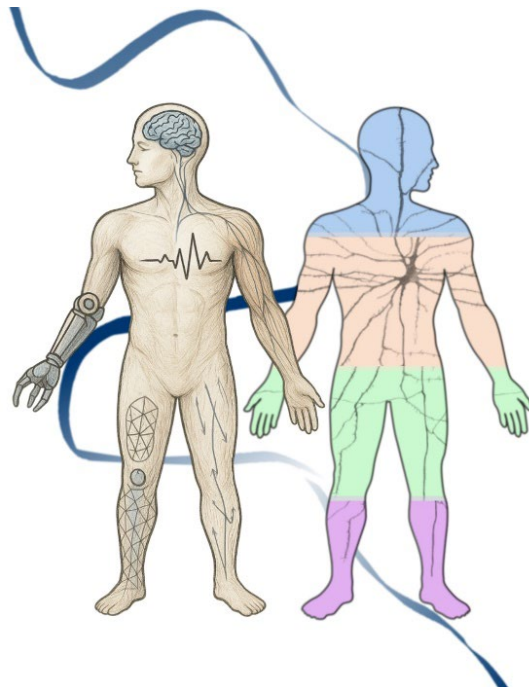


XLIII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica



The logo for CASEIB 2025 features a stylized blue circle with a small square at the top left. Below it, the text 'CASEIB' is written in a bold, blue, sans-serif font, and '2025' is written below that in the same style.

CASEIB
2025



Innovando en tecnología para la salud y la calidad de vida

**PROGRAMA CIENTÍFICO
EXTENDIDO**

Zaragoza, 19-21 de noviembre de 2027

ORGANIZADORES:



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

PATROCINADORES:



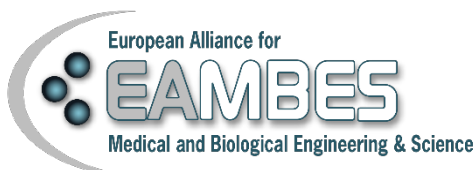
COLABORADORES:



AVALADO POR:



IFMBE



BIENVENIDA DEL COMITÉ ORGANIZADOR

Es un inmenso honor daros la bienvenida al **XLIII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2025)**, que se celebra en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza. Esta edición ha sido organizada por la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (SEIB) y la Universidad de Zaragoza, a través del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), contando con el respaldo estratégico de la Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (Fenin).

Para nosotros, celebrar este congreso tiene un significado especial. Es la tercera vez que Zaragoza acoge el CASEIB, y lo hace en un momento histórico para nuestra institución académica: la coincidencia con la implantación y consolidación de la primera promoción del **Grado en Ingeniería Biomédica**. Con este hito, sumado a nuestro histórico programa de Doctorado y a un Máster de larga trayectoria, la Universidad de Zaragoza completa el círculo formativo integral en Ingeniería Biomédica, reafirmando su compromiso con la generación de talento en esta disciplina.

Bajo el lema "**Innovando en tecnología para la salud y la calidad de vida**", el congreso pretende ser el catalizador donde converjan la academia, la industria, el entorno clínico y los futuros profesionales. El programa científico aborda los grandes retos actuales de la transformación digital de la salud, cubriendo áreas fundamentales como el procesado de señal e imagen médica, la neuroingeniería, la biomecánica y biomateriales, la nanomedicina, la salud conectada, el modelado y simulación de sistemas biomédicos, la instrumentación o la robótica médica.

El programa de CASEIB 2025 destaca por su excelencia científica y su conexión con la realidad profesional. Contamos con dos conferencias plenarias de excepción: la **Prof. Blanca Rodríguez** (Universidad de Oxford), referente en simulación computacional cardíaca, y el **Prof. Dario Farina** (University College London), líder mundial en neuroingeniería.

Las sesiones orales y de pósteres reflejan el panorama actual de la Ingeniería Biomédica. El programa cuenta con 21 sesiones orales regulares,

3 sesiones especiales, sobre neurotecnologías, nanomedicina y biomateriales, y 3 sesiones de pósteres. Como es tradición, y siendo fieles a la vocación formativa de CASEIB, prestamos especial atención a los jóvenes investigadores, con la celebración de los premios Prof. José María Ferrero Corral y los premios SEIB-Fenin a los mejores trabajos de Fin de Grado. En esta edición se presentarán, en los diferentes formatos, un total de 271 trabajos.

Asimismo, hemos querido que esta edición sea una plataforma de impulso para la transferencia y la carrera profesional. Por ello, además de las sesiones regulares y de pósteres, el programa incorpora sesiones estratégicas sobre emprendimiento (**Elevator Pitch con Startups**) y un foro de debate crucial sobre el papel del ingeniero en el hospital (**Ingeniero Interno Residente - IIR**).

Queremos destacar que la organización de este congreso se ha regido por criterios de responsabilidad. Nos enorgullece anunciar que CASEIB 2025 cuenta con el **Sello Ético del Sector de Tecnología Sanitaria (Fenin)** y ha sido reconocido como **Evento Sostenible UNIZAR**, alineando la excelencia científica con el compromiso social y ambiental.

Nuestro más sincero agradecimiento a los miembros del Comité Científico y al panel de revisores por asegurar la calidad de las contribuciones; a los moderadores de sesión, a los organizadores de sesiones especiales, a los conferenciantes invitados, y a los autores, que han hecho posible la celebración de este Congreso. Y, por supuesto, a nuestros patrocinadores principales, **Bionic, Bitbrain y la Fundación ARAID**, por su apoyo indispensable; a Mathworks, a la EINA, al equipo de eventos del I3A y a todos los voluntarios que hacen posible la logística de este encuentro.

Zaragoza, ciudad de cruce de culturas y de historia milenaria, os recibe con los brazos abiertos. Esperamos que, además de la intensidad científica, podáis disfrutar de la hospitalidad de nuestra tierra y de su patrimonio. Os deseamos una estancia fructífera que genere nuevas ideas, colaboraciones duraderas y buenos recuerdos.

Juan Pablo Martínez Cortes

Presidente del comité organizador de CASEIB 2025

ORGANIZACIÓN

ORGANIZACIÓN

Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Universidad de Zaragoza

COMITÉ ORGANIZADOR

PRESIDENTE

Juan Pablo Martínez Cortés

SECRETARIO

Jesús Lázaro Plaza

VOCALES

David Hernando Jumilla

Pablo Laguna Lasasa

Raquel Bailón Luesma

Eduardo Gil Herrando

Esther Pueyo Paules

Laura Ordovás Vidal

Carlos Sánchez Tapia

Ana Mincholé Lapuente

Julia Ramírez García

Jaime Ibáñez Pereda

Alba Martín Yebra

Aida Oliván Viguera

Alejandro Pascual Valdunciel

Diego Cajal Orleans

Laura García Mendívil

Maikel Noriega Alemán

Pablo Armañac Julián

Sofia Romagnoli

Rodrigo Lozano Puñet

Dorselia Martínez Martínez

Mamen Bosqued Sobreviela

COMITÉ CIENTÍFICO

PRESIDENTE

Enrique J. Gómez Aguilera, Universidad Politécnica de Madrid

SECRETARIO

Pablo Laguna Lasaosa, Universidad de Zaragoza

VOCALES

Begoña Acha Piñero, Universidad de Sevilla

Raúl Alcaraz Martínez, Universidad de Castilla la Mancha

Erik Alonso, Universidad del País Vasco

Juan Carlos Antony, GE Healthcare

Elisabete Aramendi Ecenarro, Universidad del País Vasco

José Luis Arce Diego, Universidad de Cantabria

Raquel Bailón Luesma, Universidad de Zaragoza

M^a Gloria Bueno García, Universidad de Castilla la Mancha

Ana de los Reyes Guzmán, Servicio de Salud de Castilla la Mancha

Manuel Desco Menéndez, Universidad Carlos III de Madrid

Félix Fanjul Vélez, Universidad de Cantabria

Javier García Casado, Universitat Politècnica de València

María García Gadañón, Universidad de Valladolid

Eduardo Gil Herrando, Universidad de Zaragoza

Beatriz F. Giraldo Giraldo, Universitat Politècnica de Catalunya

Carlos Gómez Peña, Universidad de Valladolid

María Elena Hernando Pérez, Universidad Politécnica de Madrid

Roberto Hornero Sánchez, Universidad de Valladolid

Raimon Jané Campos, Universitat Politècnica de Catalunya

Juan Pablo Martínez Cortés, Universidad de Zaragoza

Jesús Lázaro Plaza, Universidad de Zaragoza

Dolores Ojados González, Universidad Politécnica de Cartagena
Jesús Poza Crespo, Universidad de Valladolid
Gema Prats Boluda, Universitat Politècnica de València
Esther Pueyo Paules, Universidad de Zaragoza
Javier Reina Tosina, Universidad de Sevilla
José Joaquín Rieta Ibáñez, Universitat Politècnica de València
Joaquín Roca González, Universidad Politécnica de Cartagena
Isabel Román Martínez, Universidad de Sevilla
Francisco Javier Saiz Rodríguez, Universitat Politècnica de València
Patricia Sánchez González, Universidad Politécnica de Madrid
Daniel Sánchez Morillo, Universidad de Cádiz
Andrés Santos Lleó, Universidad Politécnica de Madrid
Carmen Serrano Gotarredona, Universidad de Sevilla
Ruth Solana Gracia, Hospital Universitario Infanta Leonor
Abel Torres Cebrián, Universitat Politècnica de Catalunya

REVISORES

Monica Abella García	Rocío del Amor del Amor
Daniel Álvarez González	Blas Echebarria Domínguez
Juan Carlos Antony García	Cristina Eguizábal
Pablo Armañac Julián	Sofía Rita Fernandes
Alejandro Barriga-Rivera	Irene Fondón García
Bárbara Blanco Fernández	Gema García Sáez
Rafael Boloix Tortosa	Susana Pilar Gaytan Guía
Jean René Bragard Monier	Javier Gómez Pilar
Diego Cajal Orleans	Irene Guadilla
M. Amparo Callejón Leblic	María de la Salud Guillem Sánchez
Jorge Calvillo Arbizu	Gonzalo C. Gutiérrez Tobal
Oscar Castano	David Hernando
Rodrigo de Luis Garcia	Jaime Ibáñez Pereda

Georgios Kontaxakis
Miguel López Coronado
Beatriz López Ibáñez
Norberto Malpica González
de Vega
Rubén Martín Clemente
Marcos Martín Fernández
Alba Martín Yebra
Víctor Martínez-Cagigal
Juana Mayo Núñez
Rosa María Menchón Lara
Jose Millet Roig
Elisa Moya Sáez
Arrate Muñoz Barrutia
Adolfo Muñoz Carrero
Juan José Murillo Fuentes
David Naranjo Hernández
Valery Naranjo Ornedo
Maikel Noriega Alemán
Aida Oliván Viguera
Laura Ordovás Vidal
Abraham Otero Quintana
José Blas Pagador Carrasco
Javier Pascau González-Garzón
Mario Pascual Carrasco
Alejandro Pascual Valdunciel
Estefanía Peña
María Ángeles Pérez Ansón
José Antonio Pérez Carrasco
Álvaro Planchuelo Gómez

Juan Pou Saracho
Manuel Prado Velasco
Silvia Pujals
Julia Ramírez García
Ángel Raya
Rafael Raya López
Miguel Rodrigo Bort
Daniel Rodríguez Rius
José Luis Rojo Álvarez
Sofia Romagnoli
Aurora Sáez Manzano
Francisco M. Sánchez Margallo
Juan Alberto Sánchez Margallo
Carlos Sánchez Tapia
M. Auxiliadora Sarmiento Vega
Luis Serrano Arriezu
José Javier Serrano Olmedo
Francisco José Simois Tirado
Abián Bentor Socorro Leránoz
Cristina Soguero Ruiz
Eduardo Soudah Prieto
Beatriz Trenor Gomis
Jesús Daniel Trigo Vilaseca
Antonio Tristán Vega
Miguel Ángel Valero Duboy
Pablo Varona Martínez
Cecilia Vera Muñoz
Miguel Villanueva
Aranzazu Villasante
Roberto Zangróniz Cantabrana

INFORMACIÓN GENERAL

La sede de CASEIB 2025 es la Universidad de Zaragoza (UZ). La UZ es una institución pública de educación superior con más de cinco siglos de historia. Su origen se remonta al siglo XII, como un estudio de artes creado por la iglesia, y fue elevada a la categoría de «Universitas magistrorum» en 1474 por el papa Sixto IV, a petición de Fernando el Católico. Sin embargo, su consolidación como universidad llegó en 1542 con la firma de un privilegio por el emperador Carlos V. Desde entonces, la Universidad ha desempeñado un papel clave en la educación y la investigación en España, destacando figuras como Santiago Ramón y Cajal o José Martí entre quienes pasaron por sus aulas. En la actualidad, la UZ es un referente académico con una amplia oferta de titulaciones en diversas áreas del conocimiento y presencia en varias ciudades de Aragón. Además, forma parte del Campus de Excelencia Internacional Iberus, un reconocimiento a su excelencia académica e investigadora.

El Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la UZ es el centro que organiza CASEIB 2025. El I3A fue creado mediante Decreto por el Gobierno de Aragón el 14 de mayo de 2002. Destaca su apuesta por una ciencia innovadora, basada principalmente en la colaboración internacional. El objetivo esencial del I3A es la promoción de la investigación básica y orientada y el impulso de iniciativas de innovación tecnológica mediante la colaboración sostenida con el tejido empresarial, y su actividad se desarrolla en torno a cuatro pilares: la investigación, la transferencia de conocimiento, la formación y la divulgación científica.

El I3A está constituido por más de 500 profesionales, de los que 298 son miembros permanentes doctores. Los miembros doctores del Instituto se agrupan en 34 grupos de investigación que a su vez se estructuran en torno a cuatro grandes Divisiones entre las que destaca la División de Ingeniería Biomédica. El grupo “BioSignal Interpretations and Computational Simulation” BSICoS, integrante de la división de Ingeniería Biomédica, es el responsable científico de la organización de CASEIB 2025. Asimismo, el I3A cuenta con varias infraestructuras clave para el desarrollo de investigación puntera y multidisciplinar, algunas de las cuales forman parte de la ICTS NANBIOSIS. Buena parte de los grupos de la división de Ingeniería biomédica forman parte también del Instituto de investigación sanitaria IIS-Aragón y dos de ellos también del CIBER-BBN dando cuenta de la vocación

multidisciplinar del I3A, de su nivel de excelencia y compromiso con la traslación a la sociedad.



La sede del congreso CASEIB 2025 donde se desarrollarán las actividades programadas, será la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), ubicada en el Campus Río Ebro, en el edificio Betancourt. La EINA es el principal centro de formación en ingeniería y

arquitectura de la Universidad de Zaragoza. Nació en 2011 como resultado de la integración del Centro Politécnico Superior y la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza, heredando así más de un siglo de enseñanza técnica en la región.

El origen de estos estudios se remonta a 1895 con la creación de la Escuela de Artes y Oficios de Zaragoza, que más tarde se convirtió en la Escuela Superior de Artes Industriales e Industrias. En 1942, la institución evolucionó hacia la Escuela de Peritos Industriales, y en 1972 se transformó en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza (EUTIZ), integrándose en la Universidad de Zaragoza. Paralelamente, en 1974 se creó la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Zaragoza (ETSIIZ), que posteriormente se convirtió en el Centro Politécnico Superior (CPS). Finalmente, en 2011, ambas instituciones se fusionaron en la actual EINA, con la misión de adaptarse a las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior.

Hoy en día, la EINA ofrece una formación integral en ingeniería y arquitectura, con una amplia oferta académica. En la actualidad, se imparten 10 titulaciones de grado, 9 másteres universitarios y varios programas de doctorado en distintas áreas de ingeniería y arquitectura. Su ubicación en el Campus Río Ebro facilita el acceso al congreso, con buenas conexiones de transporte público y fácil llegada desde el centro de Zaragoza. La cercanía del edificio Betancourt a las principales infraestructuras de la ciudad garantiza una sede moderna y bien equipada para el desarrollo de CASEIB 2025.

PROGRAMA

Todos los actos del programa científico se llevarán a cabo en el Edificio Betancourt de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), situado en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza (C/ María de Luna, 5).

Miércoles, 19 de noviembre de 2025					
8:30 -	Acreditación				
9:30	Lugar: Área de registro (frente al Salón de Actos, planta baja)				
9:30 -	Acto de Inauguración				
10:00	Lugar: Salón de Actos (planta baja)				
10:00 -	Conferencia Inaugural. Gemelos digitales para ensayos in silico de evaluación de la seguridad y eficacia de fármacos				
11:00	Blanca Rodríguez, Oxford University. Lugar: Salón de Actos (planta baja)				
11:00 -	SESIÓN DE PÓSTERES CON CAFÉ (P1)				
11:45	Lugar: Área de Pósteres (planta baja)				
11:45 -	S1.1 Inteligencia artificial en imagen médica (I)	S1.2 Procesado de señales biomédicas (I)	S1.3 Neuroingeniería y neurociencia computacional	S1.4 Telemedicina y salud digital	S1.5 Ingeniería de tejidos, biomateriales y fabricación aditiva
13:15	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.01 (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.02 (Planta Baja)	Lugar: Aula 1.05 (Planta 1)	Lugar: Aula 1.07 (Planta 1)
13:30 -	Almuerzo de trabajo + café				
15:00	Lugar: Cafetería Ed. Betancourt (planta baja)				
15:00 -	S2.1 Premios SEIB-Fenin (I)	S2.2 Aprendizaje automático y modelos predictivos	S2.3 Sesión Especial: Neurotecnologías (I)	S2.4 Sesión Especial: Nanomedicina : nanotecnología al servicio de la salud.	S2.5 Presentación Talento-Ephos
16:30	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.01 (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.02 (Planta Baja)	Lugar: Aula 1.05 (Planta 1)	Lugar: Aula 1.07 (Planta 1)
16:30 -	S3.1 Premios SEIB-Fenin (II)	S3.2 Aprendizaje automático en procesado de señales biomédicas	S3.3 Sesión Especial: Neurotecnologías (II)	S3.4 Sesión Especial: Biomateriales y terapias avanzadas	
18:00	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.01 (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.02 (Planta Baja)	Lugar: Aula 1.05 (Planta 1)	

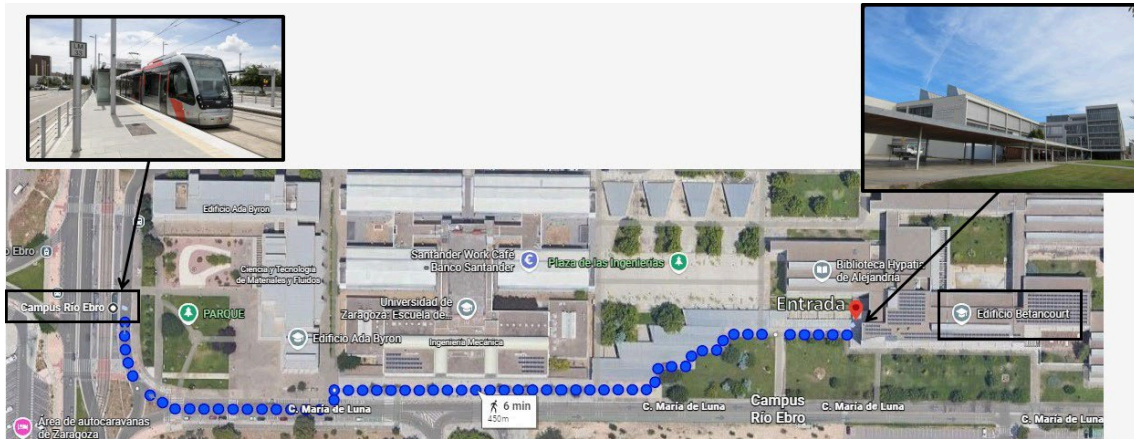
Todos los actos del programa científico se llevarán a cabo en el Edificio Betancourt de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), situado en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza (C/ María de Luna, 5).

