,329 MH
CTE. PAR MOTOR	60,3 MNM/A
CTE. DE LA VELOCIDAD	158 RPM/V
COEF. ROZAMIENTO	3,04 RPM/MNM
MOMENTO DE INERCIA	138 GCM ²

Convergencia de las distintas variables de estado al punto de equilibrio

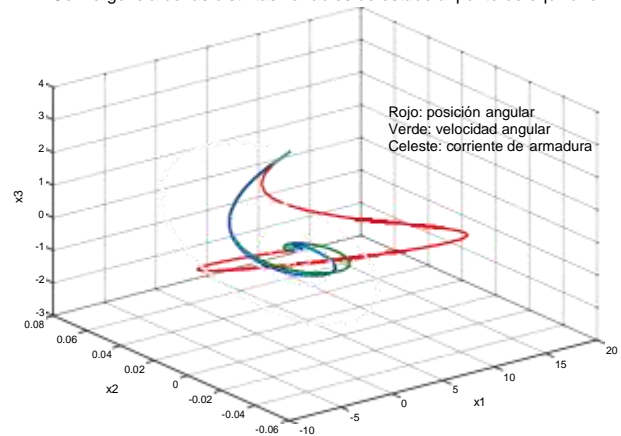


Figura 1. Trayectorias de las variables de estado del servosistema.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Las trayectorias de las funciones tratadas contribuyen a la estabilidad global del sistema, ya que el comportamiento gráfico de todas las variables se direccionan al punto de equilibrio. Como avance del proyecto se tratará con otras plantas motoras y realizará una tabla de performance de cada una de ellas.

AGRADECIMIENTOS

Esta presentación es parte del Proyecto 18F011 acreditado por la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la UNNE.

REFERENCIAS

- [1] Cortes Reyes F. (2011). Robótica, control de robots manipuladores. Editorial: Alfaomega Grupo EDITOR O. Young, "Synthetic structure of industrial plastics (Book style with paper title and editor)," in *Plastics*, 2nd ed. vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64.
- [2] Alvarez Picaza C., Pisarello MI., Monzón JE. (2016). "Analysis of the stability control of motors used in biomechanical prostheses". VII Congreso Latinoamericano Ingeniería Biomédica. CLAIB 2016.
- [3] RE 40-40mm, (On line 6/2017). Graphite Brushes, 150 Watt. Data Sheet.

GESTIÓN DE TECNOLOGÍA SANITARIA: EL ROL DE LOS BIOINGENIEROS EN ARGENTINA

Kadur El Ainie Diego Omar, Bonell Claudia Edith, Oiene Andrés Ricardo, Villavieja María Jesús, Flores José María, Baroli Mónica, Bellmann Jorge, Aguirre Fernando Rubén.

Abstract— En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FIUNER) se lleva cabo un Proyecto de Investigación destinado a la recolección de datos y la generación de información sobre los aspectos fundamentales que involucran la Gestión de Tecnología Sanitaria (GTS).

I. INTRODUCCIÓN

La ingeniería clínica es el área de la ingeniería biomédica que interviene en la planificación, evaluación de necesidades, adquisición, instalación y mantenimiento de equipos médicos, capacitación para su uso seguro y finalmente su despacho final o descarte. Las responsabilidades son agrupadas en lo que se conoce como GTS [1]. La información actual sobre recursos humanos, infraestructura, equipamiento de uso asistencial en organizaciones de salud en Argentina es escasa y desactualizada. El objetivo de este trabajo es presentar la información generada desde el Proyecto de Investigación de la FIUNER destinado a la recolección de datos y la generación de información sobre los aspectos fundamentales que involucran la GTS.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en el diseño y validación de una encuesta para la recolección de datos sobre recursos humanos, equipamiento de uso asistencial e infraestructura en las organizaciones de salud de Argentina. La misma se implementó a través del software libre LimeSurvey, que es una herramienta online de generación y envío de encuestas. La encuesta diseñada y validada consta de cinco secciones y fue enviada a referentes seleccionados que se encuentran trabajando vinculados con responsabilidades de GTS.

III. RESULTADOS

Se ha iniciado la carga de datos de 89 organizaciones de salud de 16 provincias, el 57 % declaran poseer formalmente un área encargada de la GTS dentro de la organización de salud. En el 80% de ellas, la persona responsable es un Bioingeniero o Ing. Biomédico, a su vez el 56% depende directamente de la máxima autoridad de la institución. Pero solo el 29% expresa poseer indicadores de GTS. Con respecto a recursos humanos y sus funciones, los Bioingenieros o Ing. Biomédicos tienen una participación del 32% en alguna de las etapas de la gestión de compra de nuevos equipos.

Diego Omar, Kadur El Ainie, Facultad de Ingeniería, UNER. Km 10, Ruta 11, 3101 Oro Verde, Entre Ríos. Teléfono: +54 343 4975101 int. 157 dkadur@ingenieria.uner.edu.ar.

La gestión de mantenimiento es considerada uno de los roles más importantes atribuidas a los profesionales de las áreas de GTS. Se ha reportado [2] que, a mayor complejidad tecnológica, el mantenimiento tiende a ser tercerizado. En la tabla 1 se indica la modalidad de mantenimiento de los diversos tipos de equipos relevados por la encuesta a diciembre de 2019.

TABLA 1: MODALIDADES DE MANTENIMIENTO EQUIPAMIENTO MÉDICO

EQUIPOS	MODALIDAD
DIAG. POR IMAGENES	16 % INTERNO 40% TERCERIZADO 44% MIXTO
LAB. ANÁLISIS CLÍNICO	9% INTERNO 72% TERCERIZADO 19% MIXTO
SOPORTE DE VIDA	33% INTERNO 25% TERCERIZADO. 42% MIXTO
ESTERILIZACIÓN	43% INTERNO 19% TERCERIZADO 38% MIXTO
OTROS EQUIPOS	55% INTERNO 11% TERCERIZADO 34% MIXTO

DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Esta encuesta está proveyendo información que en Argentina era poco disponible [1]. Los resultados obtenidos sobre mantenimiento se aproximan a los de [2] y en virtud de la colaboración de Bioingenieros / Ingenieros Biomédicos que se desempeñan en áreas de GTS es posible obtener datos para generar información relevante y que podrá ser utilizada para la gestión de GTS en cualquiera de los sectores del sistema de servicios de salud y la formación de los recursos humanos que se desempeñen en dichas áreas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la FIUNER por la difusión de la encuesta y el soporte informático brindado, a las personas que han respondido de manera voluntaria y han colaborado en la búsqueda de nuevos encuestados.

REFERENCIAS

- [1] World Health Organization. Global atlas of medical devices WHO medical devices technical series. WHO. World Health Organization; 2017. [cited 2019 Sep 16]. 44 p.
- [2] Julio Huerta. Taller avanzado en gestión tecnológica en salud e ingeniería clínica, auspiciado por el ministerio de salud de la nación y organizado en forma conjunta por la OPS y ANMAT, Buenos Aires desde el lunes 24 al 28 de abril de 2006.

Impactos da Deformação de Modelos de Cabeças em Estimação de Fontes de EEG

Souza, G. V., Queiroz, J. A., Mota, N. B., Ribeiro, S. e Barros, A. K.

RESUMO— A identificação das funções das diferentes regiões cerebrais, é uma tarefa importante para diagnósticos de anormalidades neuronais. A estimação de fontes de EEG é uma das ferramentas mais utilizadas para dar suporte à identificação destas regiões. Ela obtém maior precisão quando a cabeça do indivíduo, é representada por modelos realísticos, gerado à partir de MRI do próprio indivíduo. Quando a MRI do sujeito não está disponível, uma alternativa é a individualização de modelos padrões de MRI, à partir de técnicas de deformação. Por este motivo, verificamos os efeitos da utilização de técnicas de deformação nos modelos padrões, nas características morfológicas das estimacões. Desta forma, mostramos que a deformação dos modelos padrões, afeta cada método de estimação de fontes de forma diferente, porém, essas alterações são de baixo impacto, mesmo para os métodos mais afetados.

I. INTRODUÇÃO

Os exames tradicionais de imagens neuronais, como *FMRI* são desconfortáveis e de custo relativamente alto. Assim, busca-se técnicas mais acessíveis, como alternativa para pesquisas e métodos de triagem em saúde, como a estimação de fontes de EEG, que apresenta uma alta resolução temporal e possibilita sua coleta durante atividades rotineiras.

A qualidade dos algoritmos de estimação de fontes de EEG, depende de modelos anatômicos, como os gerados pela *MRI* do próprio sujeito[1]. Outra opção, é utilizar modelos padrões, que podem ser individualizados, para reduzir os erros de localização e assim, aumentar a precisão na detecção de regiões cerebrais[2]. Para isso, pode ser utilizada a técnica de deformação por *Thin-Plate Spline (TPS)*[1]. Nos estudos que utilizam *TPS*, o foco é na redução do erro de localização, porém, ignora-se os impactos nas demais características dos sinais. Esse trabalho visa verificar os efeitos da individualização de modelos anatômicos nas características morfológicas das estimacões. Para isso, propomos a verificação da correlação entre as estimacões geradas nos diferentes modelos, utilizando gravações reais de EEG, o que permite verificar o conjunto completo das fontes para cada amostra de tempo, para averiguar se os modelos individualizados representam a atividade neuronal real, com a devida fidelidade.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para servir como referência, foi utilizada a base de dados de acesso livre do Hospital Infantil Memorial de Varsóvia [3], de onde foram extraídos dados de um dos pacientes. Já como modelos padrões, foram utilizados três modelos de bases públicas, o Colin27[4], FSAverage[5] e ICBM152[6].

O processo inicia com o desenvolvimento dos modelos anatômicos, onde as RM's do sujeito de referência e as padrões são usadas para desenvolver os modelos realísticos com três camadas (couro cabeludo, crânio e córtex). Em seguida, é desenvolvido o modelo individualizado, à partir de técnica de deformação não rígida por *TPS*, aplicada a

cada modelo padrão. No passo seguinte, a camada do modelo que representa o córtex é dividida em um espaço de fontes distribuído por todo o volume cerebral, possibilitando análise tanto de estruturas superficiais quanto de estruturas profundas no córtex cerebral. Assim, foi possível a realização das estimacões de fonte das gravações de EEG, em cada um dos modelos gerados, pelos métodos de estimação Slorete e Dipolo.

III. RESULTADOS

Cada uma das estimacões geradas pelos três modelos padrões de bases públicas, em suas formas padrões e individualizadas, foi comparada com as estimacões geradas à partir do modelo de referencia, conforme tabela 1.

TABELA 1

	ANATOMIA	METODO INVERSO	CORRELAÇÃO
Colin	Padrão	Dipolo	78,12%
		Slorete	80,74%
	Individ.	Dipolo	78,56%
		Slorete	81,73%
FSAverage	Padrão	Dipolo	77,43%
		Slorete	81,07%
	Individ.	Dipolo	75,94%
		Slorete	83,70%
ICBM	Padrão	Dipolo	78,06%
		Slorete	77,25%
	Individ.	Dipolo	79,13%
		Slorete	84,87%

Relação entre modelos Padrões/Individualizados e o modelo Ideal.

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As análises realizadas no espaço volumétrico, demonstraram que utilização de técnicas de deformação, mesmo no caso das estimacões realizadas com Slorete, método que mais sofreu alterações, causam poucas alterações na qualidade das características morfológicas das estimacões. Assim, a aplicação das técnicas de deformação nos modelos anatômicos, visando obter redução no erro de localização das fontes, em espaço de fontes volumétricos, é uma estratégia a ser considerada, pois ela causa poucos ou nenhum malefício às demais características dos sinais estimados.

REFERÊNCIAS

- [1] DARVAS, F. et al. Generic head models for atlas-based eeg source analysis. Human brain mapping, Wiley Online Library, v. 27, n. 2, p. 129–143, 2006.
- [2] VALDÉS-HERNÁNDEZ, P. A. et al. Approximate average head models for eeg source imaging. Journal of neuroscience methods, Elsevier, v. 185, n. 1, p. 125–132, 2009.
- [3] ZWOLIŃSKI, P. et al. Open database of epileptic eeg with mri and postoperational assessment of foci—a real world verification for the eeg inverse solutions. Neuroinformatics, Springer, v. 8, n. 4, p. 285–299, 2010.
- [4] COLLINS, D. L. et al. Design and construction of a realistic digital brain phantom. IEEE transactions on medical imaging, IEEE, v. 17, n. 3, p. 463–468, 1998.
- [5] DALE, A. M.; FISCHL, B.; SERENO, M. I. Cortical surface-based analysis: I. segmentation and surface reconstruction. Neuroimage, Elsevier, v. 9, n. 2, p. 179–194, 1999.
- [6] FONOV, V. et al. Unbiased average age-appropriate atlases for pediatric studies. Neuroimage, Elsevier, v. 54, n. 1, p. 313–327, 2011.

La impresión 3D para la enseñanza de la Matemática en bioingeniería: la construcción del modelo y su materialización

Carrere Carolina^{1,2}, Milesi Solange¹, Ruíz Joaquín¹, Lapycky Iván¹, Escher Leandro¹, Miyara Alberto¹, Pita Gustavo^{1,2}, Ravera Emiliano¹

Resumen— El presente trabajo describe una propuesta didáctica realizada en los cursos de Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales de la carrera de Bioingeniería, utilizando impresión 3D para la materialización de modelos matemáticos de válvulas cardíacas y fantasmas biomecánicos de hueso. Los resultados de la realización de la misma fueron alentadores y mostraron mayor motivación y compromiso de los estudiantes con el aprendizaje de los conceptos.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los estudiantes que recibe la universidad han nacido y crecido en una sociedad tecnológica donde el dominio y naturalidad del manejo de elementos tridimensionales (adquirido por el uso de celulares, juegos de computadora, etc.) hace que las herramientas (como los software matemáticos) que se utilizan en las clases de Matemática dejen de lograr el mismo efecto en los estudiantes sobre su construcción del conocimiento [1]. Por otro lado, la formación de Bioingenieros implica el desarrollo de competencias, tales como: identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad y aprender en forma continua y autónoma [2]. Estas competencias deben ser promovidas desde los primeros años de la carrera.

Por este motivo desde los cursos de matemática de segundo año de la carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos (FI-UNER), surgieron como interrogantes: ¿cómo podemos promover en nuestros estudiantes la construcción del conocimiento mediante el uso de nuevas tecnologías?, ¿cómo podemos aportar al desarrollo de las competencias necesarias en el futuro profesional?.

En la búsqueda de una respuesta a los mismos, surgió una propuesta didáctica que articula la modelización matemática con la práctica experimental para resolver un problema abierto, incorporando además el uso de software y una tecnología emergente como la impresión 3D.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los docentes formulamos la propuesta didáctica proponiendo a los estudiantes los siguientes objetivos: Que el alumno logre:

- Modelizar matemáticamente una válvula cardíaca y un fantoma óseo, y construirlo con impresión 3D.
- Utilizar un software matemático para efectuar cálculos numéricos, simbólicos y representaciones gráficas.
- Interconectar conceptos, promover la aplicación de propiedades y métodos de Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales en contextos interdisciplinarios.

- Valorar los beneficios de usar nuevas tecnologías mediante un análisis creativo, crítico, y de reflexión independiente.

Para llevar a cabo la propuesta didáctica, la cátedra elaboró una guía para el desarrollo de las actividades, puso a disposición de los estudiantes dos impresoras 3D VITOFELI®, software de licencia libre, y el espacio físico del departamento matemática de la FI-UNER. Para valorar los resultados de la propuesta se realizó una encuesta semiestructurada a través de la plataforma Moodle.

III. RESULTADOS

En la figura 1 se muestra como ejemplo el desarrollo de la propuesta didáctica en el cursado de Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales.



Figure 1. Figura ilustrativa de las actividades de la propuesta didáctica.

Las respuestas a la encuesta realizada mostraron mayor motivación por parte de los estudiantes, quienes destacaron la oportunidad de aproximarse al uso de nuevas tecnologías, como impresoras 3D, mediante el abordaje de un problema concreto de su futura vida profesional.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

La realización de esta propuesta logró que los estudiantes se acerquen y apropien de espacios de la facultad como el departamento matemática de la FI-UNER para el desarrollo de estas actividades. Por otro lado, en el acompañamiento durante la realización y la evaluación de la propuesta didáctica, los docentes observamos el desarrollo de las competencias de trabajo en equipo, resolución de problemas y comunicación eficaz. Esto nos permitió reflexionar sobre las consideraciones a tener en cuenta en futuras propuestas para favorecer el desarrollo de estas competencias.

REFERENCIAS

- [1] P. Guimerans, “Educar para innovar: Educación STEM to STEAM” www.medium.com, 2017 .
- [2] L. C. Carrere y col., “Investigacion Acción como motor de cambios pedagógicos para promover el desarrollo de competencias en la formación del Bioingeniero”. *El Enfoque por competencias en las ciencias básicas. Casos y Ejemplos en Educación en Ingeniería. CONFEDI*, Buenos Aires, 2019, pp. 192–206.

¹Departamento Matemática. FI-UNER. ²Grupo de Investigación y Desarrollo de la Enseñanza en Ingeniería. FI-UNER.

Carrere Carolina. e-mail: ccarrere@ingenieria.uner.edu.ar

Ingeniería Biomédica en la Universidad Favaloro

Sebastián Graf, Diego Sica

Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Favaloro.
Sarmiento 1853, C1044AAA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Abstract— Breve reseña de la Carrera de Ingeniería Biomédica enmarcada dentro del proyecto institucional de la comunidad Favaloro, cuyos pilares son la generación de conocimientos, la asistencia, y la docencia.

I. UNIVERSIDAD FAVALORO

La Fundación Universitaria Dr. René G. Favaloro es una institución pública, de gestión privada y sin fines de lucro destinada a la formación de profesionales en áreas de salud, ciencia y tecnología. Con la convicción de que sin investigación no es posible el progreso de los conocimientos, su fundador desarrolló en 1992 un Instituto de Investigación piedra fundacional de lo que en 1998 se constituyera como la Universidad Favaloro (UF) [1,2]. Actualmente la UF está integrada por la Facultad de Ciencias Médicas (Medicina, Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, Licenciatura en Nutrición, Enfermería y Licenciatura en Enfermería, Licenciatura en Producción de Bioimágenes, Licenciatura en Instrumentación Quirúrgica), la Facultad de Ciencias Humanas y de la Conducta (Licenciatura en Psicología, Licenciatura en Psicopedagogía), la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales (Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Física Médica, Licenciatura en Ciencias Biológicas) y el área de postgrado. Dos unidades ejecutoras del CONICET coexisten dentro de la UF: el Instituto de Medicina Traslacional, Trasplante y Bioingeniería (IMETTYB) y el Instituto de Neurociencia Cognitiva y Traslacional (INCYT), además del Hospital Universitario de la Fundación Favaloro (HUFF) [3,4,5]. El abordaje interdisciplinario que ha caracterizado a esta institución desde su origen ha posibilitado encarar cada uno de los proyectos que hacen al objetivo común (el mejoramiento de la salud humana) desde sus aspectos más teóricos (modelización matemática de sistemas biológicos) hasta las pruebas en pacientes (ensayos clínicos), pasando por la investigación básica, pre-clínica y el desarrollo (Figura 1).

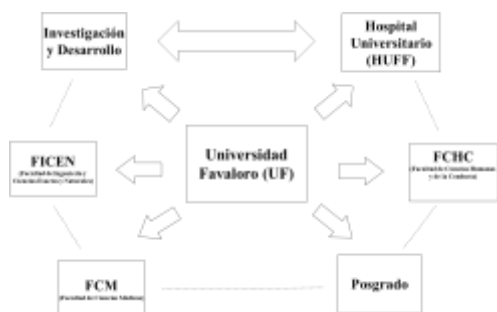


Figura 1. Estructura de la Universidad Favaloro.