Jueves, 20 de noviembre de 2025					
8:00	Acreditación				
-					
8:30	Lugar: Área de registro (frente al Salón de Actos, planta baja)				
8:30	S4.1 Inteligencia artificial en imagen médica (II)	S4.2 Biomecánica	S4.3 Procesado y modelado de señales	S4.4 Modelado y simulación computacional cardiovascular	S4.5. Dispositivos e instrumentación biomédica
-					
10:00	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.01 (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.02 (Planta Baja)	Lugar: Aula 1.05 (Planta 1)	Lugar: Aula 1.07 (Planta 1)
10:00	SESIÓN DE PÓSTERES CON CAFÉ (P2)				
-					
10:45	Lugar: Área de Pósteres (planta baja)				
10:45	Sesión <i>Elevator Pitch</i> con startups.				
-	Colabora: Fenin				
11:45	Lugar: Salón de Actos (planta baja)				
11:45	Premios Prof. José María Ferrero Corral				
-					
13:15	Lugar: Salón de Actos (planta baja)				
13:15	Almuerzo de trabajo + café			Reunión de coordinadores de Grado en Ingeniería Biomédica	
-					
15:00	Lugar: Cafetería Ed. Betancourt (planta baja)			Lugar: Sala de Juntas (Planta 1)	
15:00	S5.1 Procesado de señales biomédicas (II)	S5.2 Inteligencia artificial y modelado computacional	S5.3 Modelado computacional y electrofisiología cardiaca	S5.4 Microfluídica, mecanobiología e ingeniería de tejidos	S5.5. Formación en Ingeniería Biomédica
-					
16:30	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.01 (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.02 (Planta Baja)	Lugar: Aula 1.05 (Planta 1)	Lugar: Aula 1.07 (Planta 1)
16:30	Asamblea General de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica				
-					
18:00	Lugar: Salón de Actos (planta baja)				

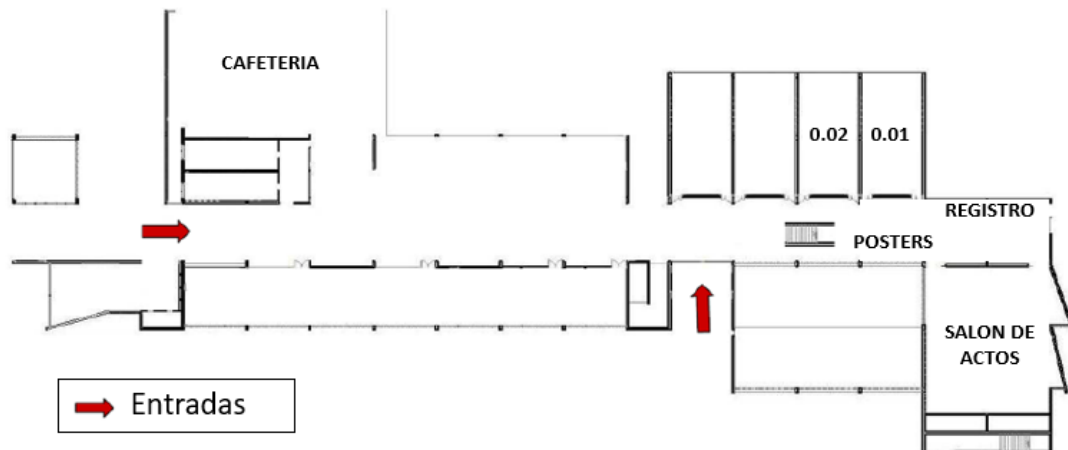
Todos los actos del programa científico se llevarán a cabo en el Edificio Betancourt de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), situado en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza (C/ María de Luna, 5).

Viernes, 21 de noviembre de 2025				
8:30	Acreditación			
-				
9:00	Lugar: Área de registro (frente al Salón de Actos, planta baja)			
9:00	S6.1 Inteligencia Artificial en el análisis de señales cardíacas	S6.2 Modelado cardiovascular y gemelos digitales	S6.3 Realidad virtual, visión artificial y tecnologías 3D	S6.4 Robótica médica, rehabilitación y cirugía asistida
-				
10:30	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.01 (Planta Baja)	Lugar: Aula 0.02 (Planta Baja)	Lugar: Aula 1.05 (Planta 1)
10:30	SESIÓN DE PÓSTERES CON CAFÉ (P3)			
-				
11:15	Lugar: Área de Pósteres (planta baja)			
11:15	Mesa Redonda: El Ingeniero Interno Residente (INIR) en el Sistema Nacional de Salud			
-				
12:15	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)			
12:15	Conferencia de clausura: Interfacing and Decoding Spinal Motor Neuron Activity			
-				
13:15	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)			
13:15	Acto de entrega de premios			
-				
14:00	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)			
14:00	Clausura del congreso			
-				
14:30	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)			
14:30	Comida de clausura			
-				
15:45	Lugar: Salón de Actos (Planta Baja)			

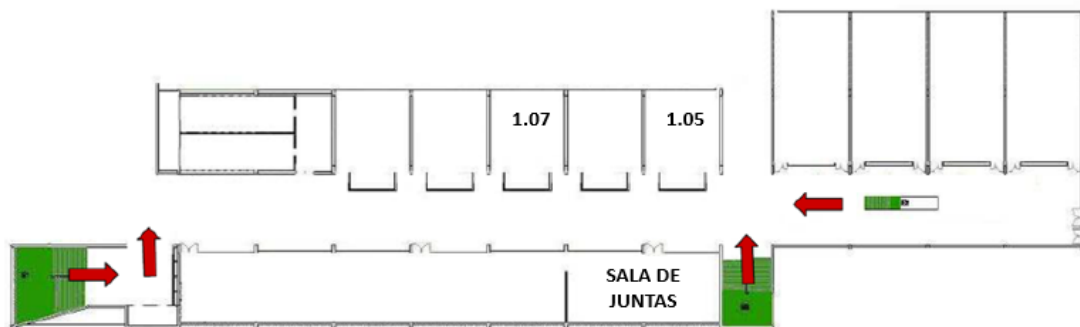
Cómo llegar al congreso: planos y recorrido



Edificio Betancourt – Planta baja



Edificio Betancourt – Planta 1



CONFERENCIAS PLENARIAS

CONFERENCIA INAUGURAL

Gemelos digitales para ensayos in silico de evaluación de la seguridad y eficacia de fármacos

BLANCA RODRIGUEZ

Professor of Computational Medicine, University of Oxford



La profesora Blanca Rodríguez es profesora de Medicina Computacional, directora del área de Biología Computacional e Informática de la Salud en el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Oxford. Su objetivo es acelerar el desarrollo de terapias médicas mediante la modelización matemática, la simulación aumentadas con inteligencia artificial. Su equipo ha contribuido con estudios pioneros en el campo de gemelos digitales en medicina de precisión y ensayos in silico para la prueba de terapias. Colabora activamente con la industria farmacéutica y de dispositivos médicos y lidera el equipo Oxford Computational Cardiovascular Sciences en Oxford. Originariamente, es de Valencia, España, donde se formó en Ingeniería en la Universidad Politécnica de Valencia (máster y doctorado). Posteriormente, trabajó como investigadora postdoctoral en la Universidad de Tulane en Nueva Orleans, EE. UU., durante dos años, antes de unirse a la Universidad de Oxford y recibir becas de investigación personales competitivas desde 2007, y en 2014, la cátedra de Medicina Computacional.

Miércoles 19 de noviembre, 10:00 – Salón de Actos

La Medicina de Precisión busca proporcionar el diagnóstico más preciso y los mejores tratamientos para cada paciente. Si bien hasta ahora esto se ha centrado principalmente en la genómica, ahora existe un amplio reconocimiento de la necesidad de considerar un amplio espectro de factores relacionados con el estilo de vida, el entorno y la biología. Caracterizar esta diversidad de factores requiere una gran cantidad y calidad de conjuntos de datos de pacientes, así como enfoques innovadores para su análisis, aprovechando la creciente potencia de las computadoras y los algoritmos. En esta presentación, ilustraré el progreso hacia la visión de los Gemelos Digitales y los Ensayos In Silico para la evaluación de terapias, mediante el modelado y la simulación basados en humanos para la medicina predictiva, el desarrollo de terapias y las 3R de la investigación con animales. Estos conceptos son ampliamente aplicables en todas las áreas de la medicina, y describiré nuestro propio progreso en cardiología y evaluación de la seguridad de los fármacos. Mi objetivo será demostrar cómo la combinación de enfoques computacionales, incluyendo el modelado, la simulación y el aprendizaje automático, puede mejorar la evaluación de futuros tratamientos.

CONFERENCIA DE CLAUSURA

Interfacing and Decoding Spinal Motor Neuron Activity

DARIO FARINA

Professor and Chair in Neurorehabilitation Engineering, Department of Bioengineering, Imperial College London, London, UK



Dario Farina is Full Professor and Chair of Neurorehabilitation Engineering at Imperial College London (since 2016), internationally recognised for pioneering neural interfacing, biomedical signal processing, and neurorehabilitation engineering. Previously, he directed the Institute for Neurorehabilitation Systems at the University Medical Center Göttingen (2010–2016) and was a Full Professor at Aalborg University (2008–2010), following early appointments in Italy and France. He has authored over 600 journal papers (including 100+ in IEEE Transactions titles), holds an h-index of 139 with more than 65,000 citations, and has published in leading venues such as Lancet, Nature Biomedical Engineering, Science Robotics, and Science Translational Medicine. He is the Editor-in-Chief of the Journal of Electromyography and Kinesiology (since 10 years), Associate Editor of Science Advances, Senior Editor for IEEE Transactions on Biomedical Engineering (editor since >20 years), among other journals, and has been elected as Fellow of IEEE (2018), AIMBE (2012), and ISEK (2012). He holds a Honorary Doctorate degree in Medicine from Aalborg University, Denmark, and has been the recipient of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Early Career Achievement Award, the Royal Society Wolfson Research Merit Award, the IEEE EMBS Technical Achievement Award. Farina's work bridges discovery and translation, spanning advanced signal decoding of spinal motoneuron activity to clinically oriented human-machine interfacing. As Principal Investigator he has secured major competitive funding, including 5 ERC Grants (Advanced, Synergy, and 3 Proof of Concept). He has a strong innovation record as scientific advisor and shareholder in CTRL-Labs (acquired by Meta), ongoing advisor to Meta, founder of Neubound and AxonCtrl, and holder of patents licensed to Otto Bock and Cala Health. A dedicated mentor and educator, he has supervised more than 40 PhD graduates and mentored over 50 postdoctoral researchers.

Viernes 21 de noviembre, 12:15 – Salón de Actos

One of the main limitations in the study of human movement is our poor ability to record in vivo from a sufficiently large number of neural cells to understand population behaviours and to associate a functional meaning to the cellular mechanisms that ultimately determine a movement. This limitation, which has a direct impact in technologies for human interfacing, can now be partly overcome, at least at the last stage of neural processing of movement, that is at

the level of alpha spinal motor neurons. Motor neurons receive synaptic inputs from the entire neuromuscular system and they convert it into the neural drive to muscles. The spiking activity of motor neurons can be identified from recordings of electrical activity of muscles using either wearable (non-invasive) or minimally invasive sensors. Using these technologies, motor neurons are the only neural cells whose individual activities can be studied in humans during natural behaviour, without the need for neural implants. The talk will overview the technologies for motor neuron interfacing and their use in the study of neural control of movement and in the development of new assistive technologies.

ÍNDICE Y HORARIOS DE SESIONES

Miércoles, 19 de noviembre de 2025

11:00 - 11:45

SESIÓN Mi-P1: Sesión de pósteres I

Lugar: Zona pósteres

1. Joule Heating in Pores Does Not Enhance Electroporation: A Simulation Study
2. Assessing the Functionality and Stability of Injectable Wireless Neuromuscular Microstimulators in a Chronic Animal Study
3. Decoding visual responses in the rat dorsolateral geniculate nucleus for the application in visual prostheses
4. Evaluación de un dispositivo antirreflujo para ostomías en modelo porcino
5. Comunicación inalámbrica mediante conducción volumétrica de impulsos eléctricos para sensores intravasculares
6. Sistema de bioimpedancia local multi-frecuencial y multi-canal para aplicaciones en población mayor
7. Assessment of Radiofrequency-induced Heating of a Novel Microsensor During Magnetic Resonance Imaging
8. Comprehensive 4D flow MRI characterisation of left atrial hemodynamic flow components in hypertension and hypertrophic cardiomyopathy
9. Hacia una anatomía digital flexible: modelo de fémur paramétrico para investigación y simulación
10. Introducing Circumferential Fractional Shortening: A Practical Surrogate for Circumferential Strain in Cardiotoxicity
11. Diagnosing Trichomonas vaginalis in Gram Stain Images Using Transfer Learning with EfficientNet V2 XL
12. Characterization of High-Resolution Sleep Position in Adolescents with Smartphone Accelerometers
13. Comparative Visual Analytics for Assessment of Left Atrial Interventions
14. Selecting Fluorescent Dyes for Long-Term Monitoring of Intracellular Calcium Influx
15. Diseño e Implementación de una Prótesis Mioeléctrica de Mano
16. Mejora de la interactividad del avatar del exergame EuroAGE+: técnicas de seguimiento, gamificación y motivación para personas mayores
17. Implementación mediante PyGaze de paradigmas oculares de sacádicos: Prosacádicos/Antisacádicos, Go/NoGo y CS Task
18. Aplicación de machine y deep learning para la predicción del estrés en cirugía de mínima invasión a través de la fusión de datos de EDA y ECG
19. Análisis de imágenes en el espectro infrarrojo cercano para la delimitación prequirúrgica del margen en el carcinoma basocelular

20. Modelado de la dinámica de secreción de oxitocina en el soma de neuronas hipotalámicas
21. Impact of Noise Modeling on Self-Supervised Deep Denoising for X-Ray Imaging
22. Clasificación de estados cerebrales epilépticos en ratas mediante aprendizaje automático sobre señales de EEG
23. Extracción de características de ECG basada en wavelets para la detección de Hipertrofia Ventricular Izquierda mediante redes neuronales
24. Implementación de Tecnología de Biosensores para el Diagnóstico Clínico del Cáncer de Próstata
25. Dipolar and Confined Spatial Distribution of Cardiac Potentials in Controlled Torso Models
26. Estudio electromiográfico de la sincronización corticomuscular con ritmos corticales inducidos de forma no invasiva
27. Desarrollo y validación preclínica de una malla electrohilada de PCL funcionalizada con células endometriales ovinas para la regeneración de lesiones uterinas
28. Enhancing Prenatal Aortic Coarctation Detection
29. Herramienta web para el apoyo al diagnóstico precoz de la artritis reumatoide en Atención Primaria y Reumatología
30. EEG por bandas y aprendizaje automático en entornos escolares: modelos para la detección de altas capacidades
31. Unraveling Tumor Metabolic Adaptations: A Tumor-on-Chip Comparison of 2D and 3D Models
32. Thermoresponsive hybrid magnetic nanospheres directly prepared from preformed uncrosslinked PNIPAM
33. EndoMetric: Near-Light Monocular Metric Scale Estimation in Endoscopy
34. Porcine Intestinal Tissue Modeling Using Organoids on Microfluidic Organ-on-Chip for Translational Research

Miércoles, 19 de noviembre de 2025

11:45 - 13:15

SESIÓN Mi-S1.1-IAIM1: Inteligencia artificial en imagen médica (I)

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Andrés Santos Lleó, Julia Ramírez García

11:45 Priorización de lesiones cutáneas: cómo los sistemas de IA fallan cuando se prueban utilizando bases de datos de escenarios reales

12:00 Deep Learning-based age prediction models from retinal Optical Coherence Tomography images

12:15 Zero-shot segmentation of skin tumors in whole-slide images with vision-language foundation models

12:30 Clasificación automática de psoriasis empleando EfficientNetB0 y transferencia de aprendizaje

12:45 Deep Learning for Breast Cancer Screening Using Diffusion-Weighted MRI

13:00 Evaluation of Hip Dysplasia using Deep Learning for the Automated Detection of Wiberg and Tönnis angles in X-rays

SESIÓN Mi-S1.2-PSB1: Procesado de señales biomédicas (I)

Lugar: Aula 0.01

Presidentes de la sesión: Beatriz F. Giraldo Giraldo, Alba Martín Yebra

11:45 Inestabilidad morfológica de la onda P previa a episodios de Fibrilación Auricular

12:00 Cribado no supervisado de la apnea del sueño usando la PPG de un dispositivo de muñeca: un estudio piloto

12:15 Identifying Clinically Relevant OSA Phenotypes using HRV and Subject-Based Weighted Correlation Network Analysis

12:30 Descriptores espectrales y geométricos del flujo respiratorio para predecir el éxito de la extubación en pacientes ventilados mecánicamente

12:45 Impacto de la ablación de FA por crioblación y por campo pulsado en la modulación autonómica cardíaca

13:00 Impact of Signal Quality on the Accuracy of Pulse Rate Variability Derived from Photoplethysmography

SESIÓN Mi-S1.3-NeIn: Neuroingeniería y neurociencia computacional

Lugar: Aula 0.02

Presidentes de la sesión: Jesús Poza Crespo, Alejandro Pascual Valdunciel

11:45 Análisis Automatizado de Interacciones Asociadas al Déficit Neurológico en Modelos Murinos de Ictus

12:00 Fiabilidad test-retest de la conectividad funcional en estado de reposo y su asociación con la agresión

12:15 Discovering patterns of brain aging through variational autoencoders

12:30 AI-powered clinical decision support system for monitoring patients with of age-related macular degeneration

12:45 Predicción de la salida del estado confusional post-traumático: un estudio retrospectivo basado en aprendizaje automático

13:00 Caracterización neurofisiológica de la respuesta neurovascular peri-espinal humana en el diagnóstico funcional de la médula espinal

SESIÓN Mi-S1.4-Tele: Telemedicina y salud digital

Lugar: Aula 1.05

Presidentes de la sesión: Jesús Daniel Trigo Vilaseca, María Elena Hernando Pérez

11:45 Plataforma de salud digital IMIDoc: Resultados preliminares de la evaluación clínico-técnica

12:00 Implementation and Deployment of a Digital Pathway for HIV Pre-Exposure Prophylaxis (PrEP) Management

12:15 Calidad del Aire Interior en Viviendas: Estudio Piloto con Sensores IoT de Bajo Coste

12:30 Registro estructurado de datos ecográficos en masas anexiales: una propuesta basada en recursos FHIR

12:45 Design and usability evaluation of a mHealth Platform for Personalized Management of Chronic Pain

13:00 Estudio de la complementariedad de la información de la monitorización ambulatoria del dolor y la extraída de la Historia Clínica Electrónica mediante Procesamiento del Lenguaje Natural

SESIÓN Mi-S1.5-ITBF: Ingeniería de tejidos, biomateriales y fabricación aditiva

Lugar: Aula 1.07

Presidentes de la sesión: Joaquín Roca Gonzalez, Félix Fanjul Vélez

11:45 Avances en bioingeniería hepática: de modelos a pequeña escala a trasplantes de larga duración en cerdo

12:00 Design and Development of Personalized Neonatal Non-Invasive Ventilation Masks Using Silicone 3D Printing

12:15 Fantomas Híbridos de tejido mamario para validación de dosimetría en terapia fotodinámica

12:30 3D-Printed Sports Prosthesis for Upper Limbs: Functional Design and Biomechanical Evaluation

12:45 Evaluación comparativa del tejido adiposo y muscular en diferentes poblaciones mediante Resonancia Magnética y Ecografía

13:00 Comparación entre tejido artificial de silicona y tejido renal basado en una caracterización mecánica mediante análisis dinamomecánico

Miércoles, 19 de noviembre de 2025

15:00 - 16:30

SESIÓN Mi-S2.1-GIB I: Premios SEIB-Fenin (I)

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Elisabete Aramendi Ecenarro, Juan Carlos Antony García, Pablo Laguna

15:00 Óxido de Grafeno funcionalizado con Ácido Fólico para el transporte de Naringenina en terapias biomédicas

15:11 Development of a Robust Data Processing Pipeline for GC-IMS: Correction of Technical Variability

15:22 Predicción de activación muscular en temblor esencial mediante gemelos digitales neuromusculares y redes neuronales profundas

15:33 Procesado de señales EMG de contracción isométrica en rampa para la detección de pérdida de unidades motoras

15:44 StageECG: un enfoque deep learning para detectar las fases del sueño a partir del ECG nocturno de niños con sospecha de apnea obstructiva