II. CARRERA DE ING. BIOMEDICA

La Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales se caracteriza por una propuesta formativa integral, desarrollando competencias a través de un aprendizaje activo, buscando estimular la creatividad y el espíritu innovador para formar profesionales con espíritu crítico y capacidad de transformar la sociedad, compromiso y valores éticos.

La carrera de Ingeniería Biomédica comenzó a dictarse en el año 1999. Está organizada en un ciclo básico de 3 años con título intermedio de bachiller universitario en ciencias de la ingeniería (BUCI) y luego 2 años de un ciclo superior. Detalle del plan de estudios [6].

Algunas características distintivas: programa de acompañamiento académico continuo (PAAC); propuesta de intervención institucional para dar respuesta a la problemática detectada a partir del análisis del desempeño académico y las estrategias de estudio de los alumnos ingresantes a Ingeniería; pasantías de investigación, gestión y desarrollo en el HUFF y en empresas; articulación de materias del área biológica a lo largo de la carrera: desde introducción a la biología hasta órganos artificiales; enseñanza de fisiología cuantitativa con una estructura de ingeniería; interacción permanente con el hospital Universitario HUFF, los institutos de Investigación y los laboratorios [7]; proyectos de fin de carrera derivados de proyectos de investigación y desarrollo, y de necesidades del HUFF; actividades de extensión con la comunidad; generación de bibliografía propia por parte de docentes e investigadores; virtualización de clases a través del uso del campus virtual; clases con simuladores; intercambio de alumnos con universidades del exterior; convenio de titulación por equivalencia con la Université de technologie de Compiègne; formación continua (Maestría en Ing. Biomédica y Doctorado en Ing. Biomédica de la Universidad Favaloro); actualización permanente e incorporación de nuevos contenidos en la currícula: ej.: Inteligencia Artificial, impresión 3D; la carrera de Ingeniería Biomédica ha transitado por dos procesos de acreditación CONEAU obteniendo la máxima calificación en ambos.

REFERENCIAS

- [1] <https://www.favaloro.edu.ar/la-universidad-nuestra-historia/>
- [2] <https://www.favaloro.edu.ar/la-universidad-nuestra-identidad/> <https://imettyb.conicet.gov.ar/>
- [3] <https://imettyb.conicet.gov.ar/>
- [4] <https://incyt.conicet.gov.ar/>
- [5] <https://www.fundacionfavaloro.org/>
- [6] <https://www.favaloro.edu.ar/ingenieria-biomedica-plan-de-estudio/> <https://imettyb.conicet.gov.ar/laboratorio-bioingenieria/>
- [7]

INICIO DEL NEUROMONITOREO INTEGRADO VENOSO CEREBRAL CONTINUO

Franco La Paz, Mauricio Mercado, Leandro Moraes, Bernardo Yelicich, Mayda Noble, Sabrina Furtado, Gimena Huelmo, Alberto Biestro, Corina Puppo.

Abstract— Se muestran los resultados del primer registro del neuromonitoreo integrado venoso cerebral, con registro de Presión Arterial Sistémica (PA), Presión Intracraneana (PIC) y Velocidad de Flujo Venoso (VF). Se visualiza la posibilidad de predecir la PIC de forma no invasiva, siendo este resultado prometedor para seguir incursionando en esta metodología.

I. INTRODUCCIÓN

El Doppler transcraneal (DTC) es un método confiable y no invasivo para examinar la hemodinamia encefálica, (a través de la evaluación de las grandes arterias cerebrales, complementado por el neuromonitoreo multimodal). El análisis de la hemodinamia encefálica a través del estudio de las venas cerebrales, está aún por implementarse, probablemente por la dificultad de insonar de forma prolongada. Esta podría contribuir a la comprensión de la hemodinamia cerebral.

La medición de la PIC de forma no invasiva es de utilidad en el paciente neurocrítico. En este sentido nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Podemos estudiar la PIC no invasiva a través de la velocidad circulatoria de las venas cerebrales?

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se monitorizó de forma continua la presión arterial sistémica (PA), presión intracraneana (PIC) y la velocidad de flujo sanguíneo venoso cerebral (VF) en la vena de Rosenthal (Fig. 1) a una frecuencia de muestreo de 50 Hz. Se estudió un paciente de SM 36 años, post operado de secundarismo encefálico complicado con transformación hemorrágica, internado en el CTI. Para obtener los registros se utilizó la plataforma CONTINE [1] (Fig. 2).

Las señales fueron suavizadas a través de una media móvil de 10 segundos ($M=500$). Se analizó la relación entre la PIC y la VF a partir de una regresión lineal móvil validándose con un gráfico de Bland-Altman.

III. RESULTADOS

En la figura 3 se observan las señales suavizadas de PIC, PA, VF y de presión de perfusión cerebral ($PPC = PA - PIC$).

La regresión lineal entre la VF y la PIC (Fig. 4) registra un coeficiente de Pearson (r) de 0.98.

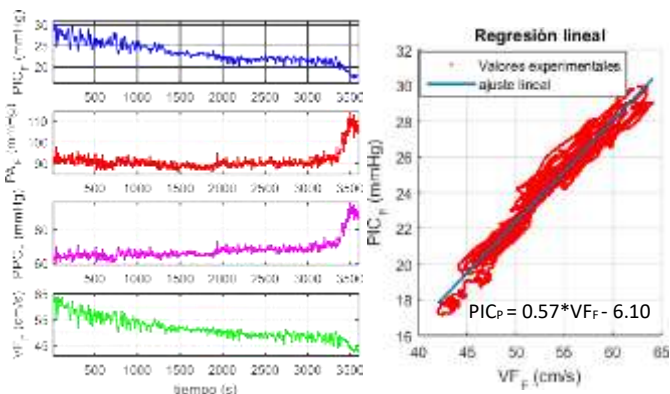


Figura 3. Señales filtradas de PIC, PA, VF. Figura 4. Relación lineal entre VF y PIC.

En la figura 5 se muestra el ajuste entre la PIC filtrada (PIC_F) y la predicha (PIC_P) a partir del modelo lineal, las diferencias en el gráfico de Bland-Altman (Fig. 6) menores a 2 mmHg, lo cual muestra muy buena correspondencia.

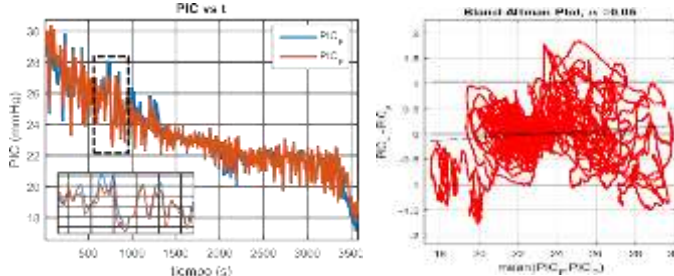


Figura 5. Comparación entre PIC filtrada y predicha por el modelo

Figura 6. Bland-Altman entre las PIC medida y predicha.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Esta primera monitorización integrada en Uruguay (y probablemente en Latinoamérica) muestra que es posible integrar el estudio de la velocidad venosa cerebral al multimonitoreo. La buena correlación lineal entre la VF y la PIC muestra que es posible calcular, en este caso, la PIC no invasiva con un límite de confianza muy pequeño. Se necesitan más estudios para confirmar este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] Puppo, C., Gómez, H., & Camacho, J. (2004). Neuromonitoreo Múltiple de la Autorregulación Dinámica y Vasoregulación Dinámica y Vasoreactividad Cerebral en Pacientes con Neuroinjuria Grave.
- [2] Marcotti, S., Marchetti, L., Cecconi, P., Votta, E., Fiore, G. B., Barberio, A., ... & Laganà, M. M. (2015). An anatomy-based lumped parameter model of cerebrospinal venous circulation: can an extracranial anatomical change impact intracranial hemodynamics?. BMC neurology
- [3] Robba C, Cardim D, Tajsic T, Pietersen J, Bulman M, Donnelly J, et al. (2017) Ultrasound non-invasive measurement of intracranial pressure in neurointensive care: A prospective observational study.
- [4] Khan, M. N., Shallwani, H., Khan, M. U., & Shamim, M. S. (2017). Noninvasive monitoring intracranial pressure - A review of available modalities. Surgical neurology international.

Interfaz de dispositivo háptico para evaluación de desempeño motriz

Diego Arévalo¹, Leandro Mayrata¹, Christian Mista¹, José Biurrún Manresa¹, Rosa M. Weisz¹

Abstract— La aplicación de la robótica en las terapias de rehabilitación ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años, mostrando potencial para complementar y mejorar las terapias convencionales. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una interfaz que permita evaluar el desempeño motriz de miembro superior mediante una tarea simple con retroalimentación visual. Para esto, se utilizó el dispositivo háptico comercial Phantom Omni. Esta interfaz se proyecta como una herramienta útil para rehabilitación como para investigación en neurociencia.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe un crecimiento en el uso de robots en rehabilitación, debido a que tienen un impacto positivo, permitiendo mejorar el desempeño motriz y acortar los tiempos de aprendizaje en rehabilitación de miembro superior en adultos y niños [1]. En particular, las interfaces hápticas presentan características prometedoras como una potencial solución tanto al desarrollo de nuevos métodos de valoración objetiva de la evolución de pacientes en rehabilitación a partir de la medición de parámetros biomecánicos, como para generar nuevas terapias basadas en estas interfaces [2][3]. En este sentido, este trabajo tiene como objetivo desarrollar una interfaz basada en un dispositivo háptico que permita evaluar objetivamente los cambios biomecánicos producidos por una terapia de rehabilitación de miembro superior.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Phantom Omni es un dispositivo háptico comercial y portátil con seis grados de libertad desarrollado por Sensable Technologies (fig. 1a). Posee una resolución de posición nominal de alrededor de 0,055 mm y una capacidad de proporcionar una fuerza de retroalimentación de hasta 3,3 N. Para este trabajo, se emplearon librerías de acceso libre desarrolladas por el fabricante, con las cuales es posible acceder a funciones de bajo nivel del dispositivo háptico.

III. RESULTADOS

La interfaz desarrollada se basa en una tarea de reposicionamiento. El extremo del dispositivo háptico está asociado a un punto en la interfaz (círculo celeste, fig. 1b) cuya posición inicial es el centro de la pantalla. El usuario puede mover este punto en el plano a partir de manipular el extremo del sensor. A partir de un movimiento balístico, se debe buscar alcanzar una posición final demarcada mediante un círculo rojo, que es generado aleatoriamente en la pantalla (fig. 1b). Una vez alcanzada la posición final, el dispositivo retorna a la posición inicial automáticamente de forma activa. Durante el uso de la dispositivo háptico, la interfaz registra y

almacena datos cuantitativos temporales y espaciales de la tarea.



Figura 1. (a) Dispositivo háptico Phantom Omni. (b) Aplicación desarrollada. El círculo celeste está asociado al extremo del robot y debe ser relocalizado en la posición del círculo rojo.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El desarrollo de una interfaz para el dispositivo háptico Phantom Omni representa el primer paso en la investigación de posibles aplicaciones de robótica en rehabilitación en la Facultad de Ingeniería de la UNER. Tanto la puesta en marcha como el conocimiento adquirido apuntan a contar con una herramienta de evaluación neuromotriz en diversas líneas de investigación. Con la información temporal y espacial obtenida, será posible desarrollar índices que permitan evaluar la evolución motriz de un paciente en determinadas terapias de rehabilitación. Adicionalmente, una de las alternativas más interesantes a explorar en el futuro, es la representación del movimiento en la interfaz con un sesgo por un error constante y/o aplicando un campo de fuerza configurables. Esto tiene mucho valor, ya que permite agregar mayor complejidad a las tareas para adecuar la evaluación al estado del paciente. En conclusión, la implementación de esta interfaz es el primer paso en el desarrollo de una herramienta basada en robótica para el estudio del aprendizaje motor en el campo de la neurociencia y su posterior aplicación en el campo de la neurorehabilitación.

REFERENCIAS

- [1] N. Jafari, K. D. Adams, and M. Tavakoli, "Haptics to improve task performance in people with disabilities: A review of previous studies and a guide to future research with children with disabilities," *J. Rehabil. Assist. Technol. Eng.*, vol. 3, p. 205566831666814, 2016.
- [2] Y. Ordóñez, C. Luna, and C. Rengifo Rodas, "Herramienta de entrenamiento virtual en 2-D para rehabilitación de motricidad fina en miembro superior con incorporación de un dispositivo háptico," *Rev. Ing. Biomédica*, vol. 7, no. 14, pp. 60–68, 2013.
- [3] B. Rigsby and K. B. Reed, "Accuracy of Dynamic Force Compensation Varies with Direction and Speed," *IEEE Trans. Haptics*, vol. X, no. X, pp. 1–7, 2019.

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER)

Medición inalámbrica de ángulos de la rodilla

Maximiliano Daniel Galván Bayarres¹

Abstract— A la hora de evaluar la rehabilitación de la marcha de pacientes con patologías de rodilla, es fundamental la opinión de un profesional que se guía por su expertise en el área. La propuesta de este trabajo es medir ángulos de la rodilla durante la marcha de un paciente para incorporar un dato objetivo más al análisis de la rehabilitación.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, para analizar la cinemática del movimiento humano se utilizan cámaras infrarrojas que detectan el movimiento de marcadores que se colocan sobre el paciente. Luego esta información es procesada a través de distintos softwares para reconstruir la evolución temporal de los ángulos articulares [1]. Este proyecto, que aún está en progreso, propone una alternativa a lo mencionado anteriormente con el fin de recolectar información cinemática de la marcha de un paciente. Lo que se intentará lograr será medir y transmitir de forma inalámbrica los ángulos articulares de la rodilla, para su posterior análisis por parte del profesional encargado de la rehabilitación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados son sensores MPU6050 IMU equipados con tecnología MEMS, que cuenta con un acelerómetro y un giroscopio incorporados [2]; un módulo ESP-WROOM-32, que tiene la posibilidad de conectarse mediante Wi-Fi [3]. La base de datos generada con los ángulos medidos será online, en la plataforma IoT Ubidots [4]. Para programar el módulo ESP32 se utilizó el entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés) de Arduino [5]. Software de diseño Autodesk Inventor [6]. Impresora 3D Ultimaker 3 [7], batería 9 V y cables conectores.

Metodología: Se programó el módulo ESP32 en Arduino IDE. Con dicha programación el módulo ESP32 obtiene de los MPU6050 información de los ángulos de rotación de los giroscopios. Esta información de los sensores se graba en tiempo real en un dispositivo virtual en la nube de ubidots, que nos brinda opciones como por ejemplo graficar la información.

Se logró el funcionamiento del dispositivo de forma inalámbrica siendo alimentado por una batería de 9V. Por último se diseño ergonómicamente el dispositivo, para luego proseguir con la impresión 3D en el LabA del ITRSO.

III. RESULTADOS

Como primer resultado del proyecto se logró obtener una herramienta que mide el ángulo de flexión-extensión de la rodilla. Esta demuestra ser eficaz en la captura y transmisión de datos, con la practicidad que otorga que el dispositivo funcione de manera inalámbrica facilitando el movimiento del sujeto de estudio..



Figura 1. "Ensamblaje 3D del dispositivo".

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El avance del proyecto hasta el momento es bueno, ya que se concretó como primer parte enviar ángulos medidos y a través de Wi-Fi logrando tener un registro angular de la rodilla. Se puede realizar un seguimiento de rehabilitación ya que con la plataforma Ubidots los datos quedan registrados desde que se inicia hasta que se apaga el dispositivo, permitiendo un seguimiento a distancia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Laboratorio Abierto del Instituto Tecnológico Regional Suroeste por poner a disposición las impresoras 3D que permitieron la construcción del soporte del dispositivo.

REFERENCIAS

- [1] C. A. Diaz y col., "Detección, Rastreo y Reconstrucción tridimensional de marcadores pasivos para análisis de movimiento humano. Cinemed II", Rev. Ing. Biomed., vol.3 no.6 Medellín Jul/Dec. 2009.
- [2] Disponible en <https://www.prometec.net/imu-mpu6050/> Visto el 05/02/2020)
- [3] Disponible en https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf Visto el 05/02/2020)
- [4] Disponible en http://www.practicasconarduino.com/manualrapido/entorno_de_programacion.html Visto el 05/02/2020)
- [5] Disponible en <https://ubidots.com/about/> Visto el 05/02/2020)
- [6] Disponible en <https://latinoamerica.autodesk.com/products/inventor/overview> Visto el 05/02/2020)
- [7] Disponible en <https://ultimaker.com/es/3d-printers/ultimaker-3> Visto el 05/02/2020)

Natación paralímpica S11: análisis biomecánico de la partida alta

P. Cabañes

Abstract— A partir del análisis cinemático de las partidas altas de un integrante de la selección paralímpica de nadadores ciegos (categoría S11) se presentan las acciones biomecánicas que llevaron al perfeccionamiento personalizado del gesto motor, y con ello, a la mejora significativa de las marcas del atleta.

I. INTRODUCCIÓN

El problema abordado en este trabajo es el análisis biomecánico de las partidas altas en nadadores ciegos. Debido a la complejidad biomecánica del gesto [1-2], a su carácter personalizado y a la escasa información publicada en el país sobre este tema, se presenta el estudio de un caso.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El caso presentado corresponde a un atleta paraolímpico, representante de la selección argentina desde 2003, con ceguera congénita de 29 años de edad, (1,63±0.001) m de estatura y (62,2±0,01) kgf de peso. El entrenamiento semanal promedio fue entre 45.000 y 60.000 m de nado. El estudio se extendió durante los meses de enero a agosto de 2019 y fue autorizado por el CENARD (Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo) de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Las tres variables relevantes para el análisis biomecánico de la partida alta fueron los tiempos: a) de flexión dorsal pasiva del pie trasero (ante la señal de partida, el pie trasero del nadador realiza una flexión dorsal pasiva -retroceso del talón- para luego propulsarse hacia adelante con una potente flexión plantar); b) de despegue (indicador de cuánto tarda el atleta en reaccionar y abandonar la plataforma luego de la señal de partida) y, c) de ingreso del nadador al agua (instante en que sus manos tocan el agua). Estos tiempos representan el 25% del total en carreras de 25m, el 10% en las de 50 m y el 5% en las de 100m [3]. Las tres variables temporales se cuantificaron a partir de imágenes en el plano sagital. Fueron adquiridas con una cámara digital fija Panasonic® Modelo Lumix DMC-FH5 Mega OIS (Optical Image Stabilizer) 16 Megapíxeles formato HD. El procesamiento de los videos y el análisis cinemático fue realizado con el software libre Kinovea ® versión 0.8.27.

III. RESULTADOS

La tabla 1 presenta los valores del promedio de los tres tiempos al inicio (enero 2019) y al final del estudio (agosto 2019). Se observa una reducción de 57,14%, 64,40% 77,66% en los tiempos respectivamente. Con la finalidad de lograr la mejor posición del atleta sobre la plataforma se trabajó: a) la movilidad analítica de ambos tobillos y pies con estímulo propioceptivo para la reeducación de los apoyos sentado, de

pie y sobre la plataforma; b) la concientización del balance y desequilibrio anterior sobre la plataforma, c) la puesta en evidencia -mediante contactos manuales- de los movimientos compensatorios indeseados de tobillos, rodillas, caderas y pelvis -medidos desde el plano sagital- y, d) la correcta alineación segmentaria sobre la plataforma modificando la regulación del tope posterior (optimización angular en los miembros inferiores).

La figura 1 ilustra las imágenes a partir de las cuales se calculan los tres tiempos de la partida alta.

TABLA 1

TIEMPO(S)	ENERO 2019	AGOSTO 2019
DE FLEXIÓN DORSAL PASIVA DEL PIE TRASERO	0,28±0,01	0,16 ±0,01
DE DESPEGUE	0,59±0,01	0,38 ±0,01
DE INGRESO AL AGUA	1,03±0,01	0,8±0,01



Figure 1. Imágenes utilizadas para el análisis cinemático del gesto de partida alta. A la izquiereda arriba: flexión dorsal pasiva del pie trasero, a la derecha arriba: tiempo de despegue, en la imagen inferior: entrada al agua.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Las correcciones biomecánicas implementadas en el caso estudiado, para la mejora de las fases del gesto de la partida alta, resultaron en una marcada disminución de los tres tiempos y, con ello, en una significativa mejora del tiempo de nado en la prueba olímpica completa.

REFERENCIAS

- [1] A. Alptekin, "Body Composition and Kinematic Analysis of the Grab Start", in *Journal of Human Kinetics*, September 2014.
- [2] F. Young, "Kinematics Research Progress of Swim-start on the New Start Block". *Physical Activity and Health*, 2(1), 2018, pp. 15-21.
- [3] E. Maglischo, "Swimming Fastest", *Human Kinetics*, 2003, pp. 537-552.

Perfil neuromuscular de lesiones músculo-esqueléticas: Análisis morfológico de la señal electromiográfica en saltos bipodales

L.A. Cano*, A.G. Pizá, J.H. Soletta, F.A. Lucianna y F.D. Farfán.

Abstract— There are several algorithms for assess the recovery state of a musculoskeletal injury (MSI). The neural networks involved in the use of that injured muscle are modified and the neuromuscular response becomes less efficient, this is why the cognitive processes inherent in sport, such as perception and decision making, must be included in the evaluation. The aim of this work was to analyze patterns of anticipatory neuromuscular activation that allow quantitatively establish the recovery status of a MSI. The preliminary result shows inconsistencies in the patterns of co-contraction and symmetry, and that seems to have relation with the muscle activation on the landing phase.

I. INTRODUCCIÓN

Los procesos cognitivos de una tarea motriz, como la percepción y la toma de decisión, están relacionados con la eficiencia de la ejecución. Cuando un sujeto tiene una lesión músculo-esquelética (LME) las redes neuronales implicadas en la utilización de ese músculo se modifican tal como si estuviera aprendiendo el movimiento nuevamente, y la respuesta neuromuscular es menos eficiente debido a una mayor demanda neurocognitiva [1]. En este contexto, existen diversos algoritmos para la valoración del estado de recuperación de una LME con el objetivo de reducir los riesgos de reincidencia [2], sin embargo existe evidencia en la literatura que la tasa de reincidencia sigue siendo alta [3]. Es por ello que los procesos cognitivos inherentes al deporte deben estar incluidos en la evaluación funcional del deportista. La electromiografía de superficie (sEMG) permite realizar una valoración cuantitativa de la actividad muscular [4]. En un salto, una actividad motora muy recurrente en los deportes, se observa un comportamiento anticipatorio de los músculos involucrados en el aterrizaje, el cual es originado por procesos cognitivos. El objetivo del presente trabajo fue analizar los patrones de activación neuromuscular anticipatoria al aterrizaje que permitan establecer cuantitativamente el estado de recuperación de una LME.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron registros bipolares de sEMG en la musculatura posterior del muslo de ambos miembros inferiores en rugbistas masculinos mayores de edad con historial de LME en los últimos seis meses. La sEMG es un procedimiento que no representa riesgo alguno para la salud de los participantes. Los sujetos realizaron saltos con contramovimiento sin impulso de brazos. Las señales fueron registradas con el sistema RHA2000-EVAL marca Intan® a una frecuencia de muestreo de 25 KHz. El procedimiento de normalización se realizó respecto de la máxima contracción voluntaria siguiendo las indicaciones de la ISEK y SENIAM. Los registros fueron sincronizados con una plataforma de contacto marca AxonJump® ubicada debajo del sujeto para determinar las fases del movimiento. Para el procesamiento de las señales se utilizó el software Matlab® con el cual se calculó el promedio de las envolventes de los registros de los saltos realizados por cada sujeto.

*L. A. Cano. Cátedra de Anatomía de la Facultad de Educación Física de la Universidad Nacional de Tucumán, Departamento de Bioingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. lcano@herrera.unt.edu.ar

III. RESULTADOS

Los resultados de los estudios preliminares realizados muestran inconsistencias en los patrones de co-contracción y activación simétrica de la musculatura posterior del muslo durante la fase de vuelo previa al contacto. En el análisis morfológico de la señal se destaca un incremento en la amplitud del EMG en los instantes previos al aterrizaje con mayor activación en el músculo con historial de LME (Fig. 1).

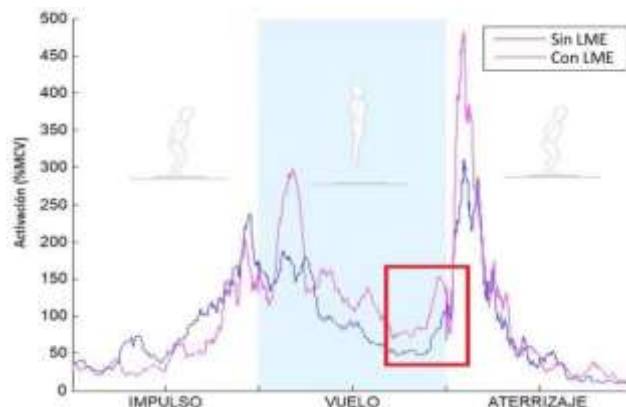


Figura 1. Activación muscular en función del tiempo, seccionada en fases del movimiento.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El comportamiento anticipatorio del músculo con historial de LME parece guardar relación con la actividad muscular durante el contacto posterior, lo cual implica que el mecanismo de preparación previo al contacto está mediado por procesos extra-musculares. Esto fortalece nuestra hipótesis de que la evaluación del estado de recuperación de una lesión debe estar contextualizada involucrando los procesos cognitivos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue llevado a cabo en el Laboratorio de Investigación en Neurociencias y Tecnología del Departamento de Bioingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Tucumán y forma parte de la tesis doctoral del Lic. Leonardo Cano bajo el financiamiento del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Argentina. Se agradece la participación voluntaria de los jugadores del equipo de rugby del Tucuman Lawn Tennis Club.

REFERENCIAS

- [1] Howard, A., Powell, J. L., Gibson, J., Hawkes, D., Kemp, G. J., & Frostick, S. P. (2019). A functional Magnetic Resonance Imaging study of patients with Polar Type II/III complex shoulder instability. *Scientific reports*, 9(1), 6271. doi:10.1038/s41598-019-42754-1.
- [2] Erickson, L. N., & Sherry, M. A. (2017). Rehabilitation and return to sport after hamstring strain injury. *Journal of sport and health science*, 6(3), 262–270. doi:10.1016/j.jshs.2017.04.001.
- [3] Opar, D.A., Williams, M.D., Timmins, R.G., Dear, N.M., Shield A.J. (2013). Knee flexor strength and bicep femoris electromyographical activity is lower in previously strained hamstrings. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23 (3), 696-703. doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.11.004.
- [4] Padulo, J., Tiloca, A., Powell, D. et al. EMG amplitude of the biceps femoris during jumping compared to landing movements. (2013). SpringerPlus 2, 520 doi:10.1186/2193-1801-2-520

El Perfil Pedagógico Docente como instrumento para mejorar las prácticas educativas en Bioingeniería FI-UNER

Marisol L. Perassi, Natacha I. I. Carlino, Andrés R. Oiene, Germán L. Stahringer, Diego M. Campana, y Andrés A. Naudi

Abstract— La FI-UNER consensuó un Perfil Pedagógico Docente y realizó un análisis de las planificaciones 2019 para visualizar el estado actual de las prácticas educativas.

I. INTRODUCCIÓN

Para construir un modelo educativo institucional la FI-UNER consideró necesario el desarrollo y fortalecimiento de determinados aspectos relacionados con la práctica de enseñanza y el rol docente.

Para que la enseñanza sea efectivamente promotora de los aprendizajes, se requiere centrar la atención y el esfuerzo en la mejora de las prácticas que la sostienen, ya sea por iniciativa personal del docente y/o como parte de una política institucional.

En este sentido, la FI-UNER propuso un Perfil Pedagógico Docente (PPD) [1] para promover en sus docentes aquellos aspectos que se pretenden fortalecer, explicitando los principios generales de la política institucional respecto de la estrategia pedagógica propuesta para la formación de los futuros egresados (no sólo bioingenieros, sino también para todas las carreras de grado). Este perfil, que organiza y orienta las acciones formativas, fue debatido y acordado por los diferentes integrantes de la comunidad y finalmente, formalizado y aprobado por el Consejo Directivo de la Facultad.

Para remarcar los objetivos y alcances que se persiguen a través de este modelo educativo, es importante destacar que la definición y explicitación de estos aspectos pedagógicos posibilitan la construcción de dispositivos que relevan información específica sobre acciones y actividades vinculadas al PPD que ya se vienen realizando desde las distintas cátedras y, a su vez, sirve de guía para tomar decisiones políticas institucionales, que se reflejan en el diseño de instancias de capacitación docente, definición de criterios e instrumentos para evaluación de docentes, el análisis de planificaciones de asignaturas y memorias docentes, entre otras.

Con las definiciones establecidas mediante el PPD, la institución se propone identificar los aspectos que es necesario fortalecer para promover una mejora sostenida y uniforme de las prácticas de enseñanza, impulsando nuevas acciones y fortaleciendo otras, todas alineadas tras un objetivo común definido institucionalmente.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer la situación actual de las prácticas pedagógicas de todos los espacios curriculares del actual Plan de Estudios de Bioingeniería [2], durante el año 2019 se realizó un relevamiento y análisis de 47 planificaciones de las asignaturas (41 obligatorias y 6 electivas). El objetivo es comprender cómo los docentes piensan sus prácticas, qué

aspectos promueven y cómo se proponen realizarlos y, en función de los resultados, definir líneas de acción que fortalezcan lo acordado en el PPD. Para esto, desde el Área de Asesoría Pedagógica y Orientación Vocacional de la FI se convocó a una estudiante en condiciones de realizar sus Prácticas Curriculares como parte de la Licenciatura en Ciencias de la Educación (FCEDU-UNER) y a un becario de Formación (FI) quienes, coordinados por la Asesora Pedagógica, diseñaron una rúbrica como instrumento de relevamiento de información de las planificaciones. En ella se reflejan los aspectos del PPD que ya se vienen realizando y aquellos que aún aparecen como desafíos. Las dimensiones de análisis, que en la rúbrica aparecen desagregadas, se organizaron de la siguiente manera: *enseñanza centrada en el estudiante*, promoción de *competencias profesionales*, aspectos del Perfil que los docentes promueven desde su *rol como miembros de la institución* (6 ítems), aspectos del Perfil que se promueven desde la *dimensión pedagógica* (14 ítems), desde la *evaluación* (4 ítems) y en la instancia de *planificación de actividades* (sólo el 2do ítem).

III. RESULTADOS

En las 47 planificaciones examinadas se observó que en relación a lo establecido en el PPD: un 83% contempla impartir una enseñanza centrada en el estudiante; un 34% promueve competencias profesionales; un 31,9%, al menos en 4 ítems, promueve aspectos desde el rol docente como miembro de la institución; un 74,5%, al menos en 9 ítems, promueve aspectos desde la dimensión pedagógica; un 23,4%, al menos en 3 ítems, promueve aspectos desde la evaluación; y un 93,6% impulsa la selección y organización de contenidos indispensables para la formación profesional.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

De los resultados se visualiza que hay aspectos establecidos en el PPD que ya se vienen promoviendo en la mayoría de las asignaturas, como lo son la promoción de un pensamiento crítico y científico en los estudiantes, la innovación y el espíritu emprendedor; la vinculación de los contenidos de su enseñanza con situaciones y problemas del campo profesional para el cual están formando; la selección y organización de los contenidos de la asignatura en función de lo considerado indispensable y deseable en la formación de estos profesionales; entre otros.

Para continuar con los objetivos planteados se prevé actualizar las encuestas de alumnos para incluir las dimensiones analizadas y relevar el impacto de los cambios en las prácticas de enseñanza desde la visión del estudiantado.

REFERENCIAS

- [1] Resolución "C.D." N°353/2019, "PERFIL PEDAGÓGICO DEL DOCENTE DE LA FI-UNER", Oro Verde, 2019.
- [2] Resolución "C.S." N°309/2007, "Plan de Estudios 2008 de la Carrera de Bioingeniería", Concepción del Uruguay, 2007.

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA - UNIVERSIDAD AUSTRAL

Juan Pablo Bustamante, Ignacio Cassol

Abstract— La carrera de Ingeniería Biomédica de la Universidad Austral, de reciente creación, propone formar profesionales con orientación hacia el procesamiento de datos biomédicos. El ecosistema que aporta el campus de la Universidad Austral, un Hospital Universitario, una Facultad de Ingeniería y una de Ciencias Biomédicas, potencia la interdisciplinariedad del plan de estudio.

I. INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería Biomédica de la Universidad Austral fue aprobada por la resolución del Ministerio de Educación de la República Argentina N° 828/18, tiene una duración de 5 años y es de modalidad presencial. La iniciativa surgió de la sinergia entre tres Unidades Académicas de la Universidad Austral: Facultad de Ingeniería, Facultad de Ciencias Biomédicas y el Hospital Universitario Austral.

Actualmente la carrera cuenta con 22 alumnos en 2° año y 48 postulantes que están en proceso de admisión.

Los postulantes deben realizar un curso de ingreso de un mes en donde deben aprobar matemática, física y un curso nivelatorio de química. La Universidad cuenta con un sistema de becas.

II. PERFIL DEL EGRESADO

La carrera, cubriendo las incumbencias exigidas por la Resolución Ministerial 1604/2004 y apoyándose en la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Ingeniería, propone una orientación al procesamiento de los datos biomédicos. Este tipo de orientación reúne actividades específicas vinculadas al procesamiento de imágenes, señales y datos analíticos del ámbito biomédico.

También se propone formar en las competencias profesionales previstas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de la República Argentina a través de los siguientes recursos pedagógicos: asignaturas humanísticas, tutorías, plan de vida universitaria y el fomento del trabajo en equipo.

Un factor a destacar es la importancia de que los profesores sean investigadores activos, que faciliten y promuevan el interés y motivación en los alumnos, brindándoles una buena formación para la investigación. La Facultad de Ingeniería actualmente cuenta con dos líneas de investigación, una en el área de la bioinformática (con dos estudiantes de doctorado) y otra en el de la biomecánica y diseño de prótesis (con un estudiante de doctorado). Se destaca además la búsqueda constante de que los alumnos interactúen y sean partícipes de proyectos científicos del ámbito biomédico de la Universidad.

III. EL PLAN DE ESTUDIOS

La carga horaria total es de 4.272 hs. distribuidas en 59 asignaturas en los siguientes grupos: ciencias básicas (21), tecnologías básicas (11), tecnologías aplicadas (12), complementarias (6), humanísticas (6) y electivas (3).

Las asignaturas se aprueban con dos instancias de evaluación: parciales y final. Las asignaturas humanísticas son promocionables. La oferta de asignaturas electivas (4° y 5° año) se define para cada cuatrimestre y está contemplado que se convaliden las asignaturas que se cursan en programas de intercambios o doble titulación.

La Figura 1 contiene el sistema de correlatividades. Para cursar una asignatura, el alumno debe haber regularizado las asignaturas previas inmediatas (-1) y haber aprobado el final de las asignaturas previas (-2).

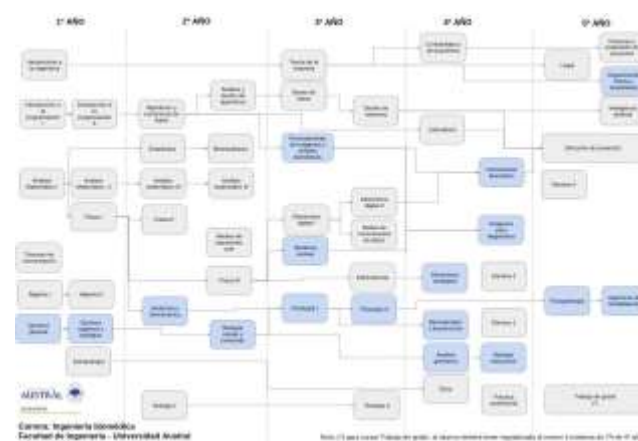


Figura 1. Sistema de correlatividades del plan de estudios. Las asignaturas grises se cursan junto con estudiantes de otras ingenierías, mientras que las asignaturas celestes corresponden exclusivamente a Ingeniería Biomédica.

El plan de estudios exige que los alumnos se dediquen exclusivamente a estudiar en los tres primeros años de la carrera. Deben aprobar dos niveles de inglés. Se les aconseja comenzar a trabajar de la profesión a partir de la mitad del 4° año.

IV. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS

La Facultad de Ingeniería cuenta con un comité de trabajo para adaptar los planes de estudios al aprendizaje basado en competencias. Está en línea con el trabajo que se impulsa desde CONFEDI. En 2020 se harán modificaciones piloto en algunas asignaturas de Ciencias Básicas.

La carrera tiene alumnos en sus dos primeros años. El interés y la proyección de alumnos es alentadora. El ecosistema que aporta el campus de la Universidad Austral, un Hospital Universitario, una Facultad de Ingeniería y una de Ciencias Biomédicas potencia las fortalezas del plan de estudio.

La primer promoción cursará 4° y 5° año en 2022 y 2023. Para entonces, se está trabajando en intercambios con universidades extranjeras, una doble titulación con una universidad europea, un adecuado acompañamiento para la Práctica Profesional Supervisada y para el trabajo de grado.

Procedimiento de verificación aplicado en el proceso de selección de dispositivos de infusión volumétricos

Débora Rubio, Nicolás Lescoulié, y Sergio D. Ponce

Abstract— Mediante la verificación de funcionamiento del equipamiento médico podemos garantizar la seguridad que se les brinda a los pacientes, estas verificaciones consisten fundamentalmente en el control de seguridad eléctrica y performance. Los dispositivos de infusión requieren verificaciones periódicas por ser equipos críticos dedicados al cuidado de los pacientes. El presente trabajo consiste en la recopilación de datos a partir de la aplicación de un nuevo método de verificación de dispositivos de infusión volumétricos.

I. INTRODUCCIÓN

Las bombas de infusión son dispositivos utilizados en la atención médica para suministrar alimentos como así también medicamentos en dosis controladas. Al evaluar el funcionamiento de los dispositivos de infusión observamos que la velocidad de infusión puede presentar variaciones durante una infusión en curso, lo cual puede ser perjudicial en pacientes en los que se requiere que la administración de determinada droga sea precisa [1].

La siguiente investigación muestra la importancia de incluir el análisis de flujo en los procedimientos de verificación de dispositivos de infusión volumétricos. A través de la incorporación de este parámetro se logra, en un sector particular del centro asistencial, la categorización de estos dispositivos en función de su precisión.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar las mediciones se utilizó un analizador comercial marca Fluke Biomedical IDA 1S, a partir del cual se obtienen las mediciones de volumen y tiempo de infusión. A través del software propio del equipo analizador (Hidrograph®), se pueden obtener las curvas de volumen, flujo instantáneo, flujo promedio y curva de trompeta.

El procedimiento de verificación de estos dispositivos fue desarrollado teniendo en cuenta los requisitos de normativas internacionales [2]. Este contempla una serie de requisitos de seguridad y correcto funcionamiento, como son, alarmas (baja batería, puerta abierta, aire en la vía, infusión detenida, infusión completada, contenedor vacío, error interno [3]), presión de oclusión, volumen entregado, velocidad de infusión, sistema KVO (keep vein open) y el análisis de las variaciones temporales de flujo infundido.