15:55 El papel de las Oscilaciones Sistémicas de Baja Frecuencia (sLFOs) en la conformación de las Redes en Estado de Reposo (RSNs) y la Red de Acción Somato-Cognitiva (SCAN)

16:06 Protocolos experimentales para estudios conductuales con implantes corticales optogenéticos para la audición

16:17 Unraveling Brain Network Dynamics: A Novel Approach Through an Enhanced Neurolib Framework

SESIÓN Mi-S2.2-ApAu: Aprendizaje automático y modelos predictivos

Lugar: Aula 0.01

Presidentes de la sesión: Juan Pablo Martínez Cortés, Jesús Lázaro Plaza

15:00 Predicción de la presencia de daño articular en la hemofilia A moderada/leve mediante algoritmos de inteligencia artificial

15:15 Masked Autoencoder Joint Learning for Robust Spitzoid Tumor Classification

15:30 Análisis de red para la caracterización del control glucémico de pacientes con diabetes mellitus tipo I

15:45 Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para la predicción de la mortalidad en síndrome coronario agudo

16:00 Evaluación del sesgo clínico en modelos de clasificación de lesiones cutáneas

SESIÓN Mi-S2.3-SE:Neu1: Sesión Especial: Neurotecnologías (I)

Lugar: Aula 0.02

Presidentes de la sesión: Roberto Hornero Sánchez, Ana de los Reyes Guzmán

15:00 Propuesta de un sistema alternativo y aumentativo de comunicación basado en pictogramas y controlado mediante una interfaz cerebro-ordenador

15:15 MEDUSA© Analyzer: Una interfaz gráfica de código abierto validada para el análisis avanzado de M/EEG

15:30 Plataforma electrónica modular, portable y multi-canal para aplicaciones de estimulación eléctrica, registro de bioseñales y lazo cerrado

15:45 Evaluación Comparativa de Métodos de Corrección de Artefactos en fNIRS con Datos Sintéticos y Reales

16:00 Estimulación espinal en lazo cerrado: una estrategia no invasiva para modular las oscilaciones patológicas del temblor esencial

16:15 Optimización de un deletreador BCI basado en RSVP usando un modelo predictivo de 12 caracteres

SESIÓN Mi-S2.4-SE:Nano: Sesión Especial: Nanomedicina: Nanotecnología al servicio de la salud

Lugar: Aula 1.05

Presidentes de la sesión: Aranzazu Villasante, Jesús Martínez de la Fuente

15:00 Characterization of Flower-Shaped Nanoparticles with Non-Sinusoidal Waveforms as Magnetic Hyperthermia Therapy Against Glioblastoma Multiforme Cell Line

15:15 Remote Magneto–Thermal Modulation of Reactive Oxygen Species Balance Enhances Tissue Regeneration In Vivo

15:30 Integration of 3D Printed Hydrogels into Microfluidic Platforms for Vascular Simulation

15:45 Estimulación mecánica de la E-caderina mediante nanopartículas magnéticas para promover proliferación celular

16:00 Mejora sinérgica de la capacidad antibacteriana de superficies de acero austenítico 316L vía modificación superficial con láser combinado con el efecto fototérmico de nanopartículas de oro

16:15 3D neuroblastoma tissue models reveal distinct responses to magnetic hyperthermia and photothermal therapy

SESIÓN Mi-S2.5-Ephos: Presentación Talento-Ephos

Lugar: Aula 1.07

Presidentes de la sesión: Enrique J. Gómez Aguilera

Charla informativa sobre salidas profesionales en Industria Farmacéutica y en Industria de Tecnologías Médicas y Sanitarias para Ingenieros Biomédicos.

Miércoles, 19 de noviembre de 2025

16:30 - 18:00

SESIÓN Mi-S3.1-GIB II: Premios SEIB-Fenin (II)

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Elisabete Aramendi Ecenarro, Juan Carlos Antony García, Pablo Laguna

16:30 Deep learning segmentation for morphological assessment of optic nerve integrity in optic neuritis

16:41 Diseño y desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático para la predicción de complicaciones en pacientes con Diabetes Tipo 2

16:52 Development of Graphene-Based Field-Effect Transistor Biosensors for Depression-Related Biomarkers Detection

17:03 Advanced Cardiac AI Models for Automatic Arrhythmia Classification on Electrocardiograms

17:14 Evaluación clínica funcional y biomecánica de la artroplastia total de rodilla con cirugía robótica mediante el sistema CORI™ en el Hospital Universitario Vall d'Hebron

17:25 Biomarcadores para la valoración de la dinámica de la actividad electromiográfica en pacientes con neuropatía del pie diabético

SESIÓN Mi-S3.2-ApPSB: Aprendizaje automático en procesamiento de señales biomédicas

Lugar: Aula 0.01

Presidentes de la sesión: Raquel Bailón Luesma, Daniel Sánchez Morillo

16:30 Aprendizaje automático para la detección de pulso utilizando señales de oximetría cerebral

16:45 Analisis comparativo de la dinámica de Oxihemoglobina y Desoxihemoglobina mediante fNIRS en sujetos sanos: hacia el diagnostico funcional de patologías espinales no estructurales

17:00 Clasificación Automática de Señales Deglutorias Utilizando Machine Learning

17:15 Automatic silent speech recognition based on temporal features of surface electromyography facial recordings

17:30 Caracterización del perfil de amplitud en contracciones tipo rampa para la detección de la pérdida de unidades motoras

SESIÓN Mi-S3.3-SE:Neu2: Sesión Especial: Neurotecnologías II

Lugar: Aula 0.02

Presidentes de la sesión: Antonio José del Ama Espinosa, Ricardo Ron-Angevin

16:30 Heart Rate Variability in Parkinson Disease and Essential Tremor During Physical and Mental Stress

16:45 Validación Funcional de la Plataforma REHAB-IMMERSIVE Basada en Realidad Virtual Inmersiva para Rehabilitación Motora en Lesión Medular Cervical: Protocolo de Investigación Clínica

17:00 Diseño y desarrollo software de plataforma de rehabilitación de miembro superior para rehabilitación de pacientes post-ictus

17:15 Plataforma de estimulación vibratoria en tendón para el estudio del temblor

17:30 Preprocesado, análisis y armonización en conjuntos de datos MEG multicéntricos

17:45 Recording elicited and voluntary muscle activity of rodents using high-density electromyography arrays

SESIÓN Mi-S3.4-SE:Bmat: Sesión Especial: Biomateriales y terapias avanzadas

Lugar: Aula 1.05

Presidentes de la sesión: Ángel Raya

16:30 Innovative hydrogel-based tissue engineering for miniaturized cancer-on-a-chip and bioprinted cancer models

16:45 Manufacture and characterization of sustainable ECG electrodes

17:00 Influence of Material Selection on the Mechanical Properties of 3D-Printed Tracheal Stents for Surgical Technical

17:15 Modeling Diabetic and Pro-inflammatory Bone Microenvironments Using a Bone-on-a-Chip Platform

17:30 Microfluidic platforms for spatially controlled neural organoid networks

17:45 Impact of UHMWPE formulation changes in the wear, oxidative and clinical performance of retrieved acetabular inserts

Jueves, 20 de noviembre de 2025

8:30 - 10:00

SESIÓN Ju-S4.1-IAIm: Inteligencia artificial en imagen médica (II)

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Monica Abella García, José Antonio Pérez Carrasco

8:30 Evaluación preliminar de herramientas de machine learning para el diagnóstico inmunohematológico de aloanticuerpos eritrocitarios en el banco de sangre

8:45 Hacia una predicción personalizada de toxicidad en cáncer de pulmón: integración de radiómica, dosimetría y biomarcadores genéticos

9:00 Reconstrucción Avanzada para Sistemas de Arco en C con Datos Limitados

9:15 Método híbrido de reconstrucción de resonancia magnética mediante representaciones neuronales implícitas

9:30 Coloring Cancer: GAN Powered Biomarker Synthesis from H&E Stains

9:45 Análisis cuantitativo de imágenes de termografía por infrarrojos de las extremidades para la detección de la neuropatía de fibras finas

SESIÓN Ju-S4.2-Bmec: Biomecánica

Lugar: Aula 0.01

Presidentes de la sesión: Rosa Pàmies Vilà, Roberto Llorens

8:30 Calibración bayesiana de las propiedades del material de la pared del aneurisma y del trombo en modelos aórticos paciente-específicos

8:45 Evaluación de placas Lapidus para mejorar técnicas quirúrgicas de hipermovilidad del primer radio del pie humano

9:00 Análisis de fiabilidad y validez de características cinemáticas registradas con Meta Quest 3 para la evaluación motora del miembro superior

9:15 Aplicación de Deep Learning para la Estimación de la Cinemática de la Marcha a partir de Señales de Electromiografía en Pacientes Neurológicos

9:30 Análisis de la marcha a través de métodos estadísticos y segmentación automática de las siete fases a partir de señales cinemáticas para evaluar la efectividad de los tratamientos

9:45 Plataforma automatizada para la evaluación cinemática del déficit motor de las manos en pacientes con enfermedades neurológicas

SESIÓN Ju-S4.3-PMSC: Procesado y modelado de señales cerebrales

Lugar: Aula 0.02

Presidentes de la sesión: Gema Prats Boluda, Armando Malanda Trigueros

8:30 Caracterización de la carga cognitiva durante la formación laparoscópica a partir de señales electroencefalográficas

8:45 Actividad de la corteza prefrontal dorsolateral durante la navegación. Hallazgos preliminares empleando realidad virtual y estéreo-electroencefalografía

9:00 Alteraciones en la organización recurrente de la secuencia de meta-estados cerebrales durante el estado de reposo en la enfermedad de Alzheimer

9:15 Actividad hemodinámica cerebral durante imaginación motora en pacientes con Estados Alterados de Conciencia

9:30 Modelos individualizados basados en actividad eléctrica cerebral para la detección de cognición residual en pacientes en estados alterados de la conciencia mediante estímulos emocionales personalizados

9:45 Selección de canal para la detección de crisis epilépticas en el EEG en dispositivos portátiles

SESIÓN Ju-S4.4-MoSim: Modelado y simulación computacional cardiovascular

Lugar: Aula 1.05

Presidentes de la sesión: Francisco Javier Saiz Rodríguez, Ana Mincholé Lapuente

8:30 Estudio in silico de la vulnerabilidad a la Torsade de Pointes inducida por fármacos en modelos computacionales biventriculares

8:45 Infiltración Fibrótica y Riesgo de Fibrilación Auricular: Un Estudio Basado en Cohortes Virtuales

9:00 Modelos personalizados de propagación auricular adaptados a mapas de activación inducidos clínicamente

9:15 Simulación computacional del riesgo arritmico asociado a la cardiotoxicidad inducida por doxorubicina

9:30 Evaluación In Silico de la Cardiotoxicidad de Fármacos: ¿qué Modelo Computacional es más Adecuado?

9:45 Modelado in silico de la electrofisiología ventricular pediátrica. Validación en geometrías 3D realistas

SESIÓN Ju-S4.5-Displn: Dispositivos e instrumentación biomédica

Lugar: Aula 1.07

Presidentes de la sesión: Javier García Casado, José Miguel Burdío Pinilla

8:30 Metodología para el Desarrollo de Dispositivos Médicos: Lecciones Aprendidas durante la Transferencia de Glucube®

8:45 Validation of an IMU-based system against an optoelectronic system for spatial gait parameters in treadmill walking

9:00 Diseño y caracterización de detectores PET hexagonales basados en grabado láser para un escáner cuasi-esférico

9:15 Electronic Tattoo for Comfortable Electrophysiological Signals Monitoring

9:30 Evaluación electrofisiológica de tumor VX2 en conejos para uso en desarrollo de ablación tumoral basada en electroporación

9:45 Cobertura Funcional de la Frecuencia Cardíaca del Wearable MATRIX en Vida Diaria No Estructurada

Jueves, 20 de noviembre de 2025

10:00 - 10:45

SESIÓN Ju-P2: Sesión de pósteres II

Lugar: Zona pósteres

1. Flexural Fatigue Test Bench for Reliability Testing of Injectable Intramuscular Microstimulators
2. High-Throughput 3D Bioprinted Human Blood-Brain Barrier: Advancing In Vitro Modeling and Drug Screening for Neurodegenerative Diseases
3. Desarrollo de un apósito bioactivo para el tratamiento de heridas crónicas
4. Comparison of the multiscale mechanics of extracellular matrix derived myocardial and collagen I hydrogels
5. From Setup to Validation: Commissioning a Volumetric 3D Printer for Tissue Engineering
6. Engineering native biliary networks using human intrahepatic cholangiocyte organoids in decellularized liver scaffolds
7. Diseño de micropartículas magnéticas para la modulación de la vía de Hippo a través de cadherinas
8. Comparative study of wear assessment techniques for retrieved acetabular inserts
9. Development of a comprehensive platform to accelerate research in maternal-fetal medicine
10. Deep Learning-Based Prediction of Wall Shear Stress from Thoracic Aorta Geometry
11. Computational modeling of fetal oxygen distribution in hypoplastic left heart syndrome
12. The role of anticoagulant therapy in device-related thrombus: A proof of concept study in left atrial appendage occlusion
13. In-silico sensitivity analysis of modeling settings to study device-related thrombosis risk after left atrial appendage occlusion

14. Toward safe and effective intensive care pain management with reinforcement learning
15. Proyecto “Aprender haciendo tu futuro: Construcción del sitio web de Ingeniería Biomédica de Navarra”
16. Optimizing the 3D surgical planning workflow for hepatobiliary patients: a web-based platform to manage 3D surgical planning and enhance collaboration in the hospital
17. Pulsed versus Continuous Alternating Electric Field Therapy: Impact on U87 Human Glioblastoma Cell Proliferation
18. Análisis de la Entropía Multiescala en la Maduración Cerebral Neonatal
19. Spine-fNIRS Web: Interfaz Gráfica Remota para el Análisis y Visualización de Señales de la Respuesta Neurovascular en la Médula Espinal
20. Detección automática de bloqueos de transmisión neuromuscular en trenes de potenciales de unidad motora
21. Development of a Diabetic Foot Ulcer Database Using Classification and Measurement Techniques in a Brazilian Public Health Setting
22. Phase Contrast and Interference Microscopic Modulation Method for Microbiological Diagnosis
23. Análisis de efectos del ruido en métodos de detección de fibrilación auricular basados en pRRx
24. Determinación de las fuerzas de reacción individuales de cada pie en bipedestación a partir de una única plataforma dinamométrica
25. Impacto de la Normalización Adaptativa de EDA en el Análisis y Clasificación de Estados
26. Biomedical and physics prior knowledge to enhance artificial intelligence systems in medical imaging
27. Estadificación de la Silicosis Mediante la Detección de Lesiones Usando la Arquitectura Mamba-YOLOvX
28. Desarrollo y despliegue de AlertaPS, una aplicación web para la gestión de alertas de seguridad de productos sanitarios
29. Desarrollo de modelos de aprendizaje automático para la predicción personalizada de parámetros de control glucémico en pacientes con diabetes tipo 1
30. Efecto de la sobreexpresión de TSG-6 o CXCR4 en la capacidad migratoria, inmunomoduladora y prorregenerativa de células madre mesenquimales en un modelo in vitro de inflamación de epitelio corneal
31. El tamaño corporal modula el impacto de la posición del parche dispersivo durante la ablación cardíaca por radiofrecuencia
32. Estudio y modelización de la sensibilidad a la insulina según las fases del ciclo menstrual en mujeres con diabetes tipo 1
33. Diseño y validación de un protocolo computacional basado en monitorización continua de glucosa para el control glucémico en pacientes hospitalizados bajo tratamiento con glucocorticoides
34. Fenotipado de Perfiles de Adherencia a Intervenciones de Estilos de Vida Saludables

Jueves, 20 de noviembre de 2025

10:45 - 11:45

SESIÓN Ju-EP:SU: "Elevator Pitch" con startups

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Juan Carlos Antony García

Participantes:

- Marta Clos - Debios Diagnostics
- Pablo González García - EBHealth3
- Esther Caballero - Hair up Laser
- María Cayuela - Bio Smart Data
- Pablo Díaz Domínguez - Medsys IA

Jueves, 20 de noviembre de 2025

11:45 - 13:15

SESIÓN Ju-PJMF: Premios José María Ferrero Corral

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Enrique J. Gómez Aguilera, Gema Prats Boluda, Javier Reina Tosina

11:45 NeuroBot: diseño y validación de un sistema brain-computer interface para el control de un robot con programación en Scratch

12:00 Balistocardiografía para la estimación del gasto cardíaco: hacia una monitorización no-invasiva en emergencias médicas

12:15 Sistema de Realidad Aumentada para el Entrenamiento de Parto Natural con el uso de Maniquís Obstétricos Realistas

12:30 Modelling of the deformation of leaflets in the mitral valve with and without MitraClip implantation

12:45 Influencia del periodo de telemonitorización inicial en la predicción de la adherencia al tratamiento en pacientes con apnea obstructiva del sueño

13:00 Efecto del sexo y la menopausia sobre patrones electrocardiográficos de repolarización ventricular

Jueves, 20 de noviembre de 2025

15:00 - 16:30

SESIÓN Ju-S5.1-PSB2: Procesado de señales biomédicas (II)

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Raimon Jané Campos, Eduardo Gil Herrando

15:00 Evaluating Physiological Variability in Uterine Peristalsis and Its Impact on Error from Short Recordings

15:15 Impact of Intracavitary Probe Insertion on Uterine Peristalsis

15:30 Análisis de diferentes patrones respiratorios en el dominio frecuencial en sujetos sanos

15:45 Detección y Cuantificación del Sueño Tranquilo en Neonatos: Desarrollo de una Aplicación Interactiva para la Revisión Clínica de aEEG

16:00 Functional Connectivity across scales in Alzheimer's Disease

16:15 Análisis de la estabilidad y la consistencia del EEG durante un paradigma en estado de reposo estructurado

SESIÓN Ju-S5.2-IAMod: Inteligencia artificial y modelado computacional

Lugar: Aula 0.01

Presidentes de la sesión: Gonzalo Ricardo Ríos Muñoz, Begoña Acha Piñero

15:00 Arquitectura multiagente basada en LLMs para la ayuda en la prescripción empírica de antibióticos

15:15 Automatic segmentation of 3D Left Atrial Meshes in Atrial Fibrillation

15:30 Modelo híbrido para la predicción del pronóstico de la actividad eléctrica sin pulso en paradas cardiorrespiratorias

15:45 gMCS-Net: An interpretable neural network integrating Genetic Minimal Cut Sets for predicting essentiality and expression thresholds

16:00 Optimización del Parámetro Tau en Gráficos de Espacio de Fase para la Evaluación de la Calidad de la Señal ECG

16:15 Non-invasive arterial wall Young modulus and cardiac output reconstruction from scarce data using Physics-Informed Neural Networks

SESIÓN Ju-S5.3-ModEF: Modelado computacional y electrofisiología cardiaca

Lugar: Aula 0.02

Presidentes de la sesión: Beatriz Trenor Gomis, Alejandro Liberos Mascarell

15:00 Alteraciones electrofisiológicas auriculares inducidas por contaminantes atmosféricos: estudio in silico

- 15:15 Estimación de la distribución fibrótica auricular a partir de medidas de voltaje en electrogramas
- 15:30 Desarrollo de un biomarcador para la localización de vías accesorias mediante el análisis de señales intracavitarias y modelado cardíaco in silico
- 15:45 Análisis de modelos de ECG en simuladores electrofisiológicos rápidos
- 16:00 Caracterización de la dinámica espaciotemporal auricular para predecir la recurrencia de la fibrilación auricular tras la ablación
- 16:15 Evaluación de un clique triangular alternativo en la estimación de electrogramas omnipolares

SESIÓN Ju-S5.4-MFMB: Microfluídica, mecanobiología e ingeniería de tejidos

Lugar: Aula 1.05

Presidentes de la sesión: Aida Oliván Viguera, Oscar Castano

- 15:00 Hacia un modelo corazón-en-chip vascularizado: primeros pasos para una barrera endotelial funcional
- 15:15 3D Microfluidic Platforms to Model the Bone Marrow Niche and Evaluate CAR-T Cell Function in AML
- 15:30 Integrated Microfluidic Platform for Real-Time Calcium Dynamics and EIS Analysis in CPTV Models
- 15:45 El rol de las longitudes características en la propagación de fuerzas durante la angiogénesis
- 16:00 Computational Modeling of Cell Behavior Driven by Controlled Growth Factor Release from Porous Microcapsules
- 16:15 Modelling pulmonary SARS-CoV-2 infection in a hybrid 3D human lung organoid model with innate immune and stromal cells

SESIÓN Ju-S5.5-Edu: Formación en Ingeniería Biomédica

Lugar: Aula 1.07

Presidentes de la sesión: Antoni Ivorra, Carlos Sánchez Tapia

- 15:00 Juego serio de secuenciación: trabajando las funciones ejecutivas con personas mayores
- 15:15 Entorno en realidad virtual para el entrenamiento en el reprocesado de instrumentos del sistema quirúrgico robótico daVinci Xi®
- 15:30 Aplicación TV en Angular compatible con recursos H5P
- 15:45 Aspectos Simbólicos y Formativos del 'Compromiso de la Ingeniera Biomédica y del Ingeniero Biomédico': Tres Años de Experiencia

16:00 Innovación en la formación ergonómica: diseño de plataforma de realidad virtual inmersiva para trabajadores de oficina

16:15 Diagnóstico por imagen e IA con MATLAB

Viernes, 21 de noviembre de 2025

9:00 – 10:30

SESIÓN Vi-S6.1-AASe: Inteligencia Artificial en el análisis de señales cardíacas

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Jose Millet Roig, Sofia Romagnoli

9:00 Mejora de la clasificación de latidos cardíacos en señales ECG mediante preentrenamiento autosupervisado a gran escala

9:15 Predicción a Largo Plazo de Infarto de Miocardio mediante Redes Neuronales Convolucionales Usando Representación Matricial de Electrocardiogramas

9:30 Deep Learning for Denoising and Latent Representation of Intracardiac Electrograms

9:45 Predicción de la infiltración fibrótica auricular a través de señales intracavitarias con modelos de aprendizaje profundo

10:00 Biomarcadores Electrocardiográficos y Vectorcardiográficos de Afectación Cardíaca en Lupus Eritematoso Sistémico: Un Enfoque de Aprendizaje Automático

10:15 Modelo Multimodal Personalizado para la Clasificación no invasiva del Flutter Auricular en Base al Vectorcardiograma

SESIÓN Vi-S6.2-ModGD: Modelado cardiovascular y gemelos digitales

Lugar: Aula 0.01

Presidentes de la sesión: Esther Pueyo, José María Ferrero de Loma-Osorio

9:00 Estudio Computacional de Bloqueos de Rama Derecha en Pacientes Pediátricos: Impacto de la Localización del Bloqueo en el Diagnóstico

9:15 Epicardial Pulsed Field Ablation in the Vicinity of Stented Arteries: Electrical and Thermal Risk Assessment

9:30 Cardiac Digital Twins of Human Ventricular Electrophysiology using 12-Lead ECG and MRI

9:45 Calibrating arterial networks via inverse-adjoint methods

10:00 Simulación de los efectos de Astemizol, Diltiazem y Ranolazine utilizando modelos dinámicos e integración en un modelo ventricular tridimensional

10:15 Redes neuronales de (hiper-)grafos para la creación de gemelos humanos digitales

SESIÓN Vi-S6.3-RVVA: Realidad virtual, visión artificial y tecnologías 3D

Lugar: Aula 0.02

Presidentes de la sesión: Esther Pueyo, José María Ferrero de Loma-Osorio

9:00 Application of YOLOv12 for Diabetic Foot Ulcer Detection in Clinical Images

9:15 Diseño de plugin sobre Raspberry Pi IV para clasificación en tiempo real del Hemangioma Infantil

9:30 Influencia del Nivel de Inmersión en Entornos de Realidad Virtual sobre el Desempeño Motor en Sujetos Sanos

9:45 Sistema de Control para Simular Marcha en Fluidos de Viscosidad Variable en Entornos de Realidad Virtual

10:00 Diseño e impresión 3D de un phantom para punción hepática ecoguiada para la validación de sistemas de robótica médica

10:15 3DAdopt – Ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado y prospectivo para la evaluación de la eficacia clínica y análisis de coste-efectividad de la cirugía digital 3D traumatología y cirugía ortopédica

SESIÓN Vi-S6.4-RMReh: Robótica médica, rehabilitación y cirugía asistida

Lugar: Aula 1.05

Presidentes de la sesión: Ignacio Oropesa García, Patricia Sánchez González

9:00 Creación de un nuevo índice objetivo (SURG-STRI) para la evaluación del estrés quirúrgico a partir de datos del sensor EDA

9:15 Eye-tracking Assessment of Mental Workload during Lower-Limb Exoskeleton use: A Pilot Study

9:30 Proceso de validación de tecnologías de fabricación 3D y realidad aumentada para cirugía de implante de cadera

9:45 Longitudinal evaluation of electromyographic patterns during gait in a stroke survivor throughout 2-month robotic rehabilitation

10:00 Diseño y entrenamiento de un agente de aprendizaje por refuerzo para entornos de rehabilitación gamificada. Comparación con jugadores reales

10:15 Robótica Social Asistencial para la Rehabilitación Hospitalaria y Domiciliaria en Lesión Medular Pediátrica

Viernes, 21 de noviembre de 2025

9:00 – 10:30

SESIÓN Ju-P2: Sesión de pósteres II

Lugar: Zona pósteres

1. Alimentación por conducción volumétrica de un sensor ubicado en la arteria pulmonar: estudio computacional de viabilidad
2. Performance evaluation of tattoo skin electrodes for measuring respiratory muscle activity in healthy subjects
3. Haptic System With Virtual Reality For Cardiac Rehabilitation Patients
4. Metodología de diseño de prótesis personalizadas para artroplastia total de rodilla, basada en parámetros anatómicos
5. Interacción fluido-estructura de una aurícula cardíaca
6. Analysis of EGM Dynamics near Ablation Points in Idiopathic Ventricular Arrhythmias
7. Cardiovascular Differences Across Genotypes in Propionic Acidemia: An electrocardiographic and echocardiographic Study
8. A Clinically-Informed Benchmark for Topology-Aware Coronary Artery Segmentation
9. High-Resolution 3D Imaging of the Zebrafish Heart Using Synchrotron Based X-Ray Phase Contrast Imaging
10. Flujo de trabajo automatizado para la obtención rápida de modelos sustitutos de simulaciones de flujo en la oclusión de la orejuela auricular izquierda
11. Validación subjetiva inicial de usabilidad de una app para la evaluación multidimensional de la autonomía funcional de las personas mayores
12. In vitro quantification of microspheres clusters in hepatic radioembolization
13. Feasibility of cellulose-based electrodes for ECG parameter analysis: preliminary assessment in healthy volunteers
14. Multiscale modelling to assess device-related thrombus risk after left atrial appendage occlusion
15. Detección automática de actividad EMG diafragmática mediante redes neuronales profundas: de la simulación a datos clínicos
16. Sistema Integral de Monitorización Cardiovascular y Diagnóstico Preventivo Inteligente con Wearables
17. Adding DOI layers to engraved hexagonal PET crystals via convolutional neural networks
18. Enhanced Fluorescence Spectroscopy and Machine Learning: A Nanoparticle-Based Diagnostic Array for Early Cancer Detection
19. Emulation of Cardiac Mechanics using E(3) Equivariant Graph Neural Networks
20. Real-Time Data Integration for Antimicrobial Stewardship: The appATB® Interoperability Framework
21. Overcoming Data Limitations in Digital Pathology through GAN-Based Image Generation: Application to Breast Cancer Classification
22. Análisis paralelo de la respuesta ante estrés agudo a nivel cerebral y cardíaco

23. Aprendizaje automático para la personalización de modelos electrofisiológicos en fibrilación auricular
24. Expansión y diferenciación a gran escala de organoides de hepatoblasto derivados de iPSCs
25. Medidas de Entropía, Información y Complejidad en Redes Neuronales Profundas para la Detección Explicable de Crisis Epilépticas en EEG
26. Estrategias de Preprocesamiento de Señal y Selección de Características como Factor Clave para la Clasificación de Alta Fidelidad de Tejidos mediante LIBS
27. Influencia de la arquitectura interna en estructuras cerámicas de YSZ impresas en 3D para aplicaciones biomédicas
28. Computational modelling of SK channels in human atrial myocytes: implications for atrial fibrillation susceptibility
29. Design and implementation of step trajectories for the lower limb exoskeleton Exo-H3
30. Impacto del tipo de textil conductor y tamaño del electrodo en la calidad del ECG registrado por una prenda sensorizada
31. Development of an affordable system for olfactory stimulation during brain functional magnetic resonance imaging
32. Low-nitrogen open-source setup for chronic normobaric hypoxia in rodent models
33. Diseño y desarrollo de una aplicación para la optimización física y mental en receptores de trasplante alogénico de progenitores hematopoyéticos

Viernes, 21 de noviembre de 2025

11:15 – 12:15

SESIÓN Vi-MR-INIR: Mesa redonda

Lugar: Salón de Actos

Presidentes de la sesión: Enrique J. Gómez Aguilera

El Ingeniero Interno Residente (INIR) en el Sistema Nacional de Salud

Participantes:

- D. Antonio Ojeda Cruz, Presidente de la SEEIC
- D. Luis Talavera Martín, Vicepresidente de la AEIH
- D. Juan José Pérez Blanco, Presidente de la Comisión de Ingeniería Médica y Sanitaria del COIIM
- D. Rubén Pérez-Mañanes – Coordinador de la unidad UPAM3D del Hospital General Universitario Gregorio Marañón

RESÚMENES DE LAS PONENCIAS

SESIÓN Mi-P1: Sesión de pósteres I

1. Joule Heating in Pores Does Not Enhance Electroporation: A Simulation Study

Ting Shu, Quim Castellví, Antoni Ivorra

Electroporation is a biophysical phenomenon in which exposure to electric fields increases cell membrane permeability to otherwise impermeable extracellular molecules by forming transient pores in the membrane. When reversible, this state enables therapeutic cellular transport; when irreversible, it leads to programmed cell death. and generated multiple medical treatments. The clinical applications of electroporation, which include electrochemotherapy (ECT), gene electrotransfer (GET), irreversible electroporation (IRE), and Calcium electroporation, show promising perspective for future therapies in oncology, cardiology, DNA vaccines, muscular disorders, and other fields [1]. However, the underlying physical mechanisms of electroporation are incompletely understood. In particular, it remains unclear why cell membrane permeability, as indicated by impedance measurements, continues to increase during electric field exposure and why elevated permeability persists long after the field has been removed. This study conducts a numerical investigation to determine whether Joule heating, which is expected to be intense within the pores formed during electroporation, can produce temperature increases sufficient to locally affect the structural integrity of the cell membrane, potentially serving as a contributing mechanism. An electroporated cell membrane patch containing one or more pores was modelled on the finite element method simulation platform, COMSOL Multiphysics 6.0. The study first simulated the dynamic temperature increase resulting from the application of a 100 μ s square electric pulse. Subsequently, static temperature distributions, corresponding to permanent field exposures, were analysed as a function of pore size, geometry, and density to explore their influence on temperature elevation. The results indicate that the temperature increases are minimal (< 0.1 K) and negligible with respect to membrane disruption, suggesting that Joule heating within pores is very unlikely to contribute to the electroporation phenomenon. However, it must be noted that the effect of Joule heating on electroporation is scale dependent. While this study shows that Joule heating has a negligible impact on the nanoscale mechanism of pore formation itself, its macroscopic effects on tissue are significant. At the tissue level, Joule heating increases local electrical conductivity, thereby redistributing the electric field. This effect is particularly critical when non-uniform fields are applied, such as with needle electrodes.

2. Assessing the Functionality and Stability of Injectable Wireless Neuromuscular Microstimulators in a Chronic Animal Study

Anna Comas, Carla Leal, Aracelys Garcia-Moreno, Laura Becerra-Fajardo, Antoni Ivorra

Neuromuscular stimulation through implantable devices has a significant potential for restoring motor function and supporting rehabilitation in patients with neurological or musculoskeletal impairments. We have developed a novel approach for the implementation of a dense network of wireless flexible threadlike intramuscular implants with an unprecedented level of miniaturization for neuromuscular stimulation that avoids bulky components such as coils and batteries: the eAXON implants. In this study, eAXON implants were implanted by injection at the Tibialis Anterior, Gastrocnemius Medialis and Gastrocnemius Lateralis muscles of healthy rabbits to evaluate their performance after three months of implantation and assess the device's stability by analyzing their migration and encapsulation by the surrounding muscular tissue. After three months, all implants remained complete and 54% of them still induced an observable stimulation. A thin and homogeneous fibrotic layer was formed along the implants with a mean maximum thickness of 27 μm , and X-ray analysis suggests the need to refining the design of the implants to prevent them from migrating.

3. Decoding visual responses in the rat dorsolateral geniculate nucleus for the application in visual prostheses

Ariastity Mega Pratiwi, Hipolito Guzman-Miranda, Alejandro Barriga-Rivera

Replicating neural responses to visual stimuli is key in advancing visual prostheses. To characterise the typical visual responses, neural spikes from the rat dorsolateral geniculate nucleus (dLGN) were recorded in vivo using a microelectrode array (n = 12 rats). An artificial neural network (ANN) was trained to decode the visual stimulus based on the neural response. The model achieved significantly-higher-than-chance accuracy within-subject, and semi-supervised transfer learning (MSDA) improved cross-subject performance.

4. Evaluación de un dispositivo antirreflujo para ostomías en modelo porcino

Mónica Portela García, Marta Casarrubios García, Ana Ye Zhang, Alfredo Azabal Agudo, Manuel Desco Menéndez

Se estima que más de 13,5 millones de personas en el mundo viven con una ostomía, mayoritariamente como consecuencia de cáncer colorrectal, enfermedad inflamatoria intestinal, traumatismos u otras patologías digestivas. Las personas ostomizadas dependen habitualmente de bolsas colectoras adheridas a la piel para la gestión de sus residuos fisiológicos . Estos sistemas presentan limitaciones importantes: riesgo de fugas, irritación cutánea, problemas de autoestima y rechazo social. Como respuesta a las limitaciones descritas surge Ostofix, un dispositivo médico innovador diseñado para controlar la evacuación intestinal mediante un sistema de válvula antirreflujo y aspiración con jeringa. Ostofix busca mejorar la autonomía del paciente y reducir complicaciones, promoviendo una alternativa tecnológica con fuerte impacto clínico y social. Este estudio tiene como objetivo validar la funcionalidad y seguridad de Ostofix

in vivo en un modelo porcino evaluando su capacidad de retención, extracción de contenido intestinal y respuesta biológica en tejidos circundantes.

5. Comunicación inalámbrica mediante conducción volumétrica de impulsos eléctricos para sensores intravasculares

Jesus Minguillon, Gerard Fernandez, Mar Gadea, Laura Becerra-Fajardo, Antoni Ivorra

En el proyecto FORESEE estamos desarrollando un sensor intravascular multiparamétrico para la monitorización remota de pacientes con insuficiencia cardíaca, una práctica efectiva en la predicción del empeoramiento de la patología que reduce el número de hospitalizaciones. Este implante no necesita batería ni cables, lo que permite minimizar sus dimensiones, ya que se alimenta gracias a ráfagas de corrientes eléctricas de alta frecuencia que son aplicadas superficialmente por una unidad externa y que fluyen por los tejidos biológicos de manera inocua (conducción volumétrica). En este trabajo demostramos la viabilidad de transmitir inalámbricamente los datos adquiridos por el sensor a la unidad externa mediante impulsos eléctricos que codifican en tiempo dichos datos y que se propagan por conducción volumétrica. Se trata de un método muy eficiente en términos de energía por bit que ya ha sido propuesto para otras aplicaciones, pero no para un escenario como el nuestro.

6. Sistema de bioimpedancia local multi-frecuencial y multi-canal para aplicaciones en población mayor

Eukene Imatz Ojanguren, Elisa Prada Carmelo, Erik Hernandez, Igone Idigoras Leibar

La bioimpedancia (BIA) es una técnica ampliamente utilizada para estimar la composición corporal, aunque su precisión puede verse afectada por variaciones regionales de fluidos y diferencias en la colocación de electrodos. Los modelos actuales se basan en poblaciones sanas, limitando su aplicación en personas con enfermedades crónicas, desequilibrios electrolíticos o IMC extremo, especialmente en adultos de edad avanzada. Recientes estudios han explorado el potencial de la BIA para predecir enfermedades renales y detectar sarcopenia, mientras que técnicas como la BIA local y espectroscópica ofrecen mayor precisión al enfocarse en zonas específicas y analizar frecuencias múltiples. Sin embargo, la mayoría de los dispositivos disponibles son limitados en canales, frecuencias o tamaño, dificultando su uso en entornos clínicos o domésticos. Por ello, la BIA local y multifrecuencial aún no ha sido suficientemente estudiada en personas mayores, a pesar de su potencial para monitorizar marcadores del envejecimiento. En este contexto, se ha diseñado un sistema portátil e inalámbrico para BIA multifrecuencial y multicanal, el cual será evaluado durante un estudio con adultos mayores de 65 años.

7. Assessment of Radiofrequency-induced Heating of a Novel Microsensor During Magnetic Resonance Imaging

Ivan Luque, Aracelys García-Moreno, Laura Becerra-Fajardo, Antoni Ivorra

Magnetic resonance imaging (MRI) is widely used for many neurological, musculoskeletal, thoracic, and abdominal conditions. However, the growing number of

patients with implantable devices raises safety concerns due to possible interactions with the static magnetic field, the gradient magnetic fields, and the radiofrequency (RF) field. In particular, RF-induced heating is a major risk, making its assessment essential for defining device contraindications and safe MRI use. We are developing a microsensor as part of a novel platform for remote patient monitoring of heart failure. Implantation of the microsensor, which includes nitinol loops and a Ti6Al4V capsule, has already been assayed in an ovine pulmonary artery, but its MRI safety –and RF-induced heating in particular– remains untested. Here, we report an experimental study conducted at the Comparative Medicine and Bioimage Centre of Catalonia, in accordance with the RF-induced heating standard test method set by the American Society for Testing and Materials (ASTM). Following ASTM F2182-19, a phantom (42.0 × 65.0 × 9.0 cm) of polyacrylic acid gelled-saline with human-like physical properties was employed ($\sigma_{15 \text{ kHz}} \in [0.423, 0.517] \text{ S/m}$ at room temperature). Two fiber optic temperature probes (THR-NS-1164I, Resonetics), one used as a test probe and another used as a reference, were placed inside the phantom near each longitudinal lateral wall; separated 6.0 cm from the wall and 30.0 cm from one another. Beneath each probe, a 3D printed microsensor holder (Figure 1A) was placed to ensure precise positioning and repeatability. The phantom was scanned in a 3T MRI system (Vantage Galan MRT-3020k, Canon) (Figure 1B) using a multi-use RF coil. We first assessed the temperature increase (ΔT) due to local background RF exposure (i.e., no microsensor) for adapted 15-min 3D-FSE and SSFP; two sequences with dense RF duty cycles and large flip angles, suspected to generate substantial heat. As the adapted 3D-FSE generated the largest ΔT , 0.188 °C, equivalent to a specific absorption rate (SAR) of 0.830 W/kg, we chose it as our test sequence. The microsensor was then placed in the phantom, with its longitudinal axis parallel to the static magnetic field (i.e., worst-case orientation). RF-induced heating was measured near the capsule and near a loop. The microsensor experienced a $\Delta T = 0.193$ °C near the loop (equivalent SAR = 0.870 W/Kg) and $\Delta T = 0.217$ °C near the capsule (equivalent SAR = 0.996 W/Kg); both slightly above to the microsensor-free scenario. Although ASTM F2182-19 does not set explicit acceptance limits, regulatory guidance by the FDA indicates that the observed heating is well below safety thresholds, which may permit labelling our microsensors for continuous scanning of up to 1 hour without cooling periods.