III. RESULTADOS

A través de las verificaciones efectuadas en 20 dispositivos de infusión, de diversas marcas, pertenecientes a un centro de salud, se pudo evaluar la precisión de cada uno de los

dispositivos, mediante la aplicación del nuevo procedimiento de verificación.

TABLA I
DESVIACIONES ESTANDAR DE LOS EQUIPOS.

DISPOSITIVO DE INFUSION	DESVIÓ ESTANDAR	DISPOSITIVO DE INFUSION	DESVIÓ ESTANDAR
1	3.86	11	3.87
2	4.62	12	6.20
3	4.89	13	4.93
4	3.61	14	3.98
5	5.47	15	4.38
6	4.35	16	3.35
7	4.69	17	3.89
8	3.48	18	3.54
9	5.25	19	5.12
10	4.93	20	4.24

A partir de los errores de flujo promedio en intervalos determinados de tiempo y con el posterior procesamiento de los datos obtenidos se construyeron, para cada dispositivo, la correspondiente curva de trompeta Fig. 1.

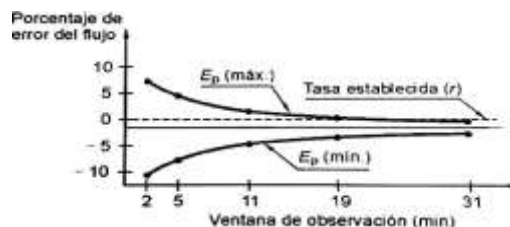


Figure 1. Curva de Trompeta

Esta gráfica contiene información de gran utilidad cuando se requiere un control preciso del flujo suministrado, como es el caso de medicamentos de acción rápida que tienen períodos de eliminación cortos. La curva de trompeta, permite visualizar las desviaciones máximas respecto del flujo programado en intervalos de infusión entre 2 y 31 minutos.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

La aplicación de un procedimiento de verificación detallado permite establecer un análisis comparativo de los dispositivos de infusión en un centro asistencial de salud. Esto facilita al usuario la selección de los dispositivos de mayor precisión para casos en los cuales el flujo de infusión no debe presentar variaciones significativas.

Mediante el análisis de la curva de trompeta, se pueden observar los porcentajes de error para una ventana de observación en particular.

REFERENCIAS

- [1] Débora Rubio, Andrés Valdéz, Nicolás Lescoulié and Sergio Ponce. Statistical analysis of flow in volumetric infusion devices
- [2] IEC60601-2-24 "Particular requirements for the basic safety and essential performance of infusion pumps and controllers", 2012.
- [3] Bertil Jacobson and Alan Murray. Medical Devices Use and Safety, ed Elsevier, 2007.

Procesamiento de datos electromiográficos para la evaluación de marcha o de carrera

G. Willig, D. Vorazzo, C. Oleari, M. Miralles

Abstract— Este trabajo presenta aportes cuantitativos en el procesamiento de datos electromiográficos adquiridos durante la marcha o la carrera. Aporta el valor máximo y el valor medio del pico de activación muscular, junto al porcentaje temporal que el pico de activación ocupa en el ciclo del gesto estudiado. Estas mejoras, que representan el aporte original de este trabajo, enriquecen protocolos de medición y exhibición de resultados ampliamente utilizados.

I. INTRODUCCIÓN

La electrofisiología de la marcha o de la carrera, cada vez más frecuente en la evaluación funcional de atletas o pacientes [1], sigue siendo un campo de investigación abierto plagado de interrogantes, al que se suman diferentes protocolos de adquisición y procesamiento de los registros de electromiografía funcional dinámica de superficie (SEMG). Por ello, contar con datos precisos de la activación muscular durante el ciclo, tales como: el instante de activación (On Time) y el de pausa (Off Time), los picos máximos de activación, nivel medio de activación y tiempo de activación, permite cuantificar variaciones en la activación muscular, detectar posibles alteraciones, diferenciar patologías y elaborar estrategias terapéuticas específicas, personalizadas [2].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo parte de los datos adquiridos con el software BTS EMG-Analyzer 2.9.40.0 del equipo Freemg 1000 y de los datos cinemáticos del acelerómetro triaxial G-Sensor 2 (BTS). Permite, programando dentro del mismo software, hallar el valor de tres variables en cada fase del ciclo. A saber:

- el valor máximo del pico de activación muscular, -calculado a partir del promedio de los valores máximos de cada músculo (mediante la envolvente de las señales utilizando un filtro paso bajo a 3 Hz)-,
- el valor medio del pico de activación muscular -calculando a partir del promedio de los valores electromiográficos máximo y mínimo respectivamente-,
- el porcentaje que el pico de activación muscular ocupa dentro del ciclo del gesto estudiado (marcha o carrera).

Es decir, permite disponer de esta información en cualquiera de las fases de la marcha, o bien, en el caso de la carrera, las fases de primer apoyo, primer balanceo, segundo apoyo (contralateral) y segundo balanceo, como se muestra en la Fig.1. Los registros de SEMG se han tomado, en todos los

casos, utilizando el protocolo SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles) consensuado por la Biomedical Health and Research Program (BIOMED II), de la Unión Europea.

III. RESULTADOS

A partir del tratamiento de los picos de activación muscular mencionado en II. y, a modo de ilustración, la figura 1, presenta la curva electromiográfica del sóleo derecho durante un ciclo completo de carrera. Al pie, se presentan los datos procesados de las tres variables mencionadas en cada una de las fases.

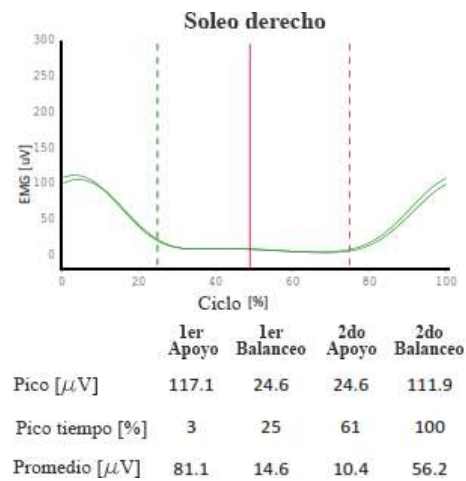


Figura 1. Curva electromiográfica del sóleo derecho durante el ciclo de carrera. Instantes del ciclo: Contacto inicial pie derecho (línea negra coincidente con la escala del gráfico), despegue pie derecho (línea verde vertical punteada), contacto inicial pie contralateral (línea vertical roja), despegue del pie contralateral (línea roja vertical punteada). En la parte inferior de la figura se encuentran los valores del máximo del pico de activación, el porcentaje de la activación dentro del ciclo y el valor medio de activación de cada fase.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Se considera que la presentación de los valores cuantitativos de las variables de los picos de activación muscular- en función del % del ciclo de marcha o de carrera- aporta información significativa a los protocolos en uso permitiendo una mejor interpretación electrofisiológica de cada músculo activado, en cada caso. Este hecho permite, además, poder establecer mejores correlaciones con las otras variables biomecánicas cuantitativas del gesto estudiado.

REFERENCIAS

- [1] R. M. Howard, R. Conway, A. J. Harrison, "Muscle activity in sprinting: a review", in *Sports Biomech.*, 17(1), 2018 Mar, pp. 1-17.
- [2] C. Huber, C. Nüesch, B. Göpfert, P. C. Cattin, V. von Tscharner. "Muscular timing and inter-muscular coordination in healthy females while walking", in *J Neurosci. Methods*, 30; 201(1), 2011 Sep, pp. 27-34.

* El trabajo fue realizado en el marco del Proyecto 20620160100004BA. Contó con el apoyo de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Pontificia Universidad Católica Argentina. Willig Gabriel, Universidad de Buenos Aires, Fac. Medicina, D. Vorazzo, Politecnico di Milano, C. Oleari, Universidad de Buenos Aires, Fac. Medicina; M. Miralles Universidad de Buenos Aires, Fac., de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, y Pontificia Universidad Católica Argentina, Pontificia Universidad Católica Argentina, Av. A. Moreau de Justo 1600; e-mail: lic.gabriel.willig@gmail.com).

Procesamiento de señales de Microregistros cerebrales para determinación de blancos quirúrgicos funcionales

Jason Sofia, Berjano Ricardo, y Lopez Natalia

Abstract—The aim of this work is to find math and audio features that allow to differentiate MER signals of the surgery target from the other parts of the brain. This is going to help to find the target in functional surgeries for Parkinson patients considering a quantitative analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El microregistro (MER) es usado en cirugías funcionales estereotáxicas para monitorear secuencialmente la actividad neuronal con el fin de construir un mapa fisiológico de la vecindad del blanco quirúrgico [1,2]. En este trabajo se propone hallar parámetros cuantitativos que permitan diferenciar al punto diana de los demás puntos registrados por el microelectrodo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con una base de datos formada por señales MER de cuatro pacientes. Cada registro cuenta con las señales tomadas a distintas distancias del blanco quirúrgico durante la trayectoria realizada por el microelectrodo (subtálamo STN y Globo Pálido interno GPi). En el caso de que la adquisición haya sido bilateral, existe una trayectoria de cada lado (izquierdo y derecho). En la tabla 1 se menciona el blanco quirúrgico que se debía alcanzar en cada caso.

TABLA 1
DESCRIPCION DE LA BASE DE DATOS

PACIENTE	BLANCO QUIRÚRGICO
1	GPI BILATERAL
2	STN BILATERAL
3	STN BILATERAL
4	GPI IZQUIERDO

Para el procesamiento de señal se utilizó Matlab. Se concatenaron las señales de cada recorrido hasta llegar al blanco deseado. Se dividieron en ventanas de 500 ms donde se calcularon 16 parámetros en cada una de ellas. Estos fueron: centroide espectral [3], energía [3], entropía [3], entropía espectral [4], frecuencia fundamental [3], flux [3], media absoluta [1], frecuencia media [1], frecuencia mediana [1], propagación espectral [5], relación armónica [3], media cuadrática (RMS) [6], Varianza [6], Amplitud de Willison [7], longitud de la señal [6] y cruces por cero [7]. Se graficaron los valores obtenidos por ventana para cada trayectoria y cada paciente.

III. RESULTADOS

Algunos parámetros muestran un cambio abrupto entre los valores obtenidos para el blanco y la continuación del registro.

A fin de objetivar esta diferencia observable se calculó la distancia de Mahalanobis [3] existente entre los valores de

cada ventana para cada parámetro. Graficando esta distancia, en el límite del blanco se observa un pico elevado. En la figura 1 se presenta una gráfica significativa obtenida a partir del cálculo de la distancia de Mahalanobis de la energía calculada por ventana.

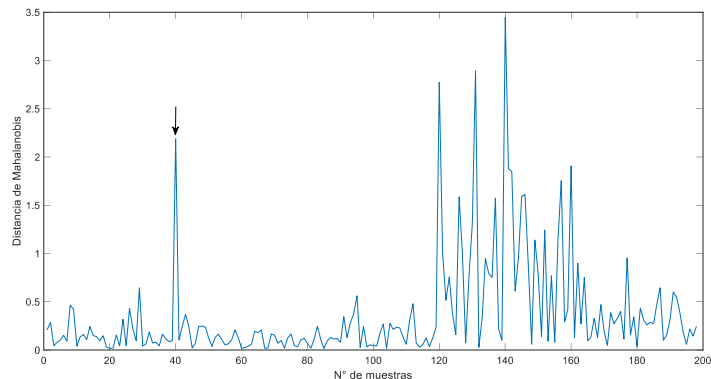


Figura 1. Distancia de Mahalanobis entre los valores de energía calculados por ventana de MER de paciente 1, GPi derecho. Las primeras cuarenta ventanas corresponden al registro del blanco quirúrgico.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

El pico encontrado en la distancia de Mahalanobis resulta representativo en la vecindad del blanco, pero no es único en todo el trayecto del electrodo. Esto se debe a la actividad neuronal en las zonas elocuentes atravesadas en el procedimiento. Podemos afirmar que no existe una sola técnica que permita detectar el blanco quirúrgico, pero sí es posible otorgar una herramienta de soporte que complemente a la experticia del médico.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Dr. Pablo Graff e Ing. Daniel Cerquetti que facilitaron los registros.

REFERENCIAS

- [1] Kim J. Burchiel, Zvi Israel. Microelectrode recording in movement disorder surgery, Thieme, 2004.
- [2] Ing Eduard Bakstein. Deep Brain Recordings in Parkinson's Disease: Processing, Analysis and Fusion with Anatomical Models. Doctoral Thesis. Faculty of Electrical Engineering. Czech Technical University in Prague.
- [3] G. Tzanetakis, P. Cook. Marsyas: A framework for audio analysis. Princeton University.
- [4] S. Tong, N. V. Thakor. Quantitive EEG Analysis Method and Clinical Applications, Artech House, 2009.
- [5] C. Wehls, D. Jannach, I. Vatolkin, G. Rudolph. Music Data Analysis, Foundations and Applications, CRC Press, 2017.
- [6] A. K. Luhach, D. Singh Jat, K. B. G. Hawari, X. Gao, P. Lingras. Advanced Informatics for Computing Research. Third Internactional Conference, ICAICR 2019. Shimla, India, June 15-16, 2019. Revised Selected Papers, Part II. p. 78. Springer. 2019.
- [7] X. Xugang, T. Minyan, S. M. Miran, Z. Luo. Evaluation of Feature Extraction and Recognition for Activity Monitoring and Fall Detection Based on Wearable sEMG Sensors. Sensors 2017, 17(6), 1229; DOI: 10.3390/s17061229.

Proposal of Control of an Active Knee Orthosis Through Trunk Muscle

Ana Cecilia Villa-Parra, Jéssica Lima, Denis Delisle-Rodríguez, Sridhar Krishnan, Teodiano Bastos

Abstract— This work presents a proposal of using surface electromyography (sEMG) signals from lumbar erector spinae (ES) muscle to control an active knee orthosis. Three post-stroke patients wore the orthosis and their sEMG was captured from their trunk. Results show that these signals can be used in a stance control strategy for their gait rehabilitation. In addition, patients have reported that the use of trunk muscles is more comfortable for them than when using leg muscles as myoelectric source, as the former implies less use of cables through their body.

I. INTRODUCTION

Several robotic orthoses are controlled through motor intention captured from sEMG signals and, for that control, sEMG electrodes are normally placed on muscles responsible for flexing and extending the knee [1]. However, few studies used new muscles to control strategies. Actually, the muscle recruitment of trunk precedes the muscle recruitment of the lower limb, then the trunk begins to move earlier [2]. On the other hand, the ES muscle activity anticipates propulsive phases in walking with a repetitive pattern, which implies that this muscle can be considered to estimate gait phases. In addition, the ES muscle is also involved in maintaining the trunk equilibrium during several ways of locomotion or rhythmic motor tasks in humans [3]. This work proposes to use sEMG signals from ES muscle to control an active knee orthosis in a gait rehabilitation therapy of post-stroke patients.

II. METHODOLOGY

The active knee orthosis used in this work is termed ALLOR (Advanced Lower-Limb Orthosis for Rehabilitation), which was built at UFES/Brazil [3] (Fig. 1). The hierarchical control structure (Fig. 1) to be used in this work was previously evaluated in [3], but using information from pressure sensors installed on the patient's insole. The system proposes here aims to use sEMG signals from the patient's trunk in order to obtain his/her human motion intention, and then use it as input to the high-level layer of the controller. For the translation of the user's motor intention for ALLOR, as movement commands, the controller includes, a finite state machine (FSM), which establishes the control strategy corresponding to the wished movement. Finally, an admittance controller, a speed controller and an integral proportional controller (PI) are responsible for performing the desired movement at a low level. The motion classes that are included in the controller are: stand-up (SU); sit-down (SD); knee flexion-extension (F/E); walking (W); rest stand-up (RSU); rest sit-down (RSD). The controller comprises the human motion intention recognition (HMIR) system based on sEMG of trunk muscles.

*Research supported by FAPES and CNPq (Brazil).

A.C. Villa-Parra is with the Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador (e-mail: acvillap@ieee.org). Jéssica Lima, Denis Delisle-Rodríguez and Teodiano Bastos are with UFES, Brazil. Sridhar Krishnan is with Ryerson University, Canada.

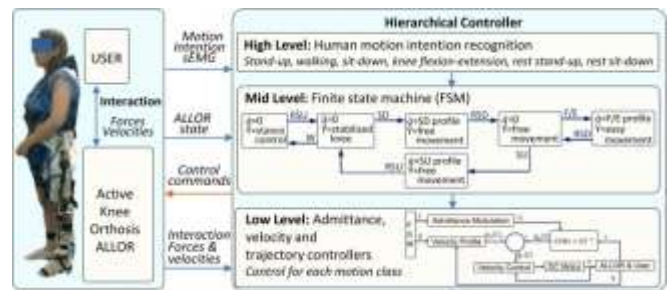


Figure 1. Exoskeleton ALLOR and its control structure.

The FSM establishes the transitions of movements according to the patient's motor intention. Three post-stroke patients (aged between 53 and 58 years, 9 to 21 months after the stroke episode) participated of this study, which was approved by the Ethics Committee of UFES/Brazil, with number: 64801316.5.0000.5542, and Mini Mental State Examination test was used to discard cognitive alterations. The sEMG signals were collected from the trunk and lower limb muscles during gait with ALLOR using BrainNET.

III. DISCUSSION & CONCLUSIONS

A statistically significant difference ($p > 0.05$) was found in the comparative analysis of the sEMG signals collected from the trunk of the post-stroke patients, which was consistent with the wide angular variation found. Although there was no pattern in the variation of the muscle activation at the highest levels of the trunk (T7 and T12), it was possible to notice an increase in the muscular activation of the ES muscle at level L4 bilaterally. In relation to the lower-limbs, an increase in the level of muscle activation of Semitendinosus and Rectus Femoris (RF) was observed, but without variation in the peak of muscle activation of the RF, which presented a very low value of muscle contraction (probably as a consequence of hemiparesis), as well as an anticipation of the peak of muscle activation using the exoskeleton, which is consistent with the kinematic analysis. These results show that the proposed control strategy, previously validated in [3] for pressure sensors, can be also used for trunk muscles for gait rehabilitation. The next step of this study is to replicate the protocol from [3], but now using the controller with sEMG signals collected from the patient's trunk for recognize patient's motor intention.

REFERENCES

- [1] R. Jiménez-Fabián and O. Verlinden, *Review of control algorithms for robotic ankle systems in lower-limb orthoses, prostheses, and exoskeletons*. Med. Eng. Phys., 2012, vol. 34, n° 4, pp. 397-408.
- [2] S. Karthikbabu et al., *A review on assessment and treatment of the trunk in stroke*. Neural Regeneration Research, 2012, vol. 7, n° 25, pp. 1974-1977.
- [3] A. C. Villa-Parra, *Admittance Control of a Robotic Knee Orthosis based on Motion Intention through sEMG of Trunk Muscle*. PhD Thesis, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2017 (available in <http://repositorio.ufes.br/handle/10/9692>).

Protocolo para ensayo de Seguridad Eléctrica según norma IRAM62353:2019

Amador, Cesar Ignacio

Abstract——Esta publicación refiere al desarrollo de un protocolo para la verificación técnica de Aparatos Electromédicos, según la nueva edición de la Norma IRAM 62353:2019, considerando la Seguridad Eléctrica. Dicho protocolo se realiza a partir de ensayos efectuados en el Laboratorio de Verificación Técnica de Equipos Médicos (LaVTEM), perteneciente a la Unidad de Formación Investigación y Desarrollo Tecnológico de la provincia Salta; empleando el software de Fluke denominado Ansur para el analizador ESA 620. Finalmente, se definen los pasos para el protocolo desarrollado, a saber: a) Recepción y Selección de ensayos, b) Inspección Visual, c) Ensayos, d) Análisis de resultados, y e) Entrega de resultados.