8. Comprehensive 4D flow MRI characterisation of left atrial hemodynamic flow components in hypertension and hypertrophic cardiomyopathy

Paula Casademunt, Xabier Morales, Ayah Elsayed, Ada Doltra, Marta Sitges, Oscar Camara

The left atrium (LA) supports efficient ventricular filling by acting as reservoir, conduit, and booster pump. Chronic pressure overload conditions such as hypertension (HTN) and hypertrophic cardiomyopathy (HCM) induce maladaptive atrial remodelling, including dilation, fibrosis, and reduced compliance. These structural changes impair atrial function, promote stasis, and increase thromboembolic risk. Capturing such

functional alterations remains challenging with conventional imaging: while four-dimensional (4D) flow magnetic resonance imaging (MRI) enables comprehensive velocity mapping, most analyses remain restricted to qualitative visualization or global indices. To address this, we implemented a semi-automated Lagrangian-tracking pipeline that decomposes LA blood flow into distinct functional components. This study represents the first use of the methodology on 4D flow MRI data to compare LA hemodynamics in HTN, HCM, and controls. We analyzed 4D flow MRI datasets from 109 subjects (29 controls, 47 HTN, 33 HCM), and LA segmentation was performed using nnU-Net. Lagrangian particle tracking categorised blood flow into conduit, reservoir, delayed ejection, retained, residual, and pulmonary venous (PV) backflow components, based on the pipeline developed by Back et al. For each, we quantified volumes, velocities, and kinetic energy (KE). Representative trajectories of each flow component were extracted via k-medoids clustering. PV and mitral valve velocity curves were derived using spherical sampling, producing pseudo-Doppler profiles, as proposed by Morales et al. Statistical comparisons employed Kruskal–Wallis and pairwise Mann–Whitney U tests, with functional MANOVA for temporal curves. Controls exhibited significantly larger conduit fractions ($p < 0.001$) and lower retained and residual fractions ($p < 0.01$) compared to both patient groups, indicating impaired LA emptying and a shift toward stasis-prone flow in HTN and HCM. PV backflow was reduced in diseased groups ($p < 0.001$). Pathline geometry revealed less tortuous reservoir trajectories, consistent with impaired vortex formation. Pseudo-Doppler analysis demonstrated attenuated PV S and D waves and diminished mitral E-wave velocities in both diseases, with compensatory increases in A-wave amplitudes. KE analysis showed marked alterations: conduit KE peaks were dampened and reservoir KE was temporally broadened in both diseased groups, indicative of impaired LA mechanical performance. Our results demonstrate that HTN and HCM drive a reproducible LA hemodynamic phenotype characterised by reduced conduit efficiency, increased stasis, and energetically inefficient blood transport. The semi-automated pipeline applied to 4D flow MRI provides a robust framework for quantifying intra-atrial flow organisation beyond global indices. These quantitative biomarkers complement established strain measures and may improve non-invasive risk stratification for thromboembolic events. Future longitudinal studies are warranted to evaluate their prognostic value.

9. **Hacia una anatomía digital flexible: modelo de fémur paramétrico para investigación y simulación**

Oscar L Lorente, Beatriz Redondo, Jesús Gómez, Jorge Albareda, Antonio Bono, Bonifacio Martín, Sergio Puértolas

¿Es posible crear un gemelo digital de un fémur que permita su personalización mediante la modificación de parámetros antropométricos básicos? El objetivo es obtener un modelo digital dinámico que sirva de base para simular y analizar, sobre él, los procedimientos quirúrgicos utilizados en el tratamiento de fracturas óseas (clavo

intramedular y placa lateral) para ajustar los tratamientos a cada paciente. Para poder conseguirlo, es necesario un dinamismo en los cambios morfológicos del modelo digital que se puedan controlar y modificar de forma inmediata. Para ello, se parte de un modelo anatómico de referencia obtenido del procesado de las imágenes digitales obtenidas a través de Tomografías Computarizadas (CT) y su procesado con el software Slicer 3D. Las dimensiones antropométricas del paciente se ajustan en base a la elección de un reducido número de parámetros medibles en imágenes radiológicas habituales en los protocolos clínicos. A través de scripts de programación gráfica implementados en el programa de diseño de uso genérico Rhinoceros v8 se ha definido un entorno de trabajo que permite obtener un fémur personalizado del paciente en tiempo real, sobre el cual poder generar cualquier tipo de fractura, transversa, oblicua u espiroidea, con un determinado grado de conminución. A partir del modelo fracturado de fémur se puede seleccionar el tipo de osteosíntesis basada en clavos intramedulares o placas laterales, realizar su posicionado y definir su configuración de bloqueo. Se puede observar que mediante el uso de un modelo de fémur parametrizado (avatar) sobre el que se introducen las principales dimensiones características asociadas a las medidas médicas y tras un procedimiento de transformación y convolución gráfica con la geometría exacta de referencia se puede obtener un gemelo virtual de fémur muy aproximado a la morfología real anatómica del paciente objeto de estudio. Las modificaciones y generación de los distintos modelos se realizan a través de una consola de parámetros ajustables por el especialista médico. Esto supone una reducción de los tiempos habituales para la obtención de los modelos digitales, y mayor dinamismo en la modificación de las técnicas quirúrgicas a ensayar y/o simular. Se obtiene un modelo virtual versátil y parametrizable basándose en la geometría anatómica real. La metodología propuesta permite obtener diferentes modelos en tiempos significativamente reducidos.

10. Introducing Circumferential Fractional Shortening: A Practical Surrogate for Circumferential Strain in Cardiotoxicity

Sara Moya-Tur, Esther Aurensanz, Ana Carolina Izurieta-Pacheco, Joan Sanchez-de-Toledo, Bart Bijmens, Patricia Garcia-Canadilla

Global longitudinal strain (GLS) is the guideline-recommended gold standard for detecting subclinical cardiotoxicity in cancer patients, with a relative decline greater than 10-15% serving as an early warning sign of myocardial dysfunction. However, cardiotoxicity presents as a spectrum of myocardial injury that may affect distinct cardiomyocyte orientations at different stages depending on the therapeutic agent. Beyond the well-characterized anthracycline-mediated GLS decline, myocarditis-like toxicity associated with immune checkpoint inhibitors and other immunotherapies may primarily involve mid-wall circumferential cardiomyocytes. In such scenarios, global circumferential strain (GCS) may decrease earlier than GLS. Although GCS has generally excellent reproducibility when assessed by cardiac magnetic resonance (CMR), its

echocardiographic assessment remains technically challenging, especially in children. We therefore propose circumferential fractional shortening (cFS) as a practical surrogate marker for GCS. Derived from M-mode recordings in the parasternal long-axis view, cFS is a modified form of conventional fractional shortening (FS) that excludes the influence of radial thickening, thus isolating circumferential myocardial contractility (see Equation 1): $cFS(\%) = 100 \cdot (LVEDD - LVEDS') / LVEDD$ where $LVEDS' = LVEDS + \Delta_{wall}$, LVEDD and LVEDS are the left ventricular (LV) internal minor-axis diameters at end diastole and end systole, respectively, and Δ_{wall} is the change in wall thickness (calculated as the sum of the differences in wall thickness between end systole and end diastole for both the interventricular septum and the LV posterior free wall). Applied to our longitudinal pediatric cardio-oncology cohort, cFS was computed in 64% of the patients, with the remaining excluded due to measurement errors. Although GCS data were not available for comparison yet, subsequent analysis will aim to measure GCS and assess its correlation with cFS. Given the limitations in measuring GCS via conventional echocardiography and the evolving cancer therapy landscape, if we could demonstrate significant correlations between GCS and cFS, cFS would represent a promising, more accessible measure of circumferential dysfunction, aiding in the early recognition of diverse cardiotoxic injury phenotypes.

11. Diagnosing *Trichomonas vaginalis* in Gram Stain Images Using Transfer Learning with EfficientNet V2 XL

Fernando Ortega Ojeda, Daniella Peña Pedraza, Manuel Linares Rufo, Francisco Javier Bueno Guillén, Carlos García bertolín, Harold Bermúdez Marval

Trichomonas vaginalis es la infección de transmisión sexual no viral más prevalente a nivel mundial y continúa infradiagnosticada, especialmente en entornos con recursos limitados. La tinción de Gram, aunque accesible y disponible en la mayoría de los laboratorios, ha sido poco utilizada para este fin debido a la distorsión morfológica del parásito y su posible confusión con otros elementos celulares. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) aplicada a imágenes microscópicas ha mostrado resultados prometedores en microbiología — incluida la detección/segmentación de *T. vaginalis* bajo otras modalidades— lo que sugiere su potencial para estandarizar e incrementar el rendimiento diagnóstico. Estudio retrospectivo con 2.929 imágenes de Gram de un único centro, clasificadas por PCR en positivo (CatAB, n=1812) y negativo (CatN, n=1117). Se aplicó transferencia de aprendizaje con EfficientNet V2 XL, afinada desde pesos ImageNet. La evaluación incluyó métricas globales (exactitud, kappa, MCC), por clase (precisión, sensibilidad, especificidad, F1-Score) y matriz de confusión. El modelo alcanzó una exactitud 98,83%, kappa 0,9659 y MCC 0,9660, con alta concordancia frente a PCR; las métricas globales rondaron 0,98 en precisión, sensibilidad y F1. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, este trabajo demuestra por primera vez la identificación automática de *T. vaginalis* en tinciones de Gram mediante redes profundas, diferenciándose de aproximaciones previas centradas en fluorescencia, vídeo o

segmentación dedicada. Los resultados binarios (exactitud 98,83 %; kappa 0,9659; MCC 0,9660) sugieren que la IA puede integrarse como herramienta diagnóstica asequible y escalable en laboratorios que ya utilizan Gram, contribuyendo a reducir el infradiagnóstico en entornos con recursos limitados. Futuros trabajos deberían validar externamente el sistema y ampliar la base de datos para reforzar la generalización.

12. Characterization of High-Resolution Sleep Position in Adolescents with Smartphone Accelerometers

Yolanda Castillo Escario, Raimon Jané

Sleep position has an impact on sleep quality and the risk and severity of several diseases. Classical methods to measure sleep position are complex, expensive, and difficult to use outside the laboratory. Wearables and smartphones can help to address these issues to track sleep position in free-living conditions. Here, we monitor high-resolution sleep position in a large sample of adolescents (N=145) over several nights (1-9) using smartphone accelerometers. This study was part of the Research, Creation and Service program, a citizen science project by IBEC and the Education Department of the Government of Catalonia. We aim to investigate the distribution of sleep positions and position changes in adolescents and propose new measures related to nocturnal body movements. We developed a new index, the mean sleep angle change per hour, and compared it with classical measures, such as the number of position shifts per hour. Our results indicate that, overall, participants spent 49% of the time on the side (25% right, 24% left), 36% in supine, and 15% in prone position. This is a higher amount of time in supine and less in prone than children (3-12 years old), but more time in prone and less on the side than adults. Moreover, adolescents moved more than adults during sleep according to all measures. In conclusion, this work systematically analyzes sleep position over several nights in adolescents, a largely unstudied population, and offers a new tool for monitoring high-resolution sleep position in a simple and cost-effective way.

13. Comparative Visual Analytics for Assessment of Left Atrial Interventions

Jasna Nuhic, Carlos Albors, Oscar Camara, Monique Meuschke

Atrial fibrillation (AF) is a major risk factor for ischemic stroke, with thrombus formation in the left atrial appendage (LAA) accounting for up to 90% of embolic events. Two main strategies exist for stroke prevention: surgical excision, in which the LAA is physically removed, and percutaneous occlusion, where devices such as Amplatzer Amulet or Watchman seal the LAA. Despite their widespread use, comparative evaluation of these strategies is limited by heterogeneous outcomes and a lack of tools for consistent postprocedural assessment. LAAOVis is a visual analytics platform enabling synchronized, side-by-side exploration of patient-specific simulations and derived hemodynamic maps (flow, wall shear stress (WSS), pressure, viscosity). We used LAAOVis for comparative visual analytics of excision vs occlusion on matched atrial anatomies to assess hemodynamic impact.

14. Selecting Fluorescent Dyes for Long-Term Monitoring of Intracellular Calcium Influx

Masoud Hosseinidoost, Burak Altun, Antoni Ivorra

Intracellular calcium acts as a ubiquitous second messenger, regulating diverse cellular processes. We hypothesize that Tumor Treating Fields (TTFs) and other electric treatments may induce cytotoxicity primarily by disturbing calcium homeostasis via a mild form of electroporation. Intracellular calcium concentration is tightly regulated, maintaining a steep gradient between the cytosol (~100nM) and the extracellular environment (1–2 mM). This large difference drives calcium influx when the plasma membrane becomes permeabilized. Electroporation transiently disrupts membrane integrity, allowing extracellular calcium to enter the cell, rapidly altering calcium homeostasis and potentially leading to cytotoxicity. To study these dynamics, fluorescent calcium dyes are the most effective tools, as they bind free Ca²⁺ and emit fluorescence upon excitation, enabling real-time visualization of intracellular calcium changes with high spatial and temporal resolution via fluorescence microscopy.

15. Diseño e Implementación de una Prótesis Mioeléctrica de Mano

Alfonso Boceta, María del Mar Elena Pérez, Samuel Yanes Luis

Este trabajo presenta el diseño de una prótesis mioeléctrica de bajo coste controlada mediante señales electromiográficas. Se proponen dos sistemas: uno multicanal basado en redes neuronales convolucionales (CNN), validado en simulación, y otro binario embebido en Raspberry Pi Pico W con TensorFlow Lite Micro. El sistema A alcanza una precisión del 81 %, y el sistema B logra un F1-score del 92 % en entorno real con sensor EMG monocanal. Ambos sistemas controlan una prótesis impresa en 3D, demostrando su viabilidad funcional y económica.

16. Mejora de la interactividad del avatar del exergame EuroAGE+: técnicas de seguimiento, gamificación y motivación para personas mayores

Jesús León Regalado, Víctor Manuel Tena Pañero, María Trinidad Rodríguez Domínguez, Alicia Condón Pérez, Isabel Espino Tato, Laura Rodríguez Ruíz, Jose Blas Pagador Carrasco, Pedro Núñez Trujillo, Francisco Miguel Sánchez Margallo, Juan Francisco Ortega Morán

La tecnología ha facilitado la vida cotidiana, pero también ha promovido el sedentarismo. Para contrarrestar esto, los “exergames” combinan ejercicio físico con entretenimiento, promoviendo la salud y el envejecimiento activo, especialmente en personas mayores. Proyectos anteriores, como EuroAGE y EuroAGE2, desarrollaron exergames con tecnología de bodytracking para seguir los movimientos del usuario, centrándose en extremidades superiores e inferiores. Tras un estudio de validación con personas mayores en España y Portugal, se identificaron limitaciones técnicas que afectaban la jugabilidad y aceptación. El proyecto EuroAGE+ busca mejorar estos aspectos mediante un sistema avanzado de bodytracking que combina la cámara Orbbec con el software Nitrack y Unity. El objetivo del presente trabajo se centra en implementar las mejoras necesarias en la captura del movimiento e interacción del avatar que permitan evitar las oclusiones de articulaciones y solventar los fallos en el

seguimiento de las mismas. Para el seguimiento de brazos se aplicó Cinemática Inversa (IK) para evitar oclusiones y reducir la complejidad de datos, mientras que el seguimiento de las piernas se controla mediante animaciones y el componente Animator de Unity, ajustando altura y velocidad de pasos según la distancia rodilla-cadera. Además, se ha incorporado tracking lateral mediante la posición de la cadera y movimientos globales del avatar. Las pruebas realizadas confirman un seguimiento preciso de las articulaciones de hombros y caderas. Estas mejoras reducen errores visuales del avatar, oclusiones de articulaciones y evitan frustración del usuario, aumentando la jugabilidad y aceptación del exergame. Futuras pruebas requerirán una muestra más amplia de usuarios.

17. Implementación mediante PyGaze de paradigmas oculares de sacádicos: Prosacádicos/Antisacádicos, Go/NoGo y CS Task

Jesús León Regalado, Vicente Luis del Campo, Victor Manuel Tena Pañero, Laura Rodríguez Real, Jesús Morenas Martín, Jose Blas Pagador Carrasco, Roberto Hornero Sánchez, Víctor Martínez-Cagigal, Pedro Núñez Trujillo, Francisco Miguel Sánchez Margallo, Juan Francisco Ortega Morán

El eye tracking permite analizar la atención visual mediante el seguimiento de la mirada, registrando fijaciones y movimientos sacádicos, que están vinculados a la toma de decisiones y modulados por la edad. Tecnologías actuales, como videojuegos, pueden entrenar y mejorar funciones cognitivas en adultos mayores. Se ha desarrollado una plataforma de entrenamiento cognitivo basada en juegos serios, complementada con tests neuropsicológicos digitalizados que emplean métricas oculares sacádicas para evaluar el deterioro cognitivo de manera objetiva. La implementación digital de los paradigmas seleccionados de eye tracking es el objetivo del presente trabajo. Se ha utilizado PyGaze y librerías adicionales para implementar tres paradigmas: PS-AS (Prosacádico/Antisacádico), Go-NoGo y CS Task. Se ha utilizado un setup experimental y se ha desarrollado una aplicación que digitaliza los tres tests. Los tests se ejecutan en bloques, con calibración y validación para garantizar precisión, y los datos se registran en JSON para su análisis. La digitalización de estos tests permite eliminar la variabilidad subjetiva de los neuropsicólogos, uniformar el entorno de pruebas y obtener datos exactos de los tiempos de respuesta. Esto facilita la replicación de entrenamientos cognitivos basados en eye tracking y su realización autónoma por los usuarios. Además, se abre la posibilidad de combinar eye tracking con tecnologías como EEG para optimizar la monitorización y adaptación de los paradigmas de entrenamiento cognitivo

18. Aplicación de machine y deep learning para la predicción del estrés en cirugía de mínima invasión a través de la fusión de datos de EDA y ECG

Daniel Caballero Jorna, Manuel José Pérez-Salazar, Juan Alberto Sánchez-Margallo, Ismael Díaz-Romero, Francisco Miguel Sánchez-Margallo

El control de los parámetros relacionados con la actividad electrodermal (EDA) y del electrocardiograma (ECG) del cirujano pueden llegar a ser fundamentales para asegurar

su salud durante la práctica quirúrgica mínimamente invasiva (CMI). Por ello, se observa la necesidad de estudiar estos factores de manera predictiva. El objetivo de este estudio es llevar a cabo una fusión de datos de los sensores EDA y ECG, de manera que, utilizando técnicas de machine learning (ML), se pueda determinar de manera automática situaciones de estrés, indicando advertencias o descansos durante las CMI con el fin de mejorar el desempeño quirúrgico. Para ello, se recopiló datos durante 44 sesiones quirúrgicas completadas por 18 cirujanos. Una vez se recopiló los datos de sensores EDA y ECG, se generó un dataset, sobre el que se aplicó una estrategia de fusión de datos. En este nuevo dataset se aplicaron dos técnicas de preprocesado, escalado y normalizado, obteniendo dos subconjuntos de datos que fueron divididos con un 80% de los datos para el entrenamiento y la validación cruzada y un 20% para test. Finalmente, sobre el conjunto de entrenamiento, se aplicaron cuatro técnicas de ML para obtener los modelos predictivos, los cuales fueron validados en el conjunto de test. Los resultados obtenidos mostraron que el modelo generado aplicando random forest alcanzó los mejores resultados. Dicho modelo fue validado correctamente, mostrando la posibilidad de predecir estos factores, previniendo riesgos para la salud del cirujano durante el desempeño quirúrgico, con el consiguiente beneficio para la calidad asistencial.

19. Análisis de imágenes en el espectro infrarrojo cercano para la delimitación prequirúrgica del margen en el carcinoma basocelular

Ana Palacios García, Carmen Serrano Goterredona, Tomás Toledo, Paula Vázquez, Begoña Acha Piñero

El carcinoma basocelular (CBC) es el cáncer de piel no melanoma más frecuente y, aunque presenta un bajo riesgo de metástasis, su eliminación completa es necesaria para evitar recidivas. La cirugía micrográfica de Mohs es el tratamiento más efectivo, pero es un procedimiento lento y costoso. Este trabajo evalúa la viabilidad de delimitar márgenes tumorales mediante imágenes hiperespectrales en el rango 400–900 nm y aprendizaje automático. Se analizaron datos de 22 pacientes, clasificando tejido sano, tumoral y de reintervención tras reducción de dimensionalidad (PCA, PLS) y modelos como regresión lineal y SVM. Los modelos alcanzaron aproximadamente un 60 % de precisión al distinguir entre tejido sano, tumoral inicialmente detectado y que necesitó reintervención. observándose mayor varianza espectral en tejido tumoral. Aunque la aplicabilidad clínica aún es limitada, el enfoque muestra potencial y podría mejorar con optimizaciones en adquisición y preprocesado.

20. Modelado de la dinámica de secreción de oxitocina en el soma de neuronas hipotalámicas

Beatriz Aznar-Escolano, Sandra Jurado, Luis Miguel Gutiérrez, José Villanueva, Vera Egorova, Amparo Gil, Virginia González-Vélez

La oxitocina es un neuropéptido producido en el hipotálamo de mamíferos que juega un papel fundamental en los comportamientos sociales, así como en la regulación

periférica durante el parto y la lactancia (acción hormonal). La oxitocina está empaquetada en vesículas densas cuya regulación y control ha sido poco investigada en contraste con los numerosos estudios centrados en el análisis de las vesículas sinápticas. Para avanzar en la comprensión de este tipo de secreción neuronal, en este trabajo se propone un modelo de estados que permite reproducir las propiedades básicas de la dinámica de secreción observadas en neuronas oxitocinérgicas en cultivo. El modelo sugiere la existencia de dos poblaciones de vesículas con distintas cinéticas que, posiblemente, coincidan con distintos grados de maduración, sugiriendo un papel de retroalimentación de la oxitocina en su mecanismo de secreción.

21. Impact of Noise Modeling on Self-Supervised Deep Denoising for X-Ray Imaging

Nerea León, Xiaolin Ye, Jesús López, Juan Manuel Arco, Jose María Ortega, Jesús López, Joaquín López, Alejandro Sisniega

Noise in X-ray imaging affects both image quality and diagnostic accuracy. Deep learning-based denoising methods have shown potential for dose reduction, but their performance depends on the characteristics of the training data. Synthetic low-dose images are commonly used within self-supervised training strategies, yet standard noise models often use oversimplified models of the imaging chain, that fail to capture the spatial and frequency properties of quantum and electronic noise in flat-panel detectors. This work illustrates the impact of noise model accuracy on the performance of deep denoising methods trained in a self-supervised fashion. A novel model-based noise synthesis framework capable of generating dose-dependent, high-fidelity noise for any input image is presented and its performance for training of denoising operators is compared against conventional models of Poisson noise. The model leverages of a comprehensive model of the frequency and spatial propagation of quantum and electronic noise along the imaging chain. The synthetic noise model was validated against experimental measurements across clinically relevant protocols. The effect of noise fidelity on network training was evaluated using a U-Net CNN trained with images corrupted either by the proposed noise model or by a simpler, uncorrelated Poisson noise model. Networks trained with high-fidelity noise achieved higher SSIM and PSNR and better preservation of structural details attributable to better mitigation of correlated mid-frequency noise, highlighting the need of highly realistic synthetic models for training of deep denoising operators aimed to be deployed in clinical scenarios.

22. Clasificación de estados cerebrales epilépticos en ratas mediante aprendizaje automático sobre señales de EEG

Lucía Alonso-Miñón, Pablo Bascuñana Almarcha, Miguel Ángel Pozo García, Giorgos Kontaxakis

La detección y predicción de crisis epilépticas mediante electroencefalografía (EEG) constituye un área de gran interés en neuroingeniería, tanto en investigación preclínica como en su futura traslación clínica. En este trabajo se presenta un pipeline completo y

reproducibles para la clasificación multiclase de señales EEG (interictal, preictal, ictal) registradas en ratas Sprague-Dawley con crisis inducidas mediante pilocarpina. El pipeline, implementado en MATLAB, incluye las fases de preprocesamiento, segmentación en ventanas, extracción de características en los dominios temporal y frecuencial, y clasificación supervisada mediante SVM, árboles de decisión, KNN y redes neuronales. Los datos se dividieron en conjuntos de entrenamiento y validación con dos configuraciones (80/20 y 70/30), repitiendo cada partición en 9 iteraciones. Se calcularon la precisión promedio y la desviación estándar para cada animal y modelo. Los resultados muestran un desempeño más robusto de redes neuronales y KNN, con precisiones superiores al 85% en la mayoría de los animales, mientras que SVM y DT resultaron más sensibles a la disponibilidad de datos. La variabilidad interindividual y el marcado desbalanceo de clases condicionaron la estabilidad de los modelos, especialmente en animales con menor número de grabaciones con crisis.

23. Extracción de características de ECG basada en wavelets para la detección de Hipertrofia Ventricular Izquierda mediante redes neuronales

Susana Carbajal Ocaña, Alexis Arturo González Solís, Juan Carlos Miranda Hernández, Ulises D. García, Eli Gabriel Avina-Bravo, Mariel Alfaro-Ponce, Isaac Chairez

La Hipertrofia Ventricular Izquierda (HVI), es una enfermedad cardiovascular, las cuales son la principal causa de muertes a nivel mundial (17.9 millones cada año). Comúnmente asociada a la hipertensión, responsable a su vez por el 13% de muertes globales, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud. Este estudio propone un algoritmo de prediagnóstico de HVI mediante aprendizaje automático y señales de electrocardiografía (ECG), utilizando la Transformada Wavelet Discreta (TWD) para filtrar, segmentar y extraer características relevantes. Con estos datos y variables antropométricas, se entrenó una red neuronal artificial, que logró un 88.15% de exactitud, 85.14% de sensibilidad, 91.16% de especificidad, 90.60% de precisión y 87.70% de F1-score, superando significativamente métodos clínicos tradicionales (i.e., Sokolow-Lyon y Cornell: 19-25% de sensibilidad). El modelo mejora trabajos previos y ofrece una herramienta escalable para entornos con recursos limitados.

24. Implementación de Tecnología de Biosensores para el Diagnóstico Clínico del Cáncer de Próstata

Asmae Ahdadi

Este trabajo presenta el diseño de un biosensor microfluídico-fotónico para la detección temprana del cáncer de próstata mediante la identificación de vesículas extracelulares (EVs) específicas que contienen el biomarcador PCA3. La estrategia combina nanopartículas magnéticas funcionalizadas con nanocuerpos para capturar vehículos eléctricos, integradas con resonadores ópticos capaces de detectar cambios en la longitud de onda de resonancia. Se alcanza un límite de detección teórica femtomolar (3.27×10^{-14} M), demostrando alta sensibilidad y especificidad. Esta tecnología propone una alternativa no invasiva y precisa frente a métodos convencionales como PSA o

biopsia, y abre nuevas posibilidades para el diagnóstico clínico temprano del cáncer de próstata.

25. Dipolar and Confined Spatial Distribution of Cardiac Potentials in Controlled Torso Models

Estela Sánchez Carballo, Francisco Manuel Melgarejo Meseguer, Omer Berenfeld, José Luis Rojo Álvarez

Understanding the spatial distribution of potentials resulting from cardiac sources cardiac potentials is a central target of the forward problem in electrocardiography. In this work, we introduce a mathematically operative framework based on confined dipolar response, in terms of the well-known Green's functions, which allows efficient evaluation of potential distributions in controlled torso models. The approach provides a practical implementation for visualizing the effects of anatomical and conductivity variations. We studied both two-dimensional configurations and three-dimensional cases in the principal anatomical planes, progressively adding structures such as the heart and lungs. Results show how these inclusions reshape the potential field distribution across space, while maintaining patterns that are not excessively complex. These findings suggest that confined dipolar Green's functions can serve as a complementary tool for forward problem representations and for intuitive and quantitative visualization of spatial distributions in cardiac potentials.

26. Estudio electromiográfico de la sincronización corticomuscular con ritmos corticales inducidos de forma no invasiva

Maria Sarasquete Martínez, Federica Ciurluini, Jaime Ibáñez Pereda

La estimulación magnética transcraneal (TMS) puede inducir oscilaciones transitorias en la corteza motora que se reflejan en la actividad muscular registrada con electromiografía (EMG). Cuando se aplica a intensidades sub-umbral motor, su análisis mediante EMG ofrece una vía para caracterizar la transmisión corticomuscular. En este estudio, se aplicó TMS con diferentes intensidades sub-umbrales y orientaciones. Los resultados mostraron que las oscilaciones se transmiten principalmente en la banda beta y concretamente hacia el músculo objetivo de la TMS. Además, solamente a intensidades próximas al umbral motor (cuando se activa el tracto corticoespinal) el músculo muestra cambios que reflejan esta transmisión. Este estudio ahonda en el potencial del EMG para inferir cambios locales en regiones corticales y aporta nueva información sobre el origen y la transmisión de oscilaciones corticales a los músculos.

27. Desarrollo y validación preclínica de una malla electrohilada de PCL funcionalizada con células endometriales ovinas para la regeneración de lesiones uterinas

Joaquín Gómez Abellán, Alba Mangas Losada, Juan Alberto Sánchez Margallo, Soledad Sánchez Mateos, Francisco Miguel Sánchez Margallo

Las lesiones uterinas, representan un reto clínico con importantes implicaciones reproductivas y sociales para las mujeres en edad fértil. Este trabajo presenta el desarrollo de una malla electrohilada de policaprolactona (PCL) funcionalizada con

células madre mesenquimales endometriales ovinas, orientada a favorecer la regeneración del tejido endometrial y prevenir la formación de nuevas adherencias tras cirugía. La malla fue fabricada mediante electrospinning, utilizando una disolución de PCL al 5% en una mezcla 50:50 de DMSO y acetona, proporción que demostró ser la más adecuada para la formación estable del cono de Taylor y la producción de fibras homogéneas. Se evaluaron distintos tiempos de deposición, siendo 20 horas el más eficaz para obtener una malla con resistencia a la sutura y buen manejo quirúrgico. El tratamiento superficial con NaOH y colágeno tipo I favoreció la adhesión celular, como se evidenció en los estudios histológicos. Los resultados obtenidos respaldan el potencial de este dispositivo como herramienta terapéutica para la reparación endometrial en modelos animales, con perspectivas de aplicación clínica en el tratamiento de patologías uterinas.

28. Enhancing Prenatal Aortic Coarctation Detection

María Pérez Rodríguez, Laura Ruiz Soler, Josa Prats i Valero, Arianna Pizzetti, Eloy Cabello, Laura Nogué, Nora Izquierdo, Pooja Vaziraani, Olga Gómez, Fátima Crispi, Bart Bijmens

Aortic coarctation (CoA) is a congenital heart disease involving narrowing of the aortic isthmus or arch, representing 6–8% of infant CHD cases. Prenatal detection often relies on nonspecific signs such as cardiac asymmetry with right ventricular dominance, leading to high false-positive rates, with approximately 60% of true cases missed and only 20–35% of prenatal diagnoses confirmed postnatally. Advances in prenatal screening have improved CoA detection, enabling earlier intervention. Emerging scoring systems and diagnostic models show promise but remain underused in daily clinical practice. By assessing their performance in a new population and incorporating them into a web-based tool, we aim to determine the most effective approaches and facilitate their routine use in CoA diagnosis. Retrospective clinical data of 172 patients collected from Hospital Clínic and Hospital Sant Joan de Déu (2010-2023) was considered. With an $n = 75/175$ of high prenatal risk of CoA, 71 cases were postnatally diagnosed, while 85 were categorized as healthy despite low-risk prenatal suspicions, based on indicators as right-side dominance. An experienced observer used BCNMedTech's TransCOR platform to obtain literature-based fetal valve and artery measurements, which were then applied to replicate risk models from Gómez-Montes et al, Freeman et al, Deiros-Bronte et al and Fricke et al. The findings indicate moderate performance across calculators in the population, with a mean sensibility value of 0.833, specificity of 0.691 and AUC of 0.83, suggesting room for further optimization. While the selected calculators use different aortic measurement strategies, none shows a clear overall advantage, with the model by Fricke et al. performing best in this population. These findings highlight the need for standardized criteria in measurement and parameter selection to improve early risk assessment. These results enhance the clinical utility of the developed CoA risk assessment tool, which summarizes the calculators' results longitudinally by patient and imputes missing measurements through BCN MedTech

Rocket integration. The wide range of calculators and variable parameter performance in new populations highlight the need for standardized criteria, optimized selection, and simplified tools for early risk assessment of aortic coarctation.

29. Herramienta web para el apoyo al diagnóstico precoz de la artritis reumatoide en Atención Primaria y Reumatología

S. Carrillo González, M González Agudo, M. Elena-Pérez

El presente trabajo aborda el diseño y desarrollo de una herramienta informática orientada a la mejora del diagnóstico precoz de la artritis reumatoide. El origen de esta herramienta parte de un análisis de las necesidades manifestadas por los profesionales sanitarios que intervienen en el diagnóstico y seguimiento de la artritis reumatoide. En atención primaria, los médicos cuentan con un tiempo limitado por paciente, lo que dificulta la recopilación completa de síntomas y pruebas de laboratorio. A ello se suma la necesidad de herramientas digitales que sean simples, intuitivas y que automaticen procesos, evitando sobrecarga en la consulta. Por su parte, los especialistas en reumatología destacan la importancia de verificar y contrastar los síntomas reportados previamente. El objetivo de la propuesta va más allá del diagnóstico precoz. Se plantea la incorporación de un módulo adicional que permita hacer un seguimiento de la patología, ofreciendo así una herramienta unificada que acompañe a los pacientes a lo largo de todo su ciclo asistencial: desde la detección inicial hasta el tratamiento y control evolutivo. Por tanto, con esta mejora, aumentaría el rango de clientes potenciales para el uso de esta nueva tecnología.

30. EEG por bandas y aprendizaje automático en entornos escolares: modelos para la detección de altas capacidades

Eloy García Pérez, José Enrique Herrero Albiar, Roberto Sánchez Reolid, Juan Carlos Pastor Vicedo, Sixto González Vllora, Alejandro Lucas Borja

La identificación de alumnos con altas capacidades en entornos escolares sigue siendo un reto complejo, tradicionalmente basado en evaluaciones psicométricas subjetivas. Los enfoques neurocientíficos con EEG ofrecen una vía complementaria al capturar marcadores neurofisiológicos objetivos de la función cognitiva. Este trabajo presenta un protocolo EEG práctico y escalable diseñado para su implementación en el aula, que incluye un segmento en reposo y una tarea de atención sostenida. Se registró a 108 niños de 9 a 13 años con un sistema semiseco de 32 canales, incluyendo 37 previamente identificados como de altas capacidades. Las señales se procesaron con el paquete `\emph{MNE-Python}` y se extrajeron características estadísticas a lo largo de las bandas de frecuencia estándar. Los análisis sugieren mayor actividad gamma y alfa en el grupo de altas capacidades, especialmente en electrodos prefrontales y posteriores. La clasificación exploratoria con características de gamma y alfa arrojó precisiones medias en torno a 0.77; XGBoost obtuvo el mayor F1 macro, mientras que Random Forest alcanzó la mejor precisión media. Estos hallazgos apoyan la viabilidad del análisis espectral EEG para la identificación basada en datos de altas capacidades en contextos

educativos reales, y sientan las bases para comparativas más amplias en trabajos futuros.

31. Unraveling Tumor Metabolic Adaptations: A Tumor-on-Chip Comparison of 2D and 3D Models

Ana Martín-Pardillos, Paula Guerrero-López, Javier Bonet-Aleta, Andrea Mosseri, Jose L Hueso, Jesus Santamaria, Jose Manuel Garcia-Aznar

Despite the limitations of in vitro models to investigate cancer cell metabolism, their study can provide new insights essential for understanding tumorigenesis and effectively aiding in the development of novel therapies. The innovative tumor-on-chip models offer a more physiologically relevant platform than the traditional 2D cultures. Therefore, this work focuses on a quantitative comparison between 2D and 3D cultures through a microfluidic chip that allows daily monitoring of cancer cell key metabolites such as glucose, glutamine and lactate, unveiling critical differences. Our analysis reveals reduced proliferation rates in 3D models, likely due to limited diffusion of nutrients and oxygen. Additionally, 3D cultures showed distinct metabolic profiles, including elevated glutamine consumption under glucose restriction and higher lactate production, indicating an enhanced Warburg effect. The microfluidic chip enabled continuous monitoring, revealing increased per-cell glucose consumption in 3D models, highlighting fewer but more metabolically active cells than in 2D cultures. These findings underscore the importance of using microfluidic-based 3D models to provide a more accurate representation of tumor metabolism and progression compared to traditional 2D cultures.

32. Thermoresponsive hybrid magnetic nanospheres directly prepared from preformed uncrosslinked PNIPAM

María García-Maestre, Laura Cervera-Gabalda, Eva Natividad

Poly(N-isopropylacrylamide) (PNIPAM) is the basis of many sensing and biomedical applications due to its thermoresponsiveness, biocompatibility and tunable lower critical solution temperature (LCST) close to body temperature. PNIPAM, as well as in free chains in solution, has functional properties when grafted on surfaces, as hydrogel, and also forming copolymers, core-shell structures or hybrid materials. These conformations are often obtained simultaneously with monomer (NIPAM) polymerization. In biomedical applications, one concern about these procedures is the cytotoxicity of unreacted NIPAM. In this work, we developed a facile preparation method that employs already polymerized PNIPAM, thus avoiding the use of NIPAM, to obtain thermoresponsive hybrid magnetic nanospheres, adapting a versatile miniemulsion-evaporation procedure without the use of a crosslinker.

33. EndoMetric: Near-Light Monocular Metric Scale Estimation in Endoscopy

Raúl Iranzo Cubel, Víctor Martínez Batlle, Juan Domingo Tardós, José María Martínez Montiel

Geometric reconstruction and SLAM with endoscopic images have advanced significantly in recent years. In most medical fields, monocular endoscopes are employed, and the algorithms used are typically adaptations of those designed for external environments, resulting in 3D reconstructions with an unknown scale factor. For the first time, we propose a method to estimate the real metric scale of a 3D reconstruction from standard monocular endoscopic images, under unknown varying albedo, without relying on application-specific learned priors. Our fully model-based approach leverages the near-light sources embedded in endoscopes, positioned at a small but nonzero baseline from the camera, in combination with the inverse-square law of light attenuation, to accurately recover the metric scale from scratch. This enables the transformation of any endoscope into a metric device, which is crucial for applications such as measuring polyps, stenosis, or assessing the extent of diseased tissue. Our method only requires a geometric calibration of the camera and a photometric calibration of the light sources, which can be easily performed using videos of a calibration pattern.

34. Porcine Intestinal Tissue Modeling Using Organoids on Microfluidic Organ-on-Chip for Translational Research

Rut López Boix, Estela Solanas Villacampa

Physiologically relevant in vitro models are essential to investigate intestinal processes such as nutrient absorption, microbiota interactions, and therapeutic responses. Conventional 2D systems fail to reproduce epithelial complexity, while porcine intestinal organoids (PIOs) preserve cellular diversity but lack dynamic stimulation. In this study, PIO-derived monolayers were cultured under static conditions on Transwell inserts and compared to dynamic cultures on a microfluidic organ-on-chip platform over 14 days. Barrier integrity, alkaline phosphatase activity, immunofluorescence, and RT-qPCR analyses were performed. The chip model displayed faster and more stable barrier maturation, reaching in vivo-like permeability and differentiation levels earlier than static cultures. Gene expression confirmed enhanced epithelial differentiation under flow, with increased VIL1, MUC2, and OCLN, and reduced LGR5 expression. These findings demonstrate that dynamic organoid-on-chip cultures achieve superior functional maturation, establishing a more predictive model of intestinal physiology for translational applications in pharmacology, nutrition, and microbiota research.