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo consiste en el desarrollo de un protocolo para la verificación técnica de Aparatos Electro Médicos (AEM) y Sistemas Médicos (SM), según la Norma IRAM 62353, adopción de la Norma internacional IEC 62353 (2014) considerándose solamente la Seguridad Eléctrica. Este protocolo forma parte del sistema de gestión del Laboratorio de Verificación Técnica de Equipos Médicos (LaVTEM), perteneciente a la Unidad de Formación Investigación y Desarrollo Tecnológico (UFIDeT-Salta) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta y a la Red de Laboratorios de la Sociedad Argentina de Bioingeniería (SABI).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo parte del análisis de la norma IRAM 62353 y del software de Fluke denominado Ansur para el analizador ESA 620. E incluye la experiencia práctica adquirida en los más de 200 ensayos realizados con el equipamiento con que cuenta el LaVTEM, y los AEM pertenecientes al Ministerio de Salud de la provincia de Salta, que se recibieron para la correspondiente verificación.

III. RESULTADOS

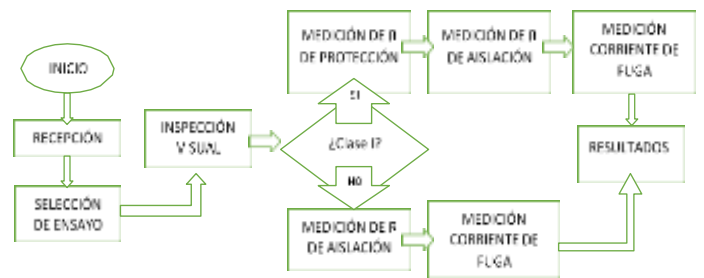
El protocolo realizado quedó definido por los siguientes pasos: a) Recepción y Selección de ensayos, es crítico informar claramente los requisitos a cumplir a la hora de enviar un AEM al LaVTEM. En la recepción del AEM se debe chequear que este incluya todos los accesorios; también los manuales, y aquellos documentos técnicos para determinar el Tipo de Aparato y Tipo de Parte Aplicable¹ información fundamental a la hora de la selección del ensayo. También, contemplar los cuidados a tener en cuenta y las formas de realizar alguna medición o verificación.

b) Inspección Visual, antes de comenzar con el ensayo se debe analizar el estado exterior del AEM, buscando principalmente golpes, derrames, presencia de óxido y el estado de sus cables. c) Ensayos, las primeras determinaciones a realizar son a la red de alimentación y de ser posible valor de la puesta a tierra². Se prosigue con la medición del valor de la tierra de protección. Las últimas mediciones corresponden a las corrientes de fuga, desde los conductores de alimentación hacia el cable de tierra de protección, y las de las partes aplicables hacia la tierra de protección². Otro apartado importante respecto a las corrientes de fuga es seleccionar el método de medición pertinente. En el

LaVTEM se utiliza el método directo debido a la mayor precisión en las lecturas.

d) Análisis de resultados, tras realizar tres mediciones de cada parámetro, se escoge la más cercana a los límites establecidos por la norma.

e) Entrega de resultados, previamente se confecciona un informe para el usuario, consistente en un formulario donde se consigan los valores obtenidos en las mediciones, y si el AEM cumple o no, con la respectiva norma para favorecer la interpretación de los resultados de los ensayos.



1 Esquema de bloques

IV. CONCLUSIONES

A partir del protocolo resultante se pudieron establecer las siguientes recomendaciones.

Es importante tener en cuenta que a muchos AEM Clase I, no se les puede realizar la medición de puesta a tierra de protección ya que no brindan acceso a partes metálicas. Y que hay equipos de Clase II, que no tiene conductor de tierra en el cable de alimentación, pero presentan un conector a tierra funcional, lo cual puede llevar a equivocaciones y a tomar estos como si fueran de Clase I. Por eso es muy importante contar con los documentos acompañantes correspondientes².

Otro aspecto importante a considerar es que, en la Red de laboratorios de la SABI, se consensó incluir otro requisito que no exige la Norma IRAM 62353, el de que los AEM deben poseer Número de Producto Médico del ANMAT, a fin de promover que los equipos presenten buenas prácticas de fabricación.

También, que, a la hora de las mediciones de tierra de protección, durante el ensayo se debe mover levemente el cable de alimentación para evaluar si no está dañado². Y como mínimo se deberían medir la tierra respecto a tres partes diferentes del chasis o lugares de la envolvente conectados a tierra, tomando siempre para registro el valor más alto medido. En lo que concierne a la medición opcional de la resistencia de aislación, es importante realizarla sobre todo si se sospecha de algún golpe o derrame. Finalmente, a la hora de las mediciones de las corrientes de fuga, considerar crítico el método elegido para la medición, a determinarse principalmente en función del equipamiento de medición disponible, y por otro lado la seguridad con la cual se quiere realizar estas mediciones, es importante estar seguro de qué tipo son las partes accesibles, ya que los valores máximos permitidos son muy diferentes.

REFERENCIAS

1. IRAM 4220-1-1:2005. Aparatos electromédicos. Parte 1: Requisitos generales de seguridad. 1. Norma colateral: Requisitos de seguridad para sistemas electromédicos. Ed. 2°.
2. IRAM 62353:2019. Aparatos electromédicos. Ensayos recurrentes y ensayos después de la reparación del aparato electromédico. Ed. 2°.

* Bioing. AMADOR, Cesar Ignacio, Resp. de Lab. de Electromedicina, UFIDeT-SALTA. phone:543874508154; e-mail: ignacioamador@ufidet.com.ar

Prototipo de polarímetro digital de bajo costo para prácticas de laboratorio.

Lorenzo A. Tell, Guillermo Larregay y Roberto Carrizo Flores

Abstract— Diseño, construcción y calibración de polarímetro de bajo costo para la determinación de concentración de sustancias ópticamente activas en soluciones acuosas.

I. INTRODUCCIÓN

Una onda electromagnética -tal como la luz visible- está compuesta por un campo eléctrico y un campo magnético oscilantes perpendiculares entre sí. Fig 1, si la fuente de luz es no polarizada, estos campos oscilan en múltiples direcciones en el espacio, etapas 1 y 2. El fenómeno de polarización consiste en eliminar todos los planos de oscilación de la luz, excepto uno, etapas 3 y 4. Los estereoisómeros ópticamente activos son compuestos que interactúan con la luz polarizada, tienen la propiedad de rotar el plano de polarización a medida que la luz atraviesa el compuesto, etapas 5 y 6. La luz rotada llega a otro filtro móvil donde es medida por un observador para determinar el ángulo de rotación[1]. Esta propiedad es útil para determinar en el laboratorio la concentración de sustancias ópticamente activas en soluciones acuosas. Este método también es utilizado por las industrias azucareras, químicas y alimenticias en general.



Fig. 1 Etapas de polarización de luz, principio de medición del fenómeno

Se propone la construcción de un polarímetro de bajo costo que permita la medición de concentración de sustancias ópticamente activas en las prácticas de laboratorio de los estudiantes de la Universidad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se construyó un prototipo de polarímetro, como muestra la Fig.2, con el fin de llevar a cabo pruebas preliminares de polarización de luz, y medición de la rotación del plano de polarización por parte del compuesto.



Fig. 2 Prototipo de polarímetro

Para esto, se utilizó cuatro LED's de alta eficiencia como fuente de luz, amarillos, con una longitud de onda máxima aproximada de 590nm y un resistor variable LDR como sensor. El mecanismo de rotación está compuesto por un servomotor de engranajes metálico SG90, que cuenta con una resolución de 1 grado. Para este prototipo se utilizaron filtros polarizadores similares a los utilizados en las pantallas LCD de computadoras portátiles.

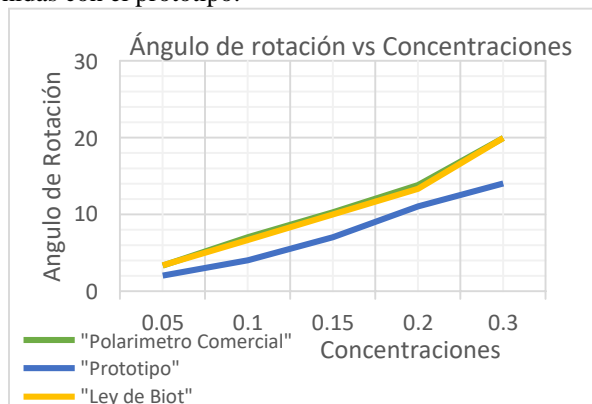
La integración de los sensores con los actuadores se lleva a cabo en un microcontrolador Arduino Mega, y los resultados se muestran en un display compuesto por 3 dígitos de 7 segmentos, además de dos LED's indicadores. La estructura de soporte de pantalla y el montaje fueron diseñados y posteriormente impresos en 3D al igual que la cuba de 1 decímetro de longitud y un volumen máximo de 25mL.

Es necesario un proceso de calibración inicial, que se lleva a cabo utilizando agua destilada como compuesto. En el armado del dispositivo se estableció que el ángulo de 90° grados del servomotor coincide con la mínima intensidad lumínica en el filtro móvil durante la calibración.

El procedimiento de medición consiste en colocar el compuesto ópticamente activo dentro de un tubo de ensayo entre el emisor de luz y el sensor. Posteriormente, el microcontrolador medirá la intensidad lumínica detectada por el sensor de luz para cada punto de rotación entre 0° y 180° del filtro móvil. Se espera que el compuesto activo desplace el mínimo de intensidad respecto a la calibración, y la recolección de estos datos permite trazar una curva de variación de intensidad lumínica en función al ángulo de polarización de la luz. La diferencia angular entre los valores de calibración y los medidos en el compuesto a ensayar, es proporcional a la concentración del compuesto según la ley de Biot (1)

III. RESULTADOS

Se realizaron ensayos prácticos en un equipo comercial Carl Zeiss y luz de lámpara de sodio. Se prepararon disoluciones en agua destilada de sacarosa al 5%, 10%, 15%, 20% y 30%. Estas mediciones en el polarímetro comercial se contrastaron con la ecuación de la ley de Biot y la recta dada por las mediciones obtenidas con el prototipo.



IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Los resultados muestran que, si bien se cumple la linealidad del fenómeno, los valores obtenidos en las mediciones no son correctos. Esto puede ser debido a detalles constructivos, como la fuente de luz y el receptor LDR. Es un factor importante porque la rotación específica de la sacarosa está calculada para una longitud de onda específica a una temperatura específica. Existen precedentes de ésta desviación en otros prototipos[2]. Esto deja como trabajo futuro la construcción de una nueva versión del polarímetro que contemple una mejora de la resolución angular de medición mediante el uso de un motor más preciso, el uso de elementos ópticos para obtener un haz de luz de longitud de onda específica de la línea D, control de temperatura y la posibilidad de graficar y comparar las curvas de diferentes muestras en una PC.

REFERENCIAS

- [1] U. PARA and G. DE ACERO, "Diagnóstico metrológico para la verificación de la aptitud de equipo optoelectrónico del tipo de sacarímetros polarimétricos en uso," *Emecanica.Ingenieria.Usac.Edu.Gt*, pp. 1–75, 2011.
- [2] A. de químicos de C. y León, "Revista Investigación Química Vicente Garrido Capa," 4, 2017.

Pulsera Latente

Tarabay Gómez, Ariadna Yamile; Pérez Espejo, Jorge Andrés

Abstract— Se plantea un dispositivo, en formato pulsera, para beneficiar la vinculación prenatal de padres/familiares hipoacúsicos con el bebé, al momento de realizar un monitoreo cardiaco fetal.

I. INTRODUCCIÓN

Hasta la actualidad, en los controles prenatales se hace partícipes a los padres y/o familiares haciéndolos visualizar u oír el ritmo cardiaco fetal, siendo así, además del control médico respectivo, una experiencia única para los familiares.

A la hora de llevar a cabo el control fetal, se observó la necesidad de brindar herramientas para que las personas con hipoacusia perciban de manera más apta el ritmo cardiaco fetal, dándoles así la oportunidad de sentir con similar profundidad que el resto de los presentes el latido fetal.

Con este dispositivo, la persona con hipoacusia es capaz de percibir los latidos fetales a través de vibraciones provocadas por motores vibradores ubicados en la pulsera. Permitiéndole así una mejor y más amplia experiencia de esta vivencia.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

□ Se especifican las siguientes etapas del esquema electrónico de funcionamiento:

1. Adquisición de Ritmo Cardiaco Fetal (FHR): esta señal se obtiene directamente de la salida de audio incluida en el monitor fetal portátil por efecto doppler, Contec Sonoline B [1].
2. Acondicionamiento de señal: Se obtiene una señal envolvente de la señal de audio proveniente del detector de latidos que luego se compara con una referencia determinada experimentalmente para evitar ruidos, y obtener así pulsos correspondientes para la activación de los motores (salida del amplificador operacional U3 en la Fig. 1) [2]. El circuito fue simulado en el software LTSpiceXVII.

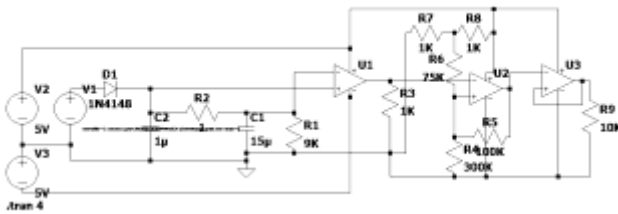


Figura 1. Diseño del circuito electrónico de procesamiento de señal.

3. Activación de motores vibradores: los pulsos obtenidos en la etapa anterior son utilizados para comandar el accionamiento de los motores vibradores de 3V., Sparkfun 310-101.

- Alimentación eléctrica: Dos pilas CR2032 (pilas de reloj).
- El diseño físico del dispositivo se basa en el de una pulsera [3], para permitir una rápida y fácil colocación y manipulación por parte del usuario. La pulsera es de plástico FLEX, impresa en 3D. Posee un compartimento en el que se aloja la electrónica correspondiente y el motor vibrador, aparte de una entrada para la señal proveniente del detector de pulsos.

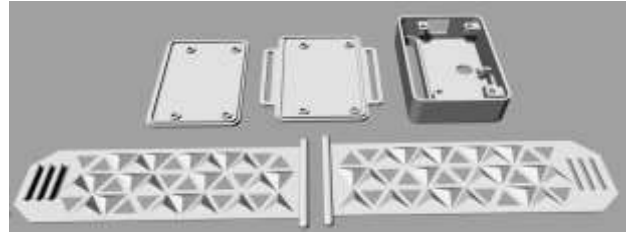


Figura 2. Diseño tridimensional de la pulsera.

III. RESULTADOS

Actualmente se realizaron pruebas técnicas de la versión preliminar, tomando como muestras grabaciones propias de señales obtenidas en el detector de ritmo cardiaco fetal Contec Sonoline B. En “Fig. 3” se visualiza la señal que entrega el monitor fetal en verde, otra cercana a la envolvente en azul y luego la salida del comparador Schmitt en rojo, señal que activa los motores de la pulsera.

Se verifico y comprobó a través de la simulación fiable del software el funcionamiento deseado del circuito.

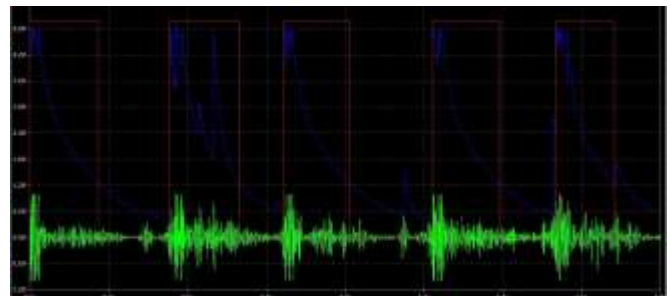


Figura 3. Visualización de señal de entrada (FHR) (en verde), y simulación de señal de salida (en rojo).

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Con este dispositivo se pretende integrar a quien requiera, a la experiencia de conocer por primera vez el latido fetal, con más capacidades sensoriales.

Se consideran mejoras a futuro como diseño morfológico del dispositivo para el impacto en el usuario (forma de pechera por ej.), y el desarrollo de electrónica para adaptación de señal más estable (digital).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dra. Bioing. Natalia López, Ing. Juan Pablo Graffigna y a la Dra. Andrea Rizo por su interés, ayuda y colaboración para facilitar recursos y materiales.

REFERENCIAS

- [1] www.contecmed.com
- [2] “Electrónica Analógica y Digital”. Ing. Antonio González. ISBN 97898705608706
- [3] www.cults3d.com

Recursos educativos de realidad aumentada en anatomía

Luís Felipe García Arias, Néstor Darío Duque Méndez, Julio César Chavarro Porras

Abstract— La disponibilidad creciente de servicios y tecnologías ofrecidas por la cuarta revolución industrial - 4RI - implica un impacto cada vez mayor en áreas como la salud. La aplicación de la realidad aumentada – así como de otras herramientas de la 4RI – puede apoyar procesos de formación en las ciencias de la salud. En este trabajo se presenta la evaluación de recursos educativos de realidad aumentada en anatomía. Los resultados obtenidos demuestran que los recursos apoyan los procesos de aprendizaje, pero pueden ser mejorados en las dimensiones estética y funcional.

I. INTRODUCCIÓN

La cuarta revolución industrial -4RI- ha traído sorprendentes avances en todas las áreas de la sociedad. Son diversas las tecnologías y los ejes transversales que se fundamentan o apalancan en inteligencia artificial. La 4RI en salud puede contribuir a mejorar el acceso, la oportunidad y la calidad de los servicios; pero también los procesos de formación. Esto es especialmente cierto en lo que respecta a la Realidad Aumentada, una de estas tecnologías emergentes, permitiendo integrar objetos reales con virtuales, creando escenarios interactivos y diversos.

En este trabajo se busca acercar a los estudiantes el uso de la realidad aumentada como una herramienta de aprendizaje. Para validar la pertinencia de los recursos se realiza una evaluación con estudiantes. La interacción con los recursos se realiza a través de activadores (marcadores o imágenes) una vez son ejecutados en un dispositivo móvil o ambiente emulado. Los recursos evaluados fueron desarrollados por el Grupo de Ambientes Inteligentes Adaptativos (GAIA) y se encuentran disponibles en la Federación de repositorios de recursos de aprendizaje de Colombia (FROAC).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de los recursos educativos se utilizaron las herramientas: Unity, Vuforia, Android Studio y 3ds max. Los recursos educativos han sido usados por estudiantes colombianos y evaluados por estudiantes de pregrado de una universidad brasileña de ciencias de la salud. Se solicitó a cada uno interactuar con los objetos de su interés y diligenciar un formulario considerando su experiencia (formulario desarrollado en [1]). Este busca evaluar cada recurso educativo en las dimensiones educativa, estética, funcional y de contenido. A través del formulario, se invita a los participantes a calificar 15 afirmaciones con valoraciones subjetivas. Al final, se solicitó comentar sobre lo más les gustó del recurso educativo, lo que menos y observaciones adicionales.

III. RESULTADOS

En Fig. 1 se presenta uno de los recursos educativos corriendo en un dispositivo Android y el marcador que permite la interacción con el contenido. El recurso presentado contiene

varios sistemas del cuerpo humano que pueden ser visualizados de acuerdo con la zona del marcador que ha sido cubierta. Respecto de las afirmaciones relacionadas con la dimensión educativa, el 50% de las evaluaciones para cada objeto y cada pregunta, fueron calificadas con una puntuación de 5. En lo que respecta a la dimensión de contenido, los cuartiles 3 y 4 se encuentran entre 4 y 5 puntos para todos los objetos de aprendizaje.