Miércoles, 19 de noviembre de 2025

11:45 - 13:15

SESIÓN Mi-S1.1-IAIM1: Inteligencia artificial en imagen médica (I)

11:45 Priorización de lesiones cutáneas: cómo los sistemas de IA fallan cuando se prueban utilizando bases de datos de escenarios reales

Paula Vázquez, Iván Matas, Carmen Serrano, Lara Ferrándiz, David Moreno, Amalia Serrano, Teresa Ojeda, Begoña Acha

En los últimos años, el número de sistemas de inteligencia artificial (IA) desarrollados para la clasificación de lesiones cutáneas ha crecido de manera exponencial, impulsado en gran parte por la disponibilidad de bases de datos públicas. Sin embargo, muchos de estos modelos presentan limitaciones al desplegarse en entornos clínicos reales, donde variaciones en la calidad de los datos afectan a su capacidad de generalización. En esta investigación se propone un sistema basado en la reinterpretación de la tarea tradicional de clasificación hacia la priorización clínica: en lugar de predecir diagnósticos específicos, categorizar las lesiones en tres niveles en relación con la urgencia a la hora de recibir diagnóstico. El modelo desarrollado se basa en una ConvNeXt Tiny con un clasificador final y se implementan técnicas como focal loss y ponderación de clases para abordar el desbalance de clases. Asimismo, diversos sistemas de IA reportados en la literatura son analizados en profundidad para finalmente seleccionar y adaptar dos a la tarea de priorización en tres niveles. Aunque en sus contextos originales mostraron buen rendimiento, en el escenario clínico con datos reales propuesto, presentan una notable caída en la precisión. En contraste, el modelo propuesto alcanza mejoras significativas de entre el 13% y el 21% para el mismo escenario evaluado. Estos resultados subrayan la importancia de adaptar las herramientas de IA a tareas de triaje en contextos clínicos reales y evidencia el potencial del sistema propuesto como apoyo en la toma de decisiones por parte de los profesionales.

12:00 Deep Learning-based age prediction models from retinal Optical Coherence Tomography images

Garazi Zuazo Atutxa, Unai Ayala Fernández, Iñigo Gabilondo Cuellar, Maitane Barrenechea Carrasco

This study evaluates the potential of Optical Coherence Tomography (OCT) as a non-invasive tool for retinal age prediction in healthy individuals. A dataset comprising 1,180 eyes from 517 control subjects was used to compare deep learning models trained on different OCT scan types: peripapillary B-scans, individual macula raster B-Scans, and full macular volumes. Images underwent standardized preprocessing, and models based on 2D and 3D ResNet architectures were trained and optimized using Transfer Learning. Results show that volumetric macular scans applied in a ResNet-3D model achieved the lowest Mean Absolute Error (3.07 years), outperforming both previous literature and all tested 2D configurations. Overall, findings highlight that integrating depth and spatial features in OCT data significantly enhances retinal age estimation.

12:15 Zero-shot segmentation of skin tumors in whole-slide images with vision-language foundation models

Santiago Moreno, Pablo Meseguer Esbrí, Rocío del Amor, Valery Naranjo

Accurate annotation of cutaneous neoplasm biopsies represents a major challenge due to their wide morphological variability, overlapping histological patterns, and the subtle distinctions between benign and malignant lesions. Vision–language foundation models (VLMs), pre-trained on paired image–text corpora, learn joint representations that bridge visual features and diagnostic terminology, enabling zero-shot localization and classification of tissue regions without pixel-level labels. However, most existing VLM applications in histopathology remain limited to slide-level tasks or rely on coarse interactive prompts, and they struggle to produce fine-grained segmentations across gigapixel whole-slide images (WSIs). In this work, we introduce a Zero-shot visual-language segmentation pipeline for whole-slide images (ZEUS), a fully automated, zero-shot segmentation framework that leverages class-specific textual prompt ensembles and frozen VLM encoders to generate high-resolution tumor masks in WSIs. By partitioning each WSI into overlapping patches, extracting visual embeddings, and computing cosine similarities against text prompts in order to generate a final segmentation mask. We demonstrate competitive performance on two in-house datasets, primary spindle cell neoplasms and cutaneous metastases, highlighting the influence of prompt design, domain shifts, and institutional variability in VLMs for histopathology. ZEUS markedly reduces annotation burden while offering scalable, explainable tumor delineation for downstream diagnostic workflows.

12:30 Clasificación automática de psoriasis empleando EfficientNetB0 y transferencia de aprendizaje

José Manuel Rosado Ríos, José Antonio Pérez Carrasco

La psoriasis es una enfermedad inflamatoria crónica con múltiples variantes clínicas cuya identificación temprana resulta clave para un manejo clínico adecuado. En este trabajo presentamos un sistema automático de clasificación de imágenes dermatológicas de psoriasis capaz de distinguir entre cinco de sus variantes (placas, guttata, inversa, pustulosa y eritrodérmica). Para ello, se creó una base de datos híbrida de 995 imágenes, integrando dos fuentes públicas (DermNet y Roboflow Universe) y 54 casos clínicos procedentes de una base de datos privada con imágenes hospitalarias. Sobre este conjunto de datos se aplicó aprendizaje por transferencia usando EfficientNetB0 como extractor de características y un clasificador personalizado con capas densas, batch normalization y dropout. Para reducir el efecto del desbalance entre clases se implementó una estrategia de data augmentation y balanceo. La validación se realizó con un protocolo K-fold estratificado con $k = 5$ y evaluaciones Leave-One-Out (LOOCV) complementarias. El modelo final alcanzó una precisión media del 92.52%, con un comportamiento estable entre los distintos folds. En este trabajo se presenta una comparativa con otro trabajo reciente en la misma línea de investigación y con resultados del estado del arte

en clasificación. Además, se ha realizado una comparación con otras estrategias de aprendizaje profundo en términos de exactitud y tiempos de computación, mostrando las ventajas de la estrategia elegida para poder ser empleada y reproducida en equipos sin necesidades especiales de equipos hardware complejos para computación.

12:45 Deep Learning for Breast Cancer Screening Using Diffusion-Weighted MRI

Pablo García Marcos, Paula Puerta González, Sara Fernández Arias, Rebeca Oliveira Suárez, Guillermo Lorenzo, Héctor Gómez, Covadonga del Camino, Ángel Río-Álvarez, Víctor M. González

Cancer remains a leading cause of global mortality, with breast cancer showing particularly high incidence among women. Early detection significantly improves prognosis. Diagnosis and monitoring are commonly performed either using mammography or dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging. Recently, diffusion-weighted magnetic resonance imaging has gathered increased attention as an alternative to both techniques due to some key advantages, although it has not yet achieved widespread use in clinical workflows, as diffusion weighted images (DWI) present limitations that harden the extraction of information from them. Recent advances in artificial intelligence, especially in the field of computer vision, offer opportunities to improve and automate information extraction from DWI. In this study, we explore the use of DWI in screening workflows with the creation and evaluation of a set of classification algorithms. The results obtained by our algorithms display the potential of deep learning applied to DWI, achieving an F1 score of 84% and a recall of nearly 90%.

13:00 Evaluation of Hip Dysplasia using Deep Learning for the Automated Detection of Wiberg and Tönnis angles in X-rays

Fernando Pocino Martín, Paula Méndez de Inza, Luis Novoa Rodríguez

Hip dysplasia is an orthopedic condition associated with an atypically shaped acetabulum, leading to hip instability. The primary tool for assessing acetabular coverage is the x-ray once ossification of the femoral head has commenced. Key indicators such as Tönnis and Wiberg angles can be measured, which will be the focus of this study. These angles are currently measured manually on radiographs, which introduces variability, motivating the development of automated methods. Therefore, we propose BAGGY©, a deep learning-based software for automatic detection of anatomical landmarks and measurement of Wiberg and Tönnis angles. The system employs a Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) with a Residual Network-50 (ResNet-50) and a Feature Pyramid Network (FPN) backbone, pretrained on Common Objects in Context (COCO), fine-tuned with custom detection heads for landmark detection. We collected 101 radiographs for training, validation and testing. A 5-fold cross-validation method was employed in which landmark detection achieved a mean average precision of 0.76 for both angles. On the independent test set annotated by a doctor, deviations in landmark predictions averaged ~ 5 pixels. Angle measurements showed strong agreement with the doctor (Pearson's correlation coefficient $r \sim 0.85$, intraclass correlation coefficient $ICC > 0.8$), with the Tönnis angle demonstrating higher precision (2.9°) than the Wiberg angle (5.0°). Automatic angle computation was feasible in most radiographs (76.9% for Wiberg, and

84.6% for Tönnis). These results support the potential applicability of the proposed approach to assist in the evaluation of hip dysplasia

SESIÓN Mi-S1.2-PSB1: Procesado de señales biomédicas (I)

11:45 Inestabilidad morfológica de la onda P previa a episodios de Fibrilación Auricular

Maikel Noriega Alemán, Alba Martín-Yebra, Aleksei Savelev, Pyotr Platonov, Javier Marta Moreno, Monika Butkuvienė, Juan Pablo Martínez, Pablo Laguna Lasaosa

Este estudio analiza la evolución temporal a corto plazo de la variabilidad morfológica de la onda P (VMP) en el intervalo de una hora inmediatamente anterior al inicio de los episodios de fibrilación auricular (FA). Analizamos 32 registros de ECG ambulatorios de sujetos con FA paroxística. Para cada *i*-ésimo sujeto y *j*-ésimo episodio de FA, se caracterizó la VMP en ventanas consecutivas de 2 minutos dentro de los últimos 60 minutos antes del inicio de la FA. Para cada ventana de 2 minutos, se midieron la desviación absoluta mediana (MAD, por sus siglas en inglés) de la onda P y la energía de esta señal MAD relativa a la mediana de la energía de la onda P por sujeto. Luego, para cada sujeto, se obtuvo una mediana, normalizada al valor mediano en los diez primeros minutos de registro, a lo largo de los episodios de FA. Se utilizó un ajuste lineal en dos tramos de la evolución temporal de la energía de la señal MAD, mediante un ajuste lineal por mínimos cuadrados, para caracterizar la dinámica de la cohorte. Con este análisis se puede observar una estabilidad relativa de las ondas P hasta 8 minutos antes del inicio del episodio de FA, momento en el que el valor de la energía de la MAD comienza a aumentar. En conclusión, la VMP puede monitorizarse cuantificando la energía relativa de la MAD de la onda P, que muestra una tendencia creciente dentro de los 8 minutos previos al inicio de la FA.

12:00 Cribado no supervisado de la apnea del sueño usando la PPG de un dispositivo de muñeca: un estudio piloto

Diego Cajal, Rodrigo Lozano-Puñet, Ana Victoria Gil, José Pablo Cubero, Jose María Marín, Eduardo Gil, Jesús Lázaro, Raquel Bailón

En un trabajo previo se presentó un método para detectar apnea del sueño usando señales habituales en dispositivos vestibles (wearables): la saturación periférica de oxígeno (SpO₂) y la fotopleletismografía de pulso (PPG). Sin embargo, dichas señales se obtuvieron con un pulsioxímetro convencional de dedo. Este artículo describe un estudio piloto que aplica la misma metodología a señales adquiridas por un wearable de muñeca en un entorno domiciliario no supervisado (n = 20). Se aplicó un clasificador para diferenciar segmentos de respiración normal y anómala. Posteriormente, se calculó el Índice de Variación Cíclica de la Frecuencia Cardíaca (CVHRI) dentro de los segmentos con respiración anómala. El clasificador alcanzó una exactitud del 62.0% con los datos del wearable y el CVHRI tuvo una correlación media-alta con el AHI (r =

0,66, $p < 0,001$), lo que sugiere que su potencial para la estratificación de pacientes sigue siendo viable.

12:15 Identifying Clinically Relevant OSA Phenotypes using HRV and Subject-Based Weighted Correlation Network Analysis

Adrián Martín Montero, Gonzalo César Gutiérrez Tobal, Clara García Vicente, Máximo Domínguez Guerrero, Daniela Ferreira dos Santos, Pedro Pereira Rodrigues, David Gozal, Roberto Hornero, Javier Gómez Pilar

Obstructive sleep apnea (OSA) is a prevalent sleep disorder linked to cardiovascular risk, with significant clinical heterogeneity in its clinical manifestations. Traditional metrics such as the apnea-hypopnea index often fail to capture this complexity. This study introduces a novel phenotyping methodology using subject-based weighted correlation networks and heart rate variability (HRV) features derived from polysomnography. Data from 2,641 adults of the Sleep Heart Health Study were analyzed, yielding 21 HRV metrics from time and frequency domains. Modularity analysis of the HRV-based correlation networks identified three distinct OSA phenotypes without prior assumptions on the number of clusters to explore. Statistical analysis confirmed significant differences in clinical, anthropometric, and sleep-related parameters among these 3 subgroups. Concretely, the first cluster comprised middle-aged individuals with mild OSA, higher diastolic blood pressure (DBP), and intermediate anthropometric measures. The second cluster included older individuals with mild OSA, narrower neck circumference, shorter stature, lower weight, and reduced total sleep time. The third cluster featured younger individuals with moderate OSA, fragmented sleep, higher DBP, heavier weight, and reduced slow-wave sleep duration. By leveraging inter-subject HRV-based relationships, this approach addresses the drawbacks of traditional clustering methods and highlights the potential of HRV alongside network analyses for uncovering clinically relevant OSA phenotypes. Future work should incorporate longitudinal data and other physiological signals to enhance clinical applicability.

12:30 Descriptores espectrales y geométricos del flujo respiratorio para predecir el éxito de la extubación en pacientes ventilados mecánicamente

Hernando González Acevedo, Salvador Benito Vales, Beatriz F. Giraldo Giraldo

La relación frecuencia respiratoria/volumen tidal (f/V_T) es uno de los indicadores clínicos más utilizados para predecir el éxito de la extubación en pacientes asistidos mediante ventilación mecánica. La determinación del momento óptimo de extubación continúa siendo un reto en la práctica clínica. Este trabajo propone extraer parámetros un enfoque híbrido que combina transformadas tiempo-frecuencia y diagramas de Poincaré tridimensionales para extraer descriptores espectrales y geométricos de la señal f/V_T , durante pruebas de respiración espontánea. Se calcularon parámetros relacionados con la energía espectral, la entropía, la curtosis, el centroide y el ancho de banda, así como el volumen y las razones entre ejes del

elipsoide tridimensional. A través de pruebas estadísticas, se identificaron dos variables con diferencias significativas entre grupos clínicos. Parámetros relacionados con el ancho de banda espectral y con el grado de esfericidad en la distribución de los datos, presentaron diferencias estadísticamente significativas. La cuantificación de la variabilidad de los patrones respiratorio en estos pacientes puede formar parte de sistemas que ayuden a predecir su evolución. Este enfoque ofrece una herramienta cuantitativa para apoyar decisiones en el proceso de destete ventilatorio.

12:45 Impacto de la ablación de FA por crioablación y por campo pulsado en la modulación autonómica cardíaca

Andrea Rucco, Juan Pablo Martinez, Adrián Hernández-Vicente, Marcos Echevarria Polo, Pablo Vadillo-Martín, Nuria Garatachea, Pablo Laguna, Javier Ramos Maqueda, Esther Pueyo

El sistema nervioso autónomo influye en el inicio y mantenimiento de la fibrilación auricular (FA). El efecto de las distintas modalidades de ablación sobre la modulación autonómica cardíaca no ha sido caracterizado completamente. En este estudio comparamos los efectos sobre la actividad autonómica de la crioablación (CRYO) y la ablación por campo pulsado (PFA) mediante índices de variabilidad de la frecuencia cardíaca calculados en ECGs de 10 min registrados inmediatamente antes y 3 meses después de la ablación. Se han evaluado los índices SDNN, RMSSD, PLF, PHF y P_(LF/HF). CRYO provoca reducciones significativas en los valores medianos ($p < 0.05$): SDNN -10.5 ms, RMSSD -4.8 ms, PLF -2.3×10^{-4} , PHF -1.0×10^{-4} , mientras que PFA produce cambios menores no significativos en SDNN -1.6 ms, RMSSD -2.8 ms, PLF -0.3×10^{-4} , y una reducción significativa pero menor en PHF (-0.5×10^{-4}). Estos hallazgos sugieren un impacto autonómico más marcado tras CRYO que tras PFA y subrayan la necesidad de estudios que exploren sus implicaciones en la recurrencia de FA.

13:00 Impact of Signal Quality on the Accuracy of Pulse Rate Variability Derived from Photoplethysmography

Nayan Wadhvani, Pablo Armanac, Raquel Bailon, Eduardo Gil

Heart Rate Variability (HRV) analysis from photoplethysmography (PPG) signals requires robust signal quality assessment to ensure accurate Pulse Rate Variability (PRV) measurements. This study introduces an enhanced Signal Quality Index (SQI) analysis incorporating five quality measuring metrics: kurtosis, skewness, entropy, perfusion index, and mean crossing rate. A dynamic quantile-based normalization method (5th-95th percentiles) standardizes SQI values across diverse physiological conditions. PPG signals from 235 subjects (225 sessions) were processed using hierarchical segmentation (10-second to 5-minute windows) at 250Hz sampling rate. Five SQI metrics were computed at 10Hz filtering with dynamic normalization. Correlation analyses assessed relationships between SQI metrics and RMSSD errors compared to reference ECG measurements. Analysis of 1,825 five-minute segments revealed significant negative correlations between all SQI metrics and HRV errors ($p < 0.001$). The Perfusion Index

demonstrated the strongest correlation ($r=-0.226$, $R^2=5.1\%$), followed by Skewness ($r=-0.152$, $R^2=2.3\%$), Entropy ($r=-0.148$, $R^2=2.2\%$), Kurtosis ($r=-0.109$, $R^2=1.2\%$), and Mean Crossing Rate ($r=-0.077$, $R^2=0.6\%$). Quality distribution analysis showed 83.8% of segments exceeded 80% quality for Perfusion Index, while Mean Crossing Rate provided complementary temporal stability assessment. The enhanced multi-metric analysis with dynamic normalization provides robust PPG signal quality assessment. Perfusion Index offers the most reliable quality indicator, while Mean Crossing Rate contributes valuable temporal regularity information for comprehensive quality evaluation in automated PPG-based HRV monitoring systems.

SESIÓN Mi-S1.3-NeIn: Neuroingeniería y neurociencia computacional

11:45 Análisis Automatizado de Interacciones Asociadas al Déficit Neurológico en Modelos Murinos de Ictus

Ainhoa Ruiz Vitte, Sergio Sánchez Saiz, Fernando Laso García, María Gutiérrez Fernández, Álvaro Gutiérrez Martín

El ictus constituye una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en adultos, siendo prioritaria la investigación de terapias eficaces que favorezcan la recuperación neurológica. Para ello, se utilizan modelos de ictus en roedores como paso previo a la traslación al paciente. Para analizar los resultados de estas terapias experimentales se utilizan pruebas funcionales y de comportamiento que permiten analizar del déficit provocado por el ictus. Sin embargo, estas pruebas están sujetas a la subjetividad del evaluador, lo que limita la reproducibilidad y la comparación entre estudios. Por ello, se presenta un sistema automatizado para la evaluación objetiva del comportamiento en roedores mediante el análisis de interacciones con objetos y con otros individuos en un entorno controlado. Se desarrolló un sistema automatizado para la evaluación funcional en modelos murinos de ictus, centrado en el análisis objetivo del comportamiento. El enfoque propuesto permite cuantificar las interacciones de los roedores con objetos y con otros individuos mediante el procesamiento de vídeos en un entorno controlado. Utilizando técnicas de visión por computador y aprendizaje profundo, se extrajeron métricas relevantes de interacción y exploración asociadas al deterioro neurológico. Los resultados mostraron una correlación clara entre las métricas extraídas y el grado de afectación neurológica, demostrando la utilidad del sistema propuesto como herramienta de evaluación funcional estandarizada y objetiva. Esta automatización contribuye a reducir la variabilidad entre experimentos y mejorar la fiabilidad en la investigación preclínica del ictus.