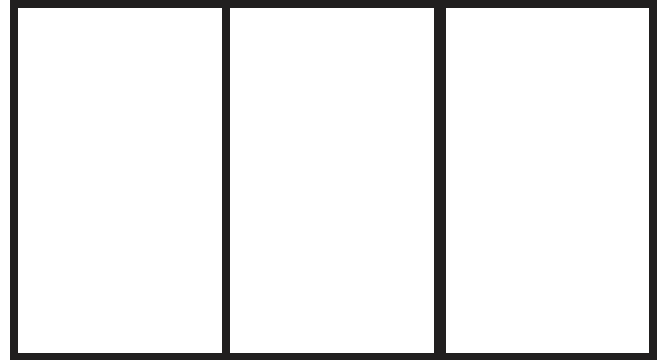


Figure 1. Recurso educativo: cuerpo humano, con visualización de diferentes sistemas según interacción con el marcador.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

La calificación de los recursos en las dimensiones estética y funcional busca evaluar su capacidad para aumentar la motivación del estudiante en el proceso de aprendizaje. Las calificaciones obtenidas para las dimensiones educativa y de contenido implican que los recursos educativos evaluados apoyan el proceso de aprendizaje, concuerdan con su objetivo y ofrecen realimentación al estudiante con el fin de facilitar su proceso educativo. Sin embargo, pueden ser mejorados en las dimensiones estética y funcional. A partir de los comentarios recibidos al final de cada evaluación, se concluye que puede ser mejorada la experiencia de usuario.

A partir de los comentarios recibidos en la evaluación de los recursos de aprendizaje se plantean trabajos futuros relacionados con la experiencia de usuario y enfocados a mejorar las dimensiones estética y funcional. Uno de estos, consiste en optimizar el rendimiento a partir del procesamiento adaptativo del objeto 3D que considere la posición relativa del marcador. Además, se plantea mejorar la interacción a través del tratamiento de las señales inerciales del dispositivo móvil.

REFERENCIAS

- [1] N. D. Duque Méndez, D. A. Ovalle Carranza, and J. Moreno Cadavid, *Tecnologías para Entornos Educativos Ubicuos, Adaptativos, Accesibles e Interactivos para Todos*, 1st ed. Universidad Nacional de Colombia, 2017.

IMAGENOLÓGIA FUNCIONAL MITOCONDRIAL EN MONOCITOS SANGUÍNEOS: ESTUDIO EN INDIVIDUOS SANOS Y PORTADORES DE ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA

Erik Winiarski¹, Laura Martínez-Palma¹, Andreina Brugnini², Natalia Trías², Daniela Lens², Federico Lecumberry³, Adriana Cassina⁴, Patricia Cassina¹.

1. Departamento de Histología y Embriología, Facultad de Medicina, Universidad de la República, 2. Laboratorio de Citometría y Biología Celular y Molecular, Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad de la República; 3. Departamento de Procesamiento de Señales, Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República; 4. Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad de la República

Abstract— La Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) es una enfermedad neurodegenerativa incurable para la cual no existen biomarcadores específicos. Su patogenia involucra disfunción mitocondrial y mecanismos inflamatorios dentro del sistema nervioso central (SNC) y en el sistema inmune periférico. En este proyecto proponemos clasificar las poblaciones de monocitos sanguíneos en pacientes con ELA y controles, establecer un patrón descriptor de la morfología mitocondrial en imágenes de microscopía de monocitos purificados comparándolo con su función (imagenología funcional) y evaluar si existe una correlación con la evolución de la enfermedad.

I. INTRODUCCIÓN

La ELA es una enfermedad neurodegenerativa incurable que afecta a las motoneuronas en el SNC para la cual no existen métodos paraclínicos específicos para diagnóstico y seguimiento¹. La valoración de biomarcadores en muestras de sangre es ventajosa por la facilidad de su obtención y mínimo riesgo. Se han propuesto múltiples mecanismos patogénicos, entre los que encuentran alteraciones en la función y morfología mitocondrial en varios tipos celulares^{2,3}. También se han demostrado mecanismos inflamatorios, tanto en el SNC como en el sistema inmune periférico. Sin embargo, las características morfológicas de la red mitocondrial en células inmunitarias periféricas de los pacientes no han sido evaluadas. Nuestro objetivo es caracterizar la morfología mitocondrial de los monocitos sanguíneos y correlacionarla con la función (imagenología funcional) en individuos sanos y con ELA, evaluar si existen diferencias entre ellos y si ocurren cambios en la evolución de la enfermedad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio se incluyeron individuos sanos y portadores de ELA del Centro de ELA del Uruguay (CELAU) con su consentimiento informado (autorizado por el comité de ética del Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, Udelar), donde se valora la evolución con distintos parámetros clínicos y la escala funcional ALSFRS. Se obtuvieron muestras de sangre en las cuales una parte se destinó al fenotipado de las poblaciones de monocitos por citometría de flujo, y otra a la purificación de una fracción enriquecida en monocitos (FEM). En la FEM se analizó la función mitocondrial por respirometría de alta resolución (medida del consumo de oxígeno en un oxímetro Oroboros O2k y cálculo de los parámetros bioenergéticos⁴) y la morfología mitocondrial luego del marcado con sondas fluorescentes. Por microscopía confocal se obtuvieron stacks de imágenes en el eje Z que se analizaron en conjunto con integrantes del Núcleo Interdisciplinario IMAGINA de Facultad de Medicina y Facultad de Ingeniería de la Udelar. Se está desarrollando un plugin para el software libre Fiji⁵ con el fin de automatizar la segmentación y

cuantificación de las mitocondrias de los monocitos, su validación por el especialista y luego extraer descriptores morfológicos en aquellas mitocondrias validadas.

III. RESULTADOS

La "Fig 1" muestra imágenes obtenidas luego del procesamiento.

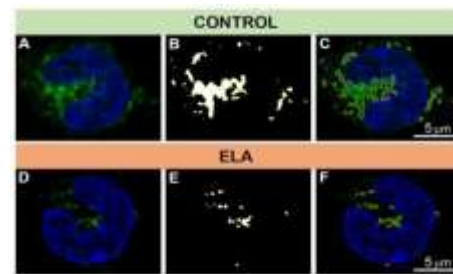


Figure 1. Secuencia de imágenes de microscopía confocal de monocitos sanguíneos marcados con MitoTracker Green y Hoechst (marca nuclear azul) luego de la deconvolución (A,D), segmentación (B,E) y su superposición (C,F).

El método estandarizado abarca parámetros descriptores como el volumen y la superficie mitocondrial total e individual, y otros parámetros de conjunto como la distribución y complejidad de la red mitocondrial⁶. Los datos preliminares muestran un menor volumen y superficie mitocondrial total en los monocitos de portadores de ELA lo que indica un aumento en la fragmentación mitocondrial en comparación con los controles (Tabla 1).

TABLA 1. VALORES OBTENIDOS A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LA MORFOLOGÍA MITOCONDRIAL DE MONOCITOS SANGUÍNEOS

Parámetro Mitocondrial	Media ± SEM		valor p
	ELA	Ctrl	
Superficie total (um)	18,6 ± 1,59	26,1 ± 2,12	0,0105
Volumen total (um)	0,32 ± 0,0583	0,69 ± 0,090	0,0024
Superficie/Volumen (um)	68,7 ± 3,28	46,6 ± 3,02	<0,0001

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La mayor fragmentación mitocondrial, como la que encontramos en los monocitos de individuos con ELA han sido correlacionados en la literatura con disminución de la función. La correlación con los datos de respirometría y la escala ALSFRS aportará información relevante que puede ser de utilidad como biomarcador de la patología o para evaluar la respuesta a eventuales tratamientos.

V. REFERENCIAS

- [1] Al-Chalabi, et al. "Amyotrophic lateral sclerosis" *N Engl J Med* 2017; 377:162-172.
- [2] Cassina P, et al. "Mitochondrial dysfunction ..." *J Neurosci*. 2008.
- [3] Martínez-Palma L, et al. "Mitochondrial Modulation ..." *Neurotherapeutics*. 2019
- [4] Brand y Nicholls. "Assessing mitochondrial ..." *Biochem J*. 2011; 437:575.
- [5] Schindelin, J. et al. "Fiji: an open-source platform ..." 2012
- [6] Valente et al. "A simple ImageJ macro tool for ..." *Acta Histochem*. 2017

*Financiación: CSIC, Núcleo interdisciplinario IMAGINA.

*AGRADECIMIENTOS: UMIC, Facultad de Medicina

Retinal Scanner for the diagnosis of diseases by using machine learning software

Ph.D. Graciela M. Salum and Bryan S. Herrera

Abstract - This research work focuses on the development of a retinal scanner for the diagnosis of several diseases. The design of the device guarantees a better resolution and capture of the fundus, while the software will allow to train a neural network to predict an accurate diagnosis of help for the health professional.

I. INTRODUCTION

The current health system can cause various complications in people's health due to the lack of devices or effective diagnostic methods in early stages of the disease. Ecuador is among the more inefficient countries where the sources allocated for health do not maximize improvements in it. All income was spending more on curative care than on preventive diagnostic measures or innovative technologies.

Vision is one of the most important senses of the human body due to the presence of the retina. A deep study in the fundus promises to be an essential pillar for the diagnosis of diseases both specific to the ocular system and of a systemic nature because retina undergoes alterations in its appearance and anatomy. Certain structural or morphological changes in the retina such as: glaucoma, age-related macular degeneration, retinitis pigmentosa, retinal detachment and others can be accurately diagnosed and classified as problems resulting from certain diseases present in human body. Making different relationship methods promise to be satisfactory in the early diagnosis of diseases such as: diabetes and diabetic retinopathy, high blood pressure problems, cerebrovascular disease and some neurodegenerative diseases. Therefore, retina is known as a window toward the brain.

II. MATERIALS AND METHODS

The present work, by its modality, corresponds to a research and development work aimed at solving public health problems, primarily the diagnosis of certain diseases. The development of the device is oriented in 2 main fields: development of hardware and software.

The current model of the device consists of a virtual reality helmet with an adjustable indirect ophthalmoscopy lens structure where the patient's eyes will be located and a small spy camera with an ultra HD definition and night vision to capture the images in high resolution and send them to the software through a Wi-Fi system for analysis.

TensorFlow is an open source library for machine learning through a range of tasks to satisfied the needs of a system. The objective is to build and train neuronal networks and then detect and decipher learning patterns and human reasoning with a code of prediction.

Therefore, when the image is detected and captured by the device, automatically enters to the software to be processed and evaluated to a database which contains the characteristics, abnormalities and specific structural changes that certain

diseases may present. A comparison method is performed between the captured images and those belonging to the database and according to the percentage of similarity, predict and offer an early diagnosis of help for the health professional.

III. RESULTS

The device and software development continue in an evaluation process. Currently, it is intended to diagnose 13 conditions present in the retina with a probability of success greater than 80% that guarantees successful in early diagnosis.

TABLE I
CONDITIONS THAT ARE OBSERVED AFTER THE ANALYSIS OF THE RETINA FOR THE EARLY DIAGNOSIS

Diagnosis Considered		
Number	Diagnosis	Abbreviation used
1	Hollenhorst Emboli	Emboli
2	Branch Retinal Artery Occlusion	BRAO
3	Cilio-Retinal Artery Occlusion	CRAO
4	Branch Retinal Vein Occlusion	BRVO
5	Central Retinal Vein Occlusion	CRVO
6	Hemi-Central Retinal Vein Occlusion	Hemi-CRVO
7	Background Diabetic Retinopathy	BD/NPDR
8	Proliferative Diabetic Retinopathy	PDR
9	Arteriosclerotic Retinopathy	ASR
10	Hypertensive Retinopathy	HTR
11	Cyst's	None
12	Macronurium	None
13	Choroidal Neovascularization	CNV

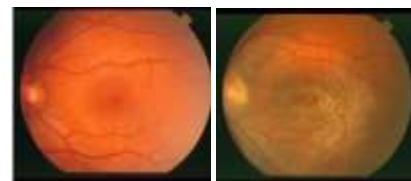


Figure 1. Comparison between normal structure of the retina (1) versus a diagnosis of hypertensive retinopathy (2).

IV. DISCUSSION & CONCLUSIONS

Currently, several investigations have shown that technology and software development are of great potential for medical health. This is the case of DeepMind, an idea based on artificial intelligence for the diagnosis of diseases with the ability to detect signs of diseases from medical scanners. Due to its success, the device will soon enter to medical trials. However, our research aims to go beyond what is planned and be able to determine specific features that help to diagnose much more complex diseases related to the central nervous system such as: Alzheimer's or Parkinson in a future.

ACKNOWLEDGE

This work was supported by Yachay Tech University and professors for the guidance provided.

REFERENCES

- [1] Waduthantri, S. (2019). Eye as a window to the brain in the central nervous system diseases. *Medical Journal of Dr. D. Y. Patil Vidyapeeth*. 12(4), 376-377. http://doi.org/10.4103/mjdrdypu.mjdrdypu_260_18

*Research supported by ABC Foundation

Bryan S. Herrera is with Yachay Tech University, Ecuador, phone: +593-995296382; e-mail: bryan.herrera@yachaytech.edu.ec.

Preliminary Study of Human Microbiota in Faecal and Skin Argentine-Chilean Samples

R.D. Peralta, I.J. Cassol, E. Elguero, A. Millán, F. Zapata, H. G. Alvarado, D. Fuentes, G.E. Cerrone, G.D. Fretchel, I. Pedroso, C.G. Boggio Marzet, J.P. Bustamante*

Abstract— The study of human microbiota has increased exponentially over the last decade. This work uses an end-to-end procedure to contribute to the international effort to get a protocol for extract, analyze, visualize and understand human microbiota. Based on amplification of 16S marker regions, 8 human samples were sequenced. Results were according to observed values in reference people. This is a baseline for a reproducible, traceable and accurate results platform towards future applications into the clinic, from its use as a diagnosis complement to becoming a follow-up tool for treatments.

I. INTRODUCTION

Microorganisms that live inside and on humans affect directly or indirectly most of our physiologic functions. Together, the genomes of these microbial symbionts (defined as the *microbiome*) contribute to metabolic functions, protect against pathogens and educate the immune system. Over the last decade the study of the human microbiota has increased exponentially. New approaches propose the use of novel processes, several methods and tools to get, analyze, visualize and understand human microbiota related data. Since a wide diversity of methodologies are proposed, there is a lack of consensus on the entire analysis process. This work contributes with an end-to-end protocol proposal for the analysis of the human microbiota.

II. MATERIALS AND METHODS

The 8 human samples were conserved in freezer at -20°C until DNA extraction, which was made with the Quick-DNA Fecal Microbe kit from Zymo Research. Selected primers for faecal samples were the universal 341F/805R for 16S V3-V4 regions, whereas for skin correspond to the B969F/BA1406R ones. PCR clean was made with the Select-a-Size DNA Clean kit from Zymo Research to purify amplicons and discard non hybridized primers. Amplicons were indexed. Nextera XT adapters were added to ensure Illumina compatibility, together with labels for samples identification after sequencing. Second PCR clean was done to purify amplicons and discard non hybridized adapters. Libraries were validated. Amplicons sizes were measured by capillary electrophoresis with a Qsep1 from Bioptic. Libraries quantification, normalization and pooling were also made. Libraries were denaturized. Pooled samples were paired-end sequenced in an Illumina MiSeq. After sequencing, adapters and primers were removed with *cutadapt*. Reads quality was evaluated with *FastQC*, trimming the ends of sequences with

* Research supported by CONICET and Faculty of Engineering - Austral University (FI-UA). J.P. Bustamante is a CONICET Researcher at IBB (CONICET-UNER) and full professor at FI-UA. e-mail: jbustamante@ingenieria.uner.edu.ar.

PHRED <30 . The removal of noise, dereplication, chimera elimination and ASV picking was simultaneously performed with *Deblur*. The taxonomic assignment was made with *Vsearch* using SILVA v1.3.2 rRNA reference database. The relative abundance, for each sample and for all taxonomic levels, was calculated by dividing the corresponding reads to each ASV by the total reads of the sample. Alpha and beta diversity metrics were estimated with *QIIME2*.

III. RESULTS

Diversity characterization and relative abundances (Figure. 1) were analyzed in all samples. In faecal samples, the most abundant taxonomic *phyla* are *Firmicutes* and *Bacteroidetes*, whereas at taxonomic *genus*, are *Bacteroides*, *Faecalibacterium* and *Prevotella*. In skin samples, the two most abundant *phyla* are *Actinobacteria* and *Firmicutes*, and *Staphylococcus* and *Corynebacterium* at *genus* level.

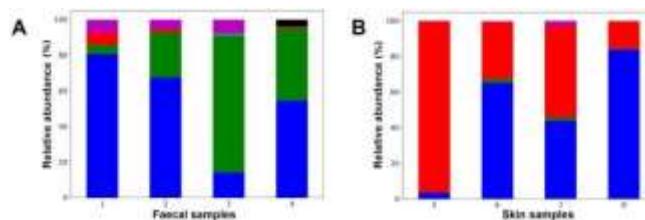


Figure 1. Relative abundances at *phylum* level for (A) faecal and (B) skin samples. *Firmicutes* are in blue, *Bacteroidetes* in green, *Actinobacteria* in red, *Fusobacteria* in cyan, *Proteobacteria* in magenta, *Tenericutes* in yellow and *Verrucomicrobia* in black.

IV. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Approximately 90% of the bacterial species present in the gut of adults belongs to *phyla* *Bacteroidetes* and *Firmicutes* and *genus* associated with human health include *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Eubacterium*, *Lactobacillus*, *Faecalibacterium* and *Roseburia* [1]. By the other side, expected bacteria in the skin are *Staphylococcus* (*phylum* *Firmicutes*), *Propionibacterium* and *Corynebacterium* (both *phylum* *Actinobacteria*) [2]. Our achieved results agree with these previously reported bacteria for reference people.

This end-to-end implementation protocol is a baseline for a reproducible, traceable and accurate results platform towards future applications into the clinic, from its use as a diagnosis complement to becoming a follow-up tool for treatments.

REFERENCES

- [1] Hollister, E. B. et al. (2014). Compositional and functional features of the gastrointestinal microbiome and their effects on human health. *Gastroenterology*, 146(6), 1449-1458.
- [2] Byrd, A. L. et al. (2018). The human skin microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, 16(3), 143.

Protocolo para el análisis de desempeño de unidades electroquirúrgicas de alta frecuencia

Emilse Farias, Lucila M. Figueroa Gallo, Marcelo Vázquez y Juan M. Olivera

Abstract— Given the need in the hospital environment to verify the correct operation of Medical Technology and the availability of tools to evaluate the performance and electrical safety of high frequency equipment, it was developed a test protocol based on standards IEC 62.353 and 60.601 -2-2.

I. INTRODUCCIÓN

La Ley Nro. 26906 (2013) establece que los Servicios de Tecnología Médica (STB) tienen como una de sus funciones “Establecer un método o procedimiento para mantener documentada la verificación técnica y mantenimiento de todos los productos médicos activos, en la que intervenga”. [1]

El objetivo del presente trabajo es presentar un protocolo para el análisis de desempeño de los equipos de alta frecuencia (Electrobisturíes o ESU: Electro Surgical Unit) aplicando lineamientos de la norma UNE EN 62.353:2015 [2] y de la norma IEC 60.601-2-2:2009 (Ed.5.0) [3]; incluyendo criterios propios en los casos que sean necesarios. [4]

II. DESARROLLO

A. Protocolo

La evaluación cualitativa comprende:

- **Datos del equipo a ensayar y del equipo analizador.**
- **Inspección visual:** Por medio de esta se genera información sobre el estado de las partes de la ESU (estado del gabinete, cable de alimentación, conectores, alarmas, circuito de protección, pedalera, accesorios, otros).
Evaluación Cuantitativa - Descripción Técnica
- **Análisis de Seguridad Eléctrica:** Se analizan las especificaciones y recomendaciones del fabricante para adecuar las corrientes y voltajes durante las mediciones. Además se identifica el tipo de fuente, tipo de protección contra choque eléctrico, grado de protección de sus partes aplicables, tipo de cable de alimentación y demás características que deberán registrarse.
- **Análisis de Funcionalidad o Desempeño** (Potencia absorbida, circuito de monitorización del electrodo de retorno, corrientes de fuga).



Fig.n° 1: Izquierda-Gráfica de Potencia vs resistencias de carga en modo Corte – Fuente [6]. Derecha - Valores admisibles.

La fig.n°1 muestra el informe de resultados -gráfico de potencia versus set de resistencias de carga utilizadas- para verificar si la curva posee una desviación respecto de la curva especificada por el fabricante.

Test de aceptación

La WHO [5] considera que un equipo es aceptable cuando está funcionando como se especifica. Para considerar apto una ESU, debe cumplir con cada uno de los siguientes ítems: Inspección visual completa (listar los partes evaluadas),

Seguridad eléctrica, Análisis de Desempeño, con valores admisibles, fig.n°1: Derecha.

III. RESULTADOS

Obtenemos un protocolo de análisis de desempeño de equipos de alta frecuencia – electrobisturíes-, que considera las distintas marcas y modelos de ellos, como así también se independiza de la marca del equipo analizador; evaluando requisitos mínimos de las características de desempeño de este tipo de equipamiento. Se diseñó una planilla, dónde se muestran los rangos de valores de resistencias de carga para cada modo de operación y potencias que se deben considerar al momento de la realización del análisis de desempeño. También se diseñaron planillas para registro de la medición de corrientes de fuga en modo monopolar y bipolar; y monitoreo del circuito de protección del electrodo neutro. [4]

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

La realidad en que viven los STB, en nuestro medio, es que el tiempo disponible para realizar los ensayos es reducido; se debe brindar una respuesta inmediata y fiable a los servicios garantizando la seguridad del paciente y de los usuarios; además de minimizar los costos relacionados a la parada del equipo. La implementación de protocolos de análisis de desempeño y control de la documentación permitirá obtener resultados fiables para el proceso de evaluación y elaboración de informes en los STB. Esto se obtiene en nuestro ámbito, gracias al trabajo en conjunto entre el Gabinete de Tecnologías Médicas de la UNT y la Dirección de Mantenimiento Técnico Hospitalario del SIPROSA.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Dirección General de Recursos Humanos en Salud y a las autoridades de la Residencia en Ingeniería Clínica de la Dirección de Mantenimiento Técnico Hospitalario del Sistema Provincial de Salud del Ministerio de Salud de la provincia de Tucumán. También agradecen a la Secretaria de Ciencia, Arte e Innovación Tecnológica y a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.

REFERENCIAS

- [1] H. C. D. L. N. ARGENTINA, «Ley N° 26.906: “Régimen de Trazabilidad y Verificación de la Aptitud Técnica de los Productos Médicos Activos de Salud en Uso”,» 2013.
- [2] I. E. Commission, «IEC 62.353: “Ensayos recurrentes y ensayos después de reparación del aparato electromédico”,» 2015.
- [3] I. E. Commission, «IEC 60.601-2-2 “Requisitos particulares para la seguridad básica y funcionamiento esencial de los equipos quirúrgicos de alta frecuencia”,» 2009 - Ed.5.0.
- [4] L. M. F. G. M. y. J. M. O. Emilse Farias, «Protocolo para el análisis de desempeño de», de *Libro de Resúmenes - ISBN 978-950-33-1406-7*, Córdoba, 2017, p. 77.
- [5] W. H. O. -, «WHO Medical device technical series,» de *Medical equipment maintenace programme overview*, Switzerland, 2011.
- [6] M. Kairos, «Manual de Mantenimiento».

Effects of lipid composition on defect formation in bilayers

M.S. Moyano, H. Di Lorenzo, S. García, A. Tapia, A. Quiroga, E. Zuloaga, A. Nuñez, M. Ferguson.

Abstract— Biological membranes are composed of a great variety of lipid species such as the lamellar dioleoylphosphatidylcholine (DOPC) and the non-lamellar dioleoylphosphatidylethanolamine (DOPE) lipids. The lamellar/non-lamellar lipid ratio in a membrane affects its structural characteristics. In this work, we study the effect of this ratio on the formation of hydrophilic transmembrane pores. We employ molecular dynamics simulations to study pore formation in five different DOPC/DOPE lipid bilayers, immersed in water, using semi-anisotropic stretching to generate the desired pores. Our preliminary results show that for unitary membranes the formation of the transmembrane pore occurs with similar levels of stretching. Whereas for binary membranes a greater proportion of lamellar lipids requires a greater stretching to achieve the same defect than if the non-lamellar lipid is dominant. Thus, changes in the lamellar/non-lamellar ratio changes the mechanical properties of biological membranes.

I. INTRODUCTION

Biological cells are protected by membranes which separate the cell contents from the environment. [1] Defects in cell membranes, such as pores and domain borders, play an important role in many cellular processes, such as drug delivery and ion transport. [2] For certain physiological functions, such as transfer of drugs into cells, these defects are needed. Characterising pores experimentally is a complex task due to their transient nature. Computer simulation, on the other hand, allows us to accurately quantify the size and shape of a given pore. The ratio of lamellar lipids such as dioleoylphosphatidylcholine (DOPC) to non-lamellar dioleoylphosphatidylethanolamine (DOPE) lipids is believed to affect membrane functionality. [3] Herein, molecular dynamics simulations are used to generate transmembrane pores for varying lipid composition to test this theory.

II. MATERIALS AND METHODS

The system is formed by 288 lipids and 9520 polarizable water molecules. We simulate a DOPC:DOPE lipid bilayer in polarizable water, with different mixing ratios; 1:0, 1:3, 1:1, 3:1 and 0:1. All systems are modelled using the coarse-grained force field, MARTINI. Molecular dynamics (MD) simulations are performed using the LAMMPS code. The generation of transmembrane pores is achieved by semi-isotropic stretching of the system in the bilayer plane during a period of 100ns. Then, systems are then equilibrated for 500ns at 300K and atmospheric to allow pore to form.

The technique used to open transmembrane pores was first described by Tolkepin et al., in 2004, where pores form by stretching the lipid bilayer beyond its equilibrium surface area. In our investigation we stretched each system by 10-50 % in

the x and y directions. After equilibration any observed pores were characterised using a Monte Carlo based sampling algorithm.

III. RESULTS

Our preliminary results show that for unitary membranes, i.e. consisting solely of DOPC or DOPE, the formation of the transmembrane pore occurs with similar levels of stretching. In binary systems, however, the elasticity is improved with greater proportions of the lamellar DOPC lipid. Note that the DOPC 3:1 DOPE system is the most elastic system studied, requiring a 11 % greater stretch than the second most elastic system in the study (DOPC1:1 DOPE). Using the Monte Carlo based sampling algorithm the overall pore volume was determined for each system. As pores are approximately cylindrical in nature, the pore radius was obtained from the equation of a perfect cylinder, where the membrane width was used as the height of the cylinder. In Fig. 1 it is clear that the radius of a given pore depends upon the level of stretching applied to the given system

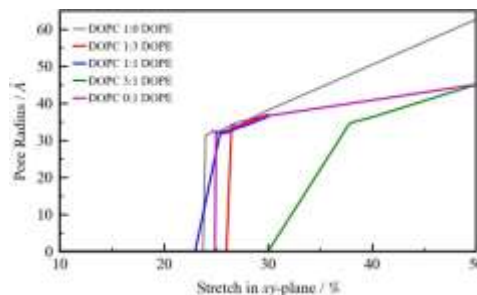


Figure 1. Plot showing the dependence of pore radius on the % stretch of five membrane systems of varying DOPC:DOPE ratios.

IV. DISCUSSION & CONCLUSIONS

Membranes of unitary composition are more plastic than those of binary compositions. The radius of a given pore increases in response to increased levels of stretching. Examining the local lipid compositions close to the pore would provide this study with further data from which the effects of increasing the lamellar/non-lamellar ratio may affect pore formation.

REFERENCES

- [1] S. Kirsch and R. Bockmann, Membrane pore formation in atomistic and coarse-grained simulations, 2015.
- [2] T. Heimburg, Thermal Biophysics of Membranes, 2007.
- [3] W. Ding, M. Palaiokostas, W. Wang, and M. Orsi, Effects of Lipid Composition on Bilayer Membranes Quantified by All-Atom Molecular Dynamics, 2015.

*Research supported by DIUM-UM and IBIO-FI-UM.

Instituto de Bioingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de Mendoza, phone: +54 261 4202017; e-mail: silvina.moyano@um.edu.ar.

Sensor de Força Digital Usando Mola-Potenciômetro

M. Almeida, A. Campos e G. Dalvi

Resumo— Sensores de força do tipo células de carga são utilizados com frequência em projetos que necessitam de um monitoramento contínuo das forças. Dependendo da intensidade da força a ser medida um sensor de força pode inviabilizar a construção do projeto devido a seu preço. O objetivo deste artigo é apresentar um sistema composto por mola e potenciômetro que funciona como um sensor de força para um robô guiado por cabos. Os resultados obtidos foram usados para monitorar o espaço de trabalho de um robô e garantir que todos os cabos permanecessem dentro de uma faixa segura de tensões.

I. INTRODUÇÃO

Robôs paralelos guiados por cabos são utilizados para reabilitação humana, simuladores de voo, controle de posicionamento de câmeras em estádios de futebol, entre outros. Além disso, um robô paralelo guiado por cabos deve manter seus cabos sempre tensionados e com valores abaixo do limite de ruptura [1][2].

Um robô paralelo guiado por 4 cabos, utilizando a teoria de helicóides, foi desenvolvido e o espaço de trabalho para a arquitetura proposta calculado em Almeida [1]. O espaço de trabalho para este tipo de robô diminui à medida que a tensão no cabo torna-se baixa ou também em faixas de tensões próximas a ruptura do cabo [3]. Estas restrições exigem um monitoramento contínuo da força em cada cabo durante a movimentação do robô [4].

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema mola-potenciômetro montado na estrutura do robô guiado por cabos utilizou um potenciômetro deslizante fixo a uma mola de tração. Quando a mola é tracionada pelos cabos o potenciômetro é deslocado e o valor analógico é lido através de um microcontrolador com uma resolução de 10 bits (0 a 1023) em seu conversor analógico digital (ADC).

O deslocamento do potenciômetro ocorre junto com a mola cujo deslocamento D é medido. A Fig. 1 mostra o sistema de fixação dos cabos do robô no sensor de força mola-potenciômetro.

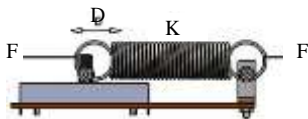


Figura 1. Montagem do sensor de força mola-potenciômetro, onde D é o deslocamento da mola, F é a força no cabo e K é o fator da mola.

O sinal do potenciômetro é usado para calcular a força aplicada na mola a partir da relação deslocamento e valor digital. A calibração do instrumento é realizada medindo o

Maicol Almeida é aluno de doutorado na Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, Brasil. E-mail: gandolphi@hotmail.com

deslocamento da mola em função da aplicação de pesos padrões em laboratório.

III. RESULTADOS

A constante de rigidez K da mola foi determinada em laboratório, chegando-se ao valor médio de 196 ± 0.015 N/m. Os valores do potenciômetro em função do seu deslocamento estão mostrados na Fig. 2. O sinal do potenciômetro varia a cada 0,37 mm. Substituindo-se o deslocamento da mola pelo deslocamento do potenciômetro na lei de Hook e obtém-se uma função de K e dos valores digitais lidos pelo microcontrolador.

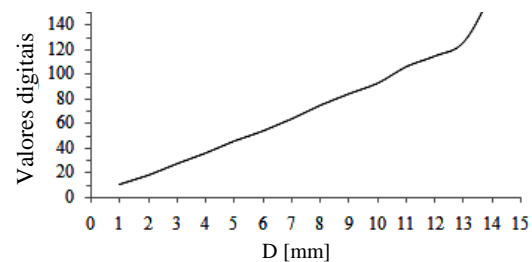


Figura 2. Valores digitais adquiridos pelo microcontrolador durante o deslocamento do potenciômetro. Região linear entre 1 e 10 mm.

O valor da força em Newton (N) aplicada nos cabos do robô foi calculado através da Eq. 1, onde o valor de 1,471 N é a pré-carga da mola.

$$F - 1,471 = K \cdot D \quad (1)$$

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Através de um sistema mola-potenciômetro pode-se medir forças com uma precisão que depende do potenciômetro usado e do conversor ADC. O uso de um potenciômetro linear é recomendado para uma faixa maior de medição e a faixa inicial da força a ser medida depende da pré-carga da mola.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) pelo apoio institucional e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] M. Almeida, "Projeto, Construção e Análise da Localização e das Forças em um Robô Paralelo Guiado por Cabos". Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 126 f, 2017.
- [2] A. Pott, "Cable-Driven Parallel Robots", in Proceedings of the Second International Conference on Cable-Driven Parallel Robots, Switzerland: Springer, 2014.
- [3] X. Tang, "An overview of the development for cable-driven parallel manipulator", Advances in Mechanical Engineering, v.6, p.823028, 2014.
- [4] R. S. Ball, "A Treatise on the Theory of Screws", Disponível em: <archive.org/details/theoryscrews00ballrich> Acesso em: 06/02/2020.

Simultaneous and wireless recording of EMG and EEG for the study of craniomandibular function and dysfunction. A methodological study.

V. Cabrera, C. Cabrera, I. Fernández, G. Zanotta, C. Orellana, M. Kreiner, and J. Oreggioni

Abstract— This paper presents a methodological technique for wireless recording of EMG and EEG signals for the study of craniomandibular function and dysfunction. We integrated a custom-made EEG recording device and a commercially available EMG recording device during an experimental standardized setting that included recordings of clenching at a regular interval while keeping eyes closed.

I. INTRODUCTION

A survey of the prevalence of craniomandibular (CM) disorders and bruxism has revealed that more than half of the adult population in Uruguay is affected [1]. Paradoxically, it is a subject little studied and, in general, not contemplated in public or private health care services. The multifactorial etiology of these dysfunctions, their tendency to chronicity, and the non-existence of objective diagnostic methods of high sensitivity and specificity are some factors that have determined that this problem has not yet been fully addressed to this day. Likewise, various high prevalence sleep disorders such as bruxism and obstructive sleep apnea are immersed in this problem and the global trend is to cover them in an interdisciplinary way. The electromyogram (EMG) has been used for more than 20 years to study the electrical activity of the CM muscles to obtain information about their functioning. However, nowadays we do not have recording techniques with high diagnostic validity in the field. There are efforts in this direction, mainly to develop sensitive instruments for the diagnosis and monitoring of CM disorders, but development is scarce in general, and particularly in the area of wireless systems. On the other hand, EEG (Electroencephalography) is the gold standard to record brain activity during sleep and is necessary to determine all different states of sleep. The aim of this study was to develop a new experimental setting for the simultaneous recording of wireless CM EMG and also EEG.

II. MATERIALS AND METHODS

The wireless surface EMG recording device used in this study is Delsys “Trigno Wireless System”. Its 16 analog channels can record signals in the range of 20 to 450 Hz, with a sampling rate of 2 ksamples/sec. The transmission range is 20 m and its rechargeable battery lasts a minimum of 7 hours. The WiFi EEG recording device used in this study [2] is capable of acquiring 21 EEG channels with a programmable high-pass frequency from 0.1 Hz to 100 Hz, and a low-pass frequency from 15 Hz to 1 kHz (and a 50 Hz Notch filter). The sampling frequency can be set up to 2.1 kHz, and the device autonomy is more than 24 hours.

*Research supported by Espacio Interdisciplinario de la Universidad de la República, Uruguay (UdelaR). All authors are with Núcleo Interdisciplinario de Electrofisiología Craneomandibular Inalámbrica (NIECI), UdelaR. C. Cabrera, V. Cabrera, and J. Oreggioni, are with Instituto de Ingeniería Eléctrica (UdelaR). I. Fernández, G. Zanotta, and M. Kreiner are with Facultad de Odontología (UdelaR). C. Orellana is with Neurofisiología Clínica, Hospital Maciel.

We propose a technique comprising the following. The EMG recording device is used to evaluate muscle activity in the masseter and temporal muscles (both bilaterally). The EMG signal amplitude is normalized according to the maximum voluntary contraction (MVC). Simultaneously, the EEG recording device is connected to the patient according to the international standard 10–20 system. Synchronization is achieved by introducing an artifact in both signals. A standardized experimental setting is developed in order to record both functional (swallowing) and parafunctional (awake bruxism) activity. As a first proof of concept, the following simpler experiment was done: we recorded EMG and EEG in a subject that was only clenching at a regular interval while keeping her eyes closed.

III. RESULTS

Fig. 1 presents a simultaneous recording of unilateral EMG (right temporal and masseter muscles) and EEG signals (O1 and O2, occipital region). In Fig. 1 (left side) the subject was clenching while keeping her eyes closed (this is confirmed by alpha waves activity in the occipital region). In the right side of Fig. 1, the subject was resting while keeping her eyes closed. The EEG signals were acquired using a referential montage (using FPZ as the reference) and bandpass filtered between 0.5 Hz and 15 Hz.

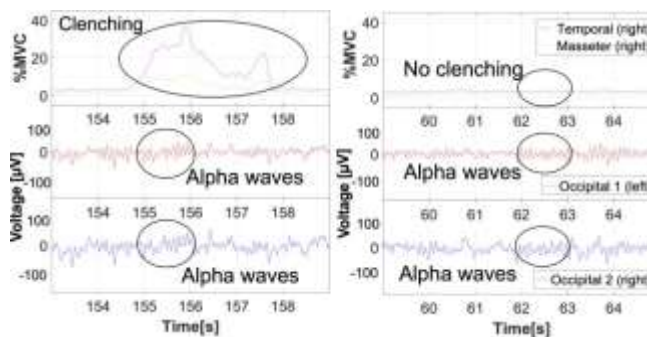


Figure 1. Simultaneous EMG and EEG recording.

IV. DISCUSSION & CONCLUSIONS

The proposed set up records and displays simultaneous signals of EEG and CM EMG. It was possible to acquire and filter the signals. These preliminary results are encouraging to further develop this technique.

V. REFERENCES

- [1] R. Riva et al, Prevalencia de trastornos t mporo mandibulares y bruxismo en Uruguay. *Odontostomatolog a*. 2011, 13(17): 54-71.
- [2] M. Causa, et al, “A 64-channel wireless EEG recording system for wearable applications,” *IEEE 9th Latin American Symposium on Circuits & Systems (LASCAS)*, Puerto Vallarta, 2018, pp. 1-4.

Sistema de Soporte a las Decisiones Clínicas en una Unidad de Cuidados Intensivos

María Inés Pisarello, Fabián B. Bobadilla y Jorge E. Monzón

Abstract— Se presenta un proyecto de modelado de información para la toma de decisiones, en particular sobre datos de gestión de un centro de salud, y la aplicación de técnicas de minería de datos para extraer conocimiento. El modelo se implementa en una UCI y permite reducir los tiempos críticos en la toma de decisión médica para la correcta aceptación o derivación de pacientes a una unidad de cuidados intensivos.

I. INTRODUCCIÓN

Los centros de salud avanzados poseen una gran cantidad de información, que puede ser utilizada para predecir o anticipar situaciones que permitirían a los responsables de la gestión de estos centros, tomar decisiones orientadas a lograr procesos más eficientes, reducir costos y mejorar condiciones que impacten en la salud de la población.

La unidad de cuidados intensivos (UCI) recibe pacientes desde otros servicios, tales como emergencias, internación, cirugía. Cuando se requiere la admisión de un paciente a la UCI, un médico evalúa la gravedad del caso para aceptar o no su ingreso. Si bien los pacientes de mayor vulnerabilidad sanitaria y con riesgo de vida son admitidos en la UCI, aquellos de menor gravedad sanitaria son derivados a otros servicios de menor complejidad.

Debe señalarse que para tomar tal decisión, el médico de la UCI debe invertir un tiempo considerable en la evaluación precisa del estado del paciente, máxime en los casos en que no se dispone de sus antecedentes médico-clínicos.

En los casos de pacientes con registro previo, debe consultarse su historia clínica, que podrá estar digitalizada o no, y que contiene toda la información de eventos sucedidos en la institución. Esos datos comprenden los estudios realizados, las observaciones asentadas en consultas médicas, los resultados de laboratorios y todo procedimiento previo. En general, los datos consultados no se encuentran ordenados en un único registro o base de datos, sino organizados según haya sido la prestación realizada. Es común en la práctica médica que información relevante sea consignada sólo en el campo "observaciones" de la HC (historia clínica), lo que obliga a una posterior cuantificación para su evaluación.

Por ello, proponemos una solución desde el campo de la Informática Médica, los algoritmos de Inteligencia Artificial (AI) y la Minería de Datos (DM), consistente en el diseño de un Sistema de Soporte a las Decisiones Clínicas (SSDC) [1], capaz de reunir, organizar y sintetizar la información de cada paciente, la que resulta necesaria en el momento crítico de tomar decisiones en el Sector UCI. El sistema orientará al médico terapeuta en su decisión, para lograr una respuesta rápida y precisa [2][3][4].

M.I. Pisarello y Jorge E. Monzón, pertenecen al Grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad Nacional del Nordeste (e-mail: mainespisarello@gmail.com). F.B. Bobadilla trabaja en Alliare SRL, Corrientes, Argentina.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Como caso de estudio, y sin que se pierda generalidad, se ha particularizado el estudio para la unidad de cuidados intensivos cardíacos de una clínica especializada.

Definimos el conjunto de datos que contiene un registro por paciente. En las columnas se indica su *Identificación Única en la Historia Clínica*, *Edad*, *Sexo*, *Número de Internaciones* en cada servicio (UCI, EMERG, etc.) y los resultados del último análisis de laboratorio. Consideramos los datos de *Potasio*, *Glóbulos Rojos*, *Hemoglobina*, *Glucemia*, *Hematocritos* y *Creatinina Sérica*. Las variables pueden contener un valor Null, que indica que no se ha realizado el estudio o no se registran datos. Un alto porcentaje de valores Null pueden derivar en resultados erróneos. Para la implementación de los algoritmos de explotación de datos es imprescindible la completación del conjunto de datos. El criterio adoptado, sigue las recomendaciones del personal médico y es diferente para cada una de las variables en cuestión.

III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La evaluación preliminar de los resultados obtenidos, ratifica la correcta selección de las variables médicas a considerar en el proceso de toma de decisiones de internación. No obstante ello, la selección de variables es un proceso dinámico, modificable a medida que la explotación de datos sugiera un mejor ajuste.

IV. CONCLUSIONES

Se espera contribuir de manera significativa con los tiempos críticos en la toma de decisión médica para la correcta aceptación o derivación de pacientes cuya gravedad amerita la consideración de una unidad de cuidados intensivos.

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto está financiado según la Convocatoria Fase 0 de la Fundación Sadosky.

REFERENCIAS

- [1] Shah, Setu, and Xiao Luo. "Extracting modifiable risk factors from narrative preventive healthcare guidelines for EHR integration." *2017 IEEE 17th (BIBE)*.
- [2] Kalscheur, Matthew M., et al. "Machine learning algorithm predicts cardiac resynchronization therapy outcomes: lessons from the COMPANION Trial." *Circ: Arrhythmia and Electroph. 11.1* (2018)
- [3] Bindushree, D. C., and V. Udaya Rani. "A review on using various DM techniques for evaluation of performance and analysis of heart disease prediction." *2017 (SmartTechCon)*. IEEE, 2017.
- [4] Babu, Sarath, et al. "Heart disease diagnosis using data mining technique." *2017. (ICECA)*. Vol. 1. IEEE, 2017.

Técnicas de inteligencia artificial para gestión predictivo de equipos médicos en Atención Primaria en Salud

Pedro B. Carvalho, Rafael S. Peixoto, Priscila S. Avelar, y Renato Garcia

Abstract— Este trabajo estudia la gestión predictiva con inteligencia artificial en las tecnologías sanitarias. Como caso de estudio son aplicada técnica de inteligencia artificial en tecnologías de la Atención Primaria en Salud con objetivo de identificar patrones de comportamiento para a predicción de fallas. Los resultados obtenidos del monitoreo en tiempo real del equipo, permiten obtener datos para la creación de un modelo de gestión predictivo basado en técnica inteligencia artificial.

I. INTRODUCCIÓN

Un prototipo de monitoreo remoto de compresor de aire dental fue desarrollado para análisis de su desempeño en tiempo real. El objetivo de la implementación del modelo en Inteligencia Artificial (IA), fue analizar el comportamiento del equipo en fallas con mayor ocurrencia – fuga del aire y defecto en la válvula de pistón del compresor de aire dental – en la gestión del equipo en la Atención Primaria de Salud (APS) en Santa Catarina.

En la APS, el desempeño funcional del compresor de aire dental es esencial para mantener la disponibilidad del Servicio Dental (1). Para mantener una gestión de seguridad y calidad, es necesario que Ingeniería Clínica busque implementar técnicas de predicción, como en IA para un mejor monitoreo de la vida útil del equipo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la aplicación de la técnica de IA, fueron utilizados los datos del prototipo de monitoreo remoto de equipos médicos y se estudiaron plataformas de análisis cognitivo (2). La opción fue la plataforma Azure por su cantidad de algoritmos y métodos para la validación del modelo. El desarrollo del prototipo de monitoreo remoto del compresor de aire dental, se han utilizado los siguientes materiales en el hardware: Arduinos, Raspberry Pi 3, DHT11 (sensor de humedad), LM35 (sensor de temperatura), ZMCT103C y ZMCT118F (transformador de corriente), transformador de voltaje, NRF24L01 (comunicación), RTC DS3231 (control del horario). En el prototipo se ha utilizado Python y Raspberry Pi tiene la función de comunicación y procesamiento de datos. Los datos captados fueran almacenados en banco de datos SQL para clasificación de comportamiento del equipo en la plataforma de inteligencia artificial Azure de Microsoft.

III. RESULTADOS

Con la implementación en la plataforma de IA de la Microsoft Azure, fue identificado padrones por la fallas en el compresor y realizados testes en la plataforma de IA para reconocimiento de patrones. En la mayoría de las situaciones empleadas fue efectiva la detección el error. Esto puede ser visto en la

*Research supported by IEB-UFSC.

P. B. Carvalho is with the Institute of Biomedical Engineering, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, BRA, phone: 55-48-37218686; e-mail: p.b.carvalho2102@gmail.com, cegeed.tmh@ieb.ufsc.br).

“Fig.1” en que se ha removido el filtro y la IA realiza el reconocimiento.

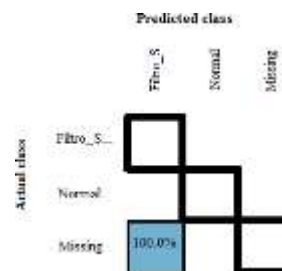


Figure 1. Empleo de IA para reconocimiento de fallas

Se realizaron análisis con este equipo, en situaciones controladas, para verificar la eficiencia del método y, también, análisis de temperatura, presión, corriente, voltaje y humedad. Siendo representado en la “Fig.2”.

Time	Temperature	Voltage	Current	Operation	Behavior
11:00:28	27.1	227.4	7.18	On	Filtro_Saturado
11:13:24	40.57	222.68	0.10994	Off	Normal
11:26:00	45.7	226.1	6.99	On	Filtro_Saturado
11:27:28	47.3	226.7	7.81	On	Filtro_Saturado
08:03:37	26.89	221.29	0.87854	Off	Normal
12:51:30	38.41	223	8.14137	Off	Normal
13:39:10	48.57	222.68	0.10996	Off	Normal
13:03:48	37.65	221.85	0.10995	Off	Normal
11:42:08	48.8	226.1	6.97	On	Filtro_Saturado
12:26:54	38.68	223.7	0.12866	Off	Normal
13:49:30	36.17	222.68	0.12866	Off	Normal
13:24:43	41.09	223	8.12566	Off	Normal
11:00:22	41.1	226.3	7.84	On	Filtro_Saturado

Figure 2. Validación de datos en la IA

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos, es posible inferir que el proyecto tiene aplicabilidad en los procesos de gestión de equipo. Siendo posible usarlo con el objetivo de realizar una gestión predictivo en equipos médicos con técnicas de IA.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Desarrollo y Gestión de Tecnología Médica y Hospitalaria (Ceged-TMH) del IEB-UFSC por el apoyo financiero y técnico para esta investigación.

REFERENCIAS

- [1] Garcia SJA, Santos RAL, Avelar PS, Zaniboni R, Garcia Ro, Health care technology management applied to public primary health care. PAHCE 2011; 2011 Mar 28-Apr 1; Rio de Janeiro, Brasil.
- [2] Idoine, C., Krensky, P., Brethenoux, E., Hare, J., Sicular, S., Vashisth, S.: Magic quadrant for data science and machine-learning platforms. Gartner, Inc (2018).
- [3] Otto C, Milenkovic A et al. (2006) System Architecture of a wireless body area sensor network for ubiquitous health monitoring. Journal of Mobile Multimedia 307-326.

Valoración del Ligamento Cruzado Anterior

Dr. Marcelo Monzón Vaccarezza, Dra. Silvana Sánchez Pittamiglio

Abstract- The diagnosis of suspected Anterior Cruciate Ligament injury is made based on the clinical examination. The GRAMMA device increases the examiner's perception, by reproducing and maintaining the biomechanical parameters of the Lachman Test by isolating the reflex contracture of the hamstring that makes the test difficult.

I. INTRODUCCIÓN

El Ligamento Cruzado Anterior (LCA) es un ligamento intra-articular de la rodilla que se inserta, proximalmente en la superficie posterointerna del cóndilo femoral externo y distalmente en la superficie pre espinal de la tibia.

La rotura del LCA es una de las lesiones más temidas por los deportistas dado que interfiere en la carrera profesional. El diagnóstico es clínico, el médico debe basarse en el mecanismo lesional y en el examen físico. La Prueba de Lachman es la más utilizada para el diagnóstico clínico de las lesiones del LCA.

La resonancia magnética es una herramienta complementaria. Nos permite obtener imágenes precisas, con alta sensibilidad (92%) y especificidad (98%) diagnóstica.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Las limitaciones de la Prueba de Lachman dependen del tiempo transcurrido desde la lesión a la realización de la misma, técnica usada, fuerza aplicada, experticia y capacidad de percepción del examinador; colaboración y biotipo del paciente.

GRAMMA es un dispositivo realizado mediante un programa de impresión 3D. El material de fabricación es un filamento termoplástico biodegradable, el ácido poliláctico (PLA).

En su diseño se tomó en consideración y se respetaron los parámetros biomecánicos de la Prueba de Lachman. El dispositivo tiene forma trapezoidal, formando un ángulo de 20° entre la base menor y la base mayor. (Fig. 1).



Figura 1. Diseño 3D.

GRAMMA se coloca debajo del muslo del miembro inferior que se va a examinar, fijándolo con una cinta de velcro.

De esta manera logramos la mayor colaboración por parte del paciente al lograr que el miembro inferior quede completamente relajado. (Fig. 2).



Figura 2. Uso del dispositivo GRAMMA.

Un resultado positivo del Test de GRAMMA será percibido o visto por el examinador como una traslación anterior de la tibia en relación al fémur y clasificado por la distancia de traslación y la firmeza del "tope". Una traslación de 1 a 5 mm es clasificada como laxitud de grado I, de 6 a 10 mm como laxitud de grado II (sospecha de rotura parcial del LCA) y más de 10 mm o "sin tope" es considerada laxitud de grado III (sospecha de rotura total del LCA). (Fig. 3).



Figura 3. Interpretación del Test.

III. RESULTADOS

El Test de GRAMMA mantiene constantes los parámetros biomecánicos de la Prueba de Lachman, optimizando la técnica y fuerza aplicada. El dispositivo es práctico y fácil de usar. Su principal característica es minimizar la contractura muscular refleja de los músculos isquiotibiales que dificultan dicha prueba. De esta manera aumentar la percepción de lesión del LCA, del examinador que realiza el test.

Es compacto y resistente como para soportar el peso del muslo del paciente; liviano para facilitar el transporte y realizar el test en el campo de juego de ser necesario.

El dispositivo está en proceso de solicitud de patente y se está desarrollando un protocolo de investigación a llevarse a cabo en el Instituto Nacional de Ortopedia y Traumatología (INOT), Uruguay.

REFERENCIAS

- (1) Lars Engebretsen, Roald Bahr. Lesiones agudas de la rodilla. En: Bhar – Mæhlum. Lesiones Deportivas. Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Editorial Médica Panamericana S.A. 1ª ed. Madrid, 2007. p. 321-339.
- (2) Vicente Paús, Ariel Graieb. Lesiones agudas aisladas del LCA con fisas cerradas. En: Manual del Médico de Equipo. Prevención y manejo de las lesiones del deportista. Asociación Argentina de Traumatología del Deporte. 1ª ed. Buenos Aires, 2015. p. 192-196.
- (3) M.A. Campuzano Marín y F. Gómez-Castresana Bachiller Insuficiencia del ligamento cruzado anterior. Valor diagnóstico de la exploración clínica y RM. Rev Esp Cir Ortop Traumatol .2010;54(6):363-371.



Validación de los dispositivos Wii Balance Board y Motmi Smart Balance para la evaluación del equilibrio estático

Borghello Fernanda, Maldonado Clara, Meirovich Ana Josefina, Brambilla Nancy Leonor, Martin Javier.

Abstract— En el presente trabajo se presentan los resultados y el análisis estadístico de una serie de mediciones realizadas para determinar la confiabilidad de los dispositivos Wii Balance Board (WBB) y Motmi Smart Balance (MSB) para ser usados como instrumentos para la evaluación del equilibrio estático. Mediante la comparación, con un dispositivo patrón, del área de la elipse del estatoquinesiógrama obtenida a partir del registro del desplazamiento del centro de presión de individuos, se procede a determinar la validez de los dispositivos. En vista de los resultados obtenidos, se concluye que la WBB y la MSB representan una herramienta de exactitud aceptable para la evaluación del equilibrio estático.

I. INTRODUCCIÓN

El dispositivo comúnmente utilizado para la evaluación y rehabilitación del equilibrio corporal es la plataforma de fuerza (PF) y el método gold standard utilizado es la estabilometría, pero este dispositivo presenta ciertas limitaciones que imposibilitan que la mayoría de los centros de salud cuenten con este tipo de equipamiento. Los dispositivos Wii Balance Board (WBB) y Motmi Smart Balance (MSB) debido a su similitud con una PF pueden ofrecer una solución a la presente problemática. Así, el objetivo del presente trabajo fue realizar una intercomparación de los resultados de ambos dispositivos y una PF de referencia, para validar el uso de la WBB y la MSB como instrumentos de calidad aceptable para evaluar el equilibrio estático en personas sanas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Participantes: La estabilidad postural se midió en un grupo de 20 jóvenes sanos.
2. Procedimiento: Se recogieron los valores de desplazamiento del centro de presiones en los ejes anteroposterior y mediolateral en tres pruebas de 15 segundos. La primera de ellas con los ojos abiertos en una posición bípeda, la segunda con los ojos cerrados en la misma posición y la tercer prueba con los ojos abiertos en una posición monopodal. El valor escogido para la validación de los dispositivos fue el área de balanceo (cm²) como variable representativa de la estabilidad postural.[1][2]
3. Características de los materiales e instrumentos
 - a. Plataforma de fuerza: presenta cinco celdas de carga. (Equipo patrón, previamente calibrado)
 - b. MSB: desarrollado por la empresa Motmi S.R.L. (previamente caracterizado)
 - c. WBB: desarrollado por la empresa Nintendo.
 - d. Softwares de adquisición de datos para cada dispositivo.

III. RESULTADOS

La tabla 1 muestran los resultados obtenidos en los análisis de correlación y concordancia. En cuanto al análisis de correlación realizado mediante el coeficiente de Pearson se evidencia que en el caso de la MSB solo una de las

pruebas no muestra correlación entre los equipos. En el caso de la WBB en todos las pruebas la correlación lineal es alta. Por otro lado, al analizar la concordancia mediante la prueba de t-apareada, teniendo en cuenta el valor más desfavorable, se puede observar una adecuada reproducibilidad de las mediciones y con ello asegurar la intercambiabilidad entre los dispositivos.

TABLA 1
RESUMEN DE LOS RESULTADOS

	MSB		WII	
	CORR.	CONCORD.	CORR.	CONCORD.
P1	0,73	0,9372	0,82	0,13
P 2	0,44	0,892	0,67	0,03
P 3	0,59	0,7968	0,71	-0,49

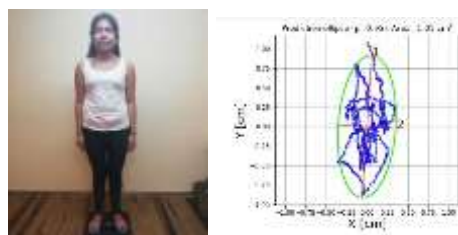


Figure 1. Ejemplo de posicionamiento y resultados de la prueba uno.

IV. DISCUSIÓN & CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que las mediciones de la WBB presenta una correlación muy fuerte con las del equipo patrón en todas las pruebas y en el caso de la MSB, para la prueba bipodal con ojos cerrados la correlación no existe, por lo cual se recomienda no utilizarla bajo esta condición. Además, se puede concluir que al existir una concordancia entre las mediciones de los equipos bajo prueba con el equipo patrón, es posible la intercambiabilidad entre equipos, con la excepción indicada. En base a las conclusiones abordadas y sumado a la mejor portabilidad, menor costo y a la posibilidad de ser utilizados en un ambiente de realidad virtual, se concluye que ambos dispositivos demuestran una validez alta para medir el equilibrio estático en individuos jóvenes sanos y que son una gran alternativa a la plataforma de fuerza.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los participantes que dieron su tiempo para participar de este estudio, al laboratorio de Física de la Fcefyn y a la empresa Motmi por brindarnos los dispositivos y al laboratorio de rehabilitación de la Fcefyn por el lugar para realizar las pruebas.

REFERENCIAS

- [1] Duarte, M." Comments on Ellipse area calculations and their applicability in posturography" Revista Gait and Posture (41)1. +9
- [2] Oliveira, L.F. y otros (1996). Calculation of area of stabilometric signals using principal component analysis en Journal Physiological Measurement (17)4.

SABI2020

22 CONGRESO DE BIOINGENIERÍA
II JORNADA DE INGENIERÍA CLÍNICA

4 al 6 de marzo de 2020
Argentino Hotel
Rambla de los Argentinos
20.200 Piriápolis, URUGUAY
www.sabi2020.com