12:00 Fiabilidad test-retest de la conectividad funcional en estado de reposo y su asociación con la agresión

Maria Beser-Robles, Leonor Cerdà-Alberich, Fernando Aparici, Carolina Sarrate-Costa, Marisol Lila, Luis Moya-Albiol, Luis Marti-Bonmati, Angel Romero-Martinez

La conectividad funcional por resonancia magnética en estado de reposo (rsfMRC) representa un enfoque prometedor para identificar marcadores neurales estables de rasgos psicológicos. Sin embargo, la estabilidad temporal de estas mediciones y su asociación con constructos conductuales permanece insuficientemente caracterizada. Treinta y cuatro hombres jóvenes sanos completaron tres sesiones de rsfMRC: dos sesiones separadas por una hora el mismo día y una tercera sesión 30 días después. Los participantes también respondieron cuestionarios conductuales. La confiabilidad general de rsfMRC fue moderada (ICCs promedio = 0.557). Las regiones de la Red de Saliencia, especialmente el giro supramarginal, y las áreas parietales laterales de la Red por Defecto mostraron mayor estabilidad (ICCs >0.600). Los análisis matriciales revelaron alta consistencia en las clasificaciones de conectividad (W de Kendall = 0.798). Las 23 regiones cerebrales temporalmente estables se asociaron con diferencias individuales en rasgos de agresión, reflejando sustratos neurales específicos más que compartidos. La confiabilidad de rsfMRC varía considerablemente entre redes cerebrales. Las regiones de las redes de Saliencia y Red por Defecto demuestran mayor estabilidad temporal, sugiriendo su potencial como biomarcadores confiables de rasgos psicológicos como la agresión.

12:15 Discovering patterns of brain aging through variational autoencoders

Gonzalo Plaza, Oscar Camara, Juan Domingo Gispert, Irene Cumplido-Mayoral

The brain-age delta, defined as the difference between an individual's chronological age and the brain age estimated using structural neuroimaging, has been proposed as a marker of biological brain aging. In the context of Alzheimer's disease (AD), this paradigm has been recently validated against biomarkers of AD pathology and neurodegeneration in non-demented individuals. Moreover, it has also been shown to mediate the relationship between modifiable risk factors and longitudinal cognitive function in middle-aged cognitively unimpaired individuals. Nevertheless, the brain-age delta compresses a rich neuroanatomical heterogeneity – biological, environmental - in a single objective measurement. Generative deep learning models, such as variational autoencoders (VAE), can learn abstract representations from neuroimaging data. Using the EPAD and ALFA+ cohorts, we trained several VAE architectures, and utilized their latent spaces to characterize brain aging patterns associated with modifiable risk factors and biomarkers of AD and neurodegeneration. A cognitively "resilient" and a "vulnerable" subtype were found. Moreover, supervised regression models to estimate the brain-age delta were included in the VAE architectures, achieving similar accuracy to previously validated machine learning methods. Therefore, we obtained a complete picture of brain aging, serving as a first step towards tailored interventions for the prevention of cognitive decline and dementia.

12:30 AI-powered clinical decision support system for monitoring patients with of age-related macular degeneration

María Pulido Agüero, Alberto J. Beltrán Carrero, Javier Torresano Rodríguez, Enrique Maldonado Belmonte, Esther Santos Vicente, Álvaro Caballero Sastre, María J. Ledesma-Carbayo, Juan-J. Gómez-Valverde

Age-related macular degeneration (AMD) is the main cause of legal blindness in elderly populations of developed countries. Its neovascular form, the most aggressive, requires frequent OCT monitoring and repeated anti-VEGF injections, creating high workload and variability in clinical decisions. We present STEP-AMD, an AI-powered clinical decision support system (CDSS) designed to assist in the follow-up of neovascular AMD patients. The system integrates OCT analysis with clinical data stored in a relational database and automatically generates structured PDF reports. These longitudinal reports summarize fluid biomarkers, visual acuity, treatment dates, and predicted therapy response, providing specialists with a comprehensive overview for personalized treatment planning. The system was developed and deployed at Hospital General Universitario Gregorio Marañón using a dataset of 503 OCT studies from 190 patients to train segmentation and prediction models. In a proof-of-concept study with two retina specialists evaluating 17 patients (21 eyes), STEP-AMD reduced average decision-making time by 39%, improved inter-rater agreement (Cohen's kappa from 0.42 to 0.71), and increased diagnostic accuracy on average from 0.42 to 0.56. Clinicians rated the AI-generated reports highly in usability and usefulness. These results highlight the potential of STEP-AMD to standardize follow-up, reduce workload, and improve efficiency in AMD management.

12:45 Predicción de la salida del estado confusional post-traumático: un estudio retrospectivo basado en aprendizaje automático

Rodrigo Barriga Porras, María Dolores Navarro, Carolina Colomer, Joan Ferri, Myrtha O'Valle, Enrique Noé, Roberto Lloréns

Este estudio investiga la capacidad de modelos de clasificación de aprendizaje automático para predecir si un paciente con traumatismo craneoencefálico logrará salir del estado de confusión traumático en los primeros seis meses de rehabilitación. Se entrenaron modelos de clasificación con variables demográficas y clínicas, entre los que destaca el rendimiento del modelo Random Forest, que alcanzó una precisión del 75.76% y un área bajo la curva ROC de 0.81. A diferencia de investigaciones previas centradas en desenlaces más inmediatos y globales (como la supervivencia) o en el uso de la duración del estado confusional traumático como variable predictora de otros resultados, este trabajo se enfoca directamente en predecir la resolución de este estado como desenlace principal. Los predictores más relevantes fueron la cronicidad y la edad, seguidos de variables neuroconductuales y funcionales. Los resultados sugieren que es viable anticipar este desenlace complejo con una precisión clínicamente útil, lo que podría contribuir a una mejor planificación terapéutica y a una comunicación más informada con familias y equipos clínicos.

13:00 Caracterización neurofisiológica de la respuesta neurovascular peri-espinal humana en el diagnóstico funcional de la médula espinal

Glenn Lanyon Alarcón, Vicente Escudero Durana, Gabriel Araya Lopez, Ana Moya Beltran, Jorge Vergara Quezada, Sergio Uribe, Antonio Eblen Zajjur, Raúl Caulier Cisterna

La médula espinal cumple un rol central en la transmisión y procesamiento de señales sensoriales, y es frecuentemente afectada por patologías cuyo origen funcional no siempre se correlaciona con alteraciones estructurales visibles. Esta limitación diagnóstica ha motivado el desarrollo de nuevas herramientas como la espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS), una técnica no invasiva e indolora que permite evaluar la respuesta neurovascular periespinal (RNV) mediante el registro de cambios en la hemoglobina oxigenada inducidos por estimulación eléctrica de nervios periféricos. Estudios recientes han demostrado la utilidad de esta técnica en distintos niveles espinales, caracterizando parámetros clave de la RNV como tiempo de ascenso, amplitud y duración. En este contexto, ha surgido la hipótesis de que existiría un período refractario neurovascular que aún no ha sido bien descrito, pero que podría ofrecer información clave sobre la dinámica de la médula espinal. En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos, utilizando protocolos experimentales diseñados para identificar y caracterizar dicho período refractario. La adquisición y análisis de las señales fNIRS se realizaron aplicando técnicas de procesamiento validadas previamente. Los hallazgos preliminares permiten observar una atenuación de la respuesta ante estímulos sucesivos cercanos, lo que apoya la existencia de un período refractario funcional. Esta investigación representa un avance en la caracterización fisiológica de la médula espinal y refuerza el potencial clínico de la fNIRS como herramienta de diagnóstico funcional en afecciones como dolor neuropático o enfermedades neurodegenerativas, donde las alteraciones estructurales pueden estar ausentes o ser inespecíficas.

SESIÓN Mi-S1.4-Tele: Telemedicina y salud digital

11:45 Plataforma de salud digital IMIDoc: Resultados preliminares de la evaluación clínico-técnica

Jose M. Iniesta-Chamorro, Marta Novella-Navarro, Diego Benavent, Helena Borrell-Paños, Xabier Michelena, Javier Bachiller, Verónica García-García, Esther Espartal, Leticia Lojo-Oliveira, Enrique Calvo-Aranda, Jose Gago, Gema Bonilla-Hernán, Irene Monjo Henry, Victoria Navarro-Compán, Jaime Arroyo-Palomo, Eugenio de Miguel, Mariana Díaz-Almirón, Carmen Alegre, Chamaida Plasencia-Rodríguez, Enrique J. Gómez

Las enfermedades inflamatorias inmunomediadas (IMID), como la artritis reumatoide (AR) y la espondiloartritis (EspA), requieren un seguimiento estrecho y continuo que no siempre es factible en la práctica clínica convencional. En el marco del proyecto FIS PI22/00777 se desarrolló la plataforma digital IMIDoc, integrando un modelo de atención mixta (MAM), que combina aplicaciones para pacientes y profesionales, facilitando el registro de resultados reportados por los pacientes (ePROs), la resolución de incidencias y el acceso a recursos educativos. En este trabajo se presentan resultados preliminares del estudio multicéntrico en curso e introduce la propuesta de una métrica de adherencia compuesta (MAC-IMIDoc) para su futura validación. Se incluyeron 245 pacientes (AR: 46,9%; EspA: 53.1%) de cinco hospitales españoles. Durante el

seguimiento se registraron 275 incidencias, resueltas en un tiempo medio de 2.1 días, principalmente por vía telemática. La usabilidad mostró un nivel excelente con una puntuación global del SUS de 80 puntos, mientras que la experiencia reportada fue positiva, con más del 80% de pacientes satisfechos. La MAC-IMIDoc evidenció una adherencia inicial elevada a 30 días (media 69.4%), con un descenso progresivo hasta el 38% en el seguimiento completo, debido principalmente a la caída en la frecuencia de uso. IMIDoc se presenta como una alternativa prometedora en el seguimiento de enfermedades reumáticas, combinando la gestión clínica con el soporte digital, y mejorando el acceso a la información y la resolución de problemas en tiempo real.

12:00 Implementation and Deployment of a Digital Pathway for HIV Pre-Exposure Prophylaxis (PrEP) Management

Paloma Chausa, Francisco J. Gárate, David Lane, Mary Darking, Marc Tweed, Irina Tupangiu, Gemma Weir, Daniel Richardson, Jennifer Whetham, Enrique J. Gómez

The increasing uptake of HIV Pre-Exposure Prophylaxis (PrEP) presents a significant logistical challenge for sexual health services. To address this, we adapted an existing, robust mHealth platform into a new digital pathway, PrEP EmERGE. This paper describes the technical implementation, security architecture, core functionalities, and usage data of the PrEP EmERGE platform. Leveraging the original's modular architecture, the system was efficiently repurposed to support the specific needs of HIV-PrEP users and clinicians. The platform provides users with secure access to test results, appointment details, and educational resources, integrating with clinical information systems. Usage data from its deployment demonstrates successful adoption by both the clinic and users. This technical solution provides a secure, robust, and scalable pathway for PrEP management, whose usability and acceptability have been validated in independent studies

12:15 Calidad del Aire Interior en Viviendas: Estudio Piloto con Sensores IoT de Bajo Coste

Patricia Camacho Magriñán, Diego Sales Lérida, Antonio León Jiménez, Daniel Sánchez Morillo

Este trabajo presenta un estudio piloto sobre la calidad del aire interior en viviendas mediante el desarrollo y validación de Cicerone AirLink, un sistema IoT de bajo coste que integra sensores de PM, COVs y CO_2 con conectividad NB-IoT. La monitorización se realizó en nueve viviendas de la provincia de Cádiz durante siete días, con dispositivos instalados en cocina, salón y dormitorio. Los resultados evidencian que la calidad del aire interior es altamente dinámica y dependiente de la actividad humana y la ventilación, identificándose la cocina como punto crítico de emisión de partículas y COVs durante el cocinado, y los dormitorios como espacios de acumulación significativa de CO_2 , con picos cercanos a 3000 ppm. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre estancias y franjas horarias, mientras que los modelos predictivos basados en Random Forest alcanzaron una elevada precisión ($R^2 > 0,99$ en algunos casos) en la estimación de contaminantes, lo que demuestra su utilidad para anticipar

episodios de exposición y habilitar estrategias de ventilación inteligente. Estos hallazgos confirman la viabilidad técnica y económica de los sensores de bajo coste combinados con analítica avanzada como herramienta de apoyo a la salud pública y al diseño de entornos residenciales más saludables.

12:30 Registro estructurado de datos ecográficos en masas anexiales: una propuesta basada en recursos FHIR

Raquel Clemente Díaz, Francisco José Garate Barreiro, Irene María Pelayo Delgado, Patricia Sanchez González

Este trabajo presenta una plataforma web interoperable para la evaluación ecográfica de masas anexiales, desarrollada conforme al estándar HL7 FHIR. La solución reproduce el flujo clínico habitual en consultas ginecológicas, permitiendo capturar hallazgos mediante formularios estructurados, calcular automáticamente el riesgo de malignidad mediante el algoritmo ECO-SCORE y generar informes clínicos integrables con sistemas de historia clínica electrónica. La arquitectura se basa en una aplicación cliente-servidor, implementada con Spring Boot en el backend y React.js en el frontend. Se han modelado recursos clave del estándar FHIR, como Patient, Encounter, QuestionnaireResponse, RiskAssessment y Observation, cubriendo todo el proceso asistencial desde la adquisición de imágenes hasta el seguimiento histopatológico. La plataforma ha sido validada técnicamente mediante simulaciones y pruebas funcionales, y evaluada por 15 profesionales clínicos, que destacaron su usabilidad, utilidad diagnóstica y adecuación al flujo de trabajo real. El diseño de la plataforma se llevó a cabo en colaboración entre el Hospital Universitario Ramón y Cajal (Departamento de Ginecología y Obstetricia e Instituto IRYCIS) y el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) de la UPM. Los resultados confirman la viabilidad de soluciones modulares, trazables e interoperables, alineadas con estándares internacionales y listas para su integración en entornos sanitarios reales.

12:45 Design and usability evaluation of a mHealth Platform for Personalized Management of Chronic Pain

Guillermina T. Grün, Paloma Chausa, Selma Delgado-Gallén, Diego Moreno-Blanco, María Ortuño-Saavedra, Pilar Herrero-Martín, Gabriele Cattaneo, Javier Solana-Sánchez, Enrique J. Gómez, Patricia Sánchez-González

Chronic pain is a complex, multidimensional condition that significantly impacts patients' quality of life and requires long-term management. To address existing gaps in digital health tools for this population, we developed a digital platform that integrates a web interface for professionals and a mobile application for patients. The platform was developed with open-source technologies (Angular, TypeScript, Node.js, PostgreSQL, ECharts) and designed using a User-Centered Design methodology, ensuring the active involvement of patients and clinicians to enhance usability and clinical relevance. It provides a multidimensional assessment of patients' conditions across key clinical domains, using validated questionnaires, clinical

recommendations, and interactive visualizations. The platform was technically validated to ensure correct functionality and responsive behaviour. In addition, two rounds of usability testing were conducted, including a pilot test with real patients (n=10) that yielded an average System Usability Scale (SUS) score of 67.75. This result confirms the platform's feasibility and its potential to serve as a robust, usable tool to support patient self-management and clinical practice

13:00 Estudio de la complementariedad de la información de la monitorización ambulatoria del dolor y la extraída de la Historia Clínica Electrónica mediante Procesamiento del Lenguaje Natural

Marina Castillo Sánchez, Carolina de la Pinta Alonso, María Elena Hernando Pérez

El dolor es el síntoma más incapacitante en los pacientes oncológicos y requiere un control continuo realizado durante las visitas presenciales. Esta información queda registrada en la Historia Clínica Electrónica (HCE) pero tener información entre visitas es útil para anticipar los cambios de tratamiento ante eventos de dolor. El estudio clínico Accompain de monitorización del dolor aporta información de síntomas y medicación entre visitas. Para valorar la complementariedad con la HCE es preciso un gran esfuerzo manual porque gran parte de la información está expresada en texto libre. El objetivo de este estudio es analizar los resultados de Accompain y estudiar la complementariedad con la HCE extraída con técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN). Desde agosto de 2022 hasta octubre de 2024 se analizaron los datos obtenidos con los registros en Accompain. Además, se evaluaron modelos de PLN basados en reglas para la extracción de información de la HCE sobre dolor, otros síntomas, calidad de vida, medicación y consultas telefónicas. En Accompain participaron 51 pacientes. Se registraron $27,16 \pm 38,53$ datos de dolor por paciente vs. $2,10 \pm 2,93$ valores registrados en las historias clínicas; $1,45 \pm 1,94$ registros de otros síntomas vs. $31,04 \pm 30,10$ registrados en la HCE; $15,35 \pm 30,28$ rescates por paciente vs. $3,08 \pm 4,52$ registros por paciente de otros medicamentos en las historias. La información de la HCE es más exhaustiva sobre la incidencia de síntomas, pero es limitada en los eventos de dolor entre visitas y uso de fármacos de rescate. El modelo PLN podría utilizarse para caracterizar los síntomas de otras cohortes del hospital.

SESIÓN Mi-S1.5-ITBF: Ingeniería de tejidos, biomateriales y fabricación aditiva

11:45 Avances en bioingeniería hepática: de modelos a pequeña escala a trasplantes de larga duración en cerdo

Sandra Melitón Barbancho, Valeria Chiluiza Solórzano, Pablo Royo Dachary, Helem Almeida, Alvaro Blanes-Rodríguez, Javier Martínez-García, María Lourdes Bengochea Martínez, Cristina Pastor Oliver, Pedro Baptista Almeida

La bioingeniería hepática se perfila como una alternativa prometedora para superar la escasez de órganos disponibles para trasplante. Sin embargo, su traslación clínica se enfrenta a importantes retos, entre ellos la identificación de fuentes celulares adecuadas, el desarrollo de estrategias de revascularización, la producción celular a gran escala y la validación en modelos preclínicos relevantes. Para abordar estos desafíos, en este estudio desarrollamos una estrategia de revascularización que imita la fisiología vascular nativa, empleando andamios de hígado porcino descelularizado (pDLS) para evaluar su funcionalidad in vitro e in vivo durante 30 días tras el trasplante.

12:00 Design and Development of Personalized Neonatal Non-Invasive Ventilation Masks Using Silicone 3D Printing

Laura García Romero, Myriam Rodríguez Rodríguez, Rubén Pérez Mañanes, Carla del Gregorio Bermejo, Leticia Valencia Blanco, Gonzalo Zeballos Sarrato, Manuel Sánchez Luna, Cristina Ramos Navarro

Current neonatal non-invasive ventilation (NIV) masks are available in limited standard sizes, often failing to fit their unique facial anatomy. This poor fit increases the risk of air leaks, displacement and pressure-related skin injuries, reducing the effectiveness of respiratory support. This project aimed to develop custom-made NIV masks precisely adapted to neonatal morphology. The workflow combined facial scanning, parametric design and direct silicone 3D printing. Facial data were captured with a portable, non-contact 3D scanner suitable for safe use inside incubators. A modular parametric design was implemented, consisting of a fixed base compatible with standard ventilator systems and a customizable nasal contour tailored to each patient. This enables fast adaptation while maintaining a secure connection to hospital equipment. Masks were produced using stereolithography (SLA) with Silicone 40A, a newly introduced material that offers softness, flexibility, and mechanical strength suitable for direct skin contact. Direct printing eliminated molds, reducing production time and simplifying manufacturing. Initial prototypes were successfully connected to the ventilator and underwent a qualitative assessment on a neonatal manikin. Future work should include functional testing to evaluate leakage, pressure distribution and clinical performance. This work demonstrates the feasibility of fast, patient-specific devices and the clinical potential of silicone 3D printing in neonatal respiratory care.

12:15 Fantomas Híbridos de tejido mamario para validación de dosimetría en terapia fotodinámica

J. Eduardo Leyva, Jorge Castro Ramos, J. Félix Aguilar Valdez, José Luis Arce Diego, Félix Fanjul Vélez

La precisión en la dosimetría óptica es fundamental para planificar y evaluar terapias que utilizan la luz para el tratamiento de diversas enfermedades como el cáncer de mama. Los fantomas comerciales presentan limitaciones de costo, homogeneidad y capacidad de instrumentación interna. En este trabajo, se desarrollan fantomas sólidos de bajo costo que reproducen las

propiedades ópticas del tejido mamario sano y de carcinomas (ductal invasivo y mucinoso), integrando fotodiodos internos conectados a un sistema de adquisición de datos (DAQ) para medición de fluencia en tiempo real. La matriz del fantoma combina agar, tinta china como agente absorbente y lipofundin como dispersante, permitiendo ajustar los coeficientes de absorción (μ_a) y de esparcimiento reducido (μ_s') a valores reportados en literatura. La caracterización óptica se realizó mediante un sistema de dos esferas integradoras, mientras que la simulación computacional de la propagación de luz se ejecutó en MMC/MCX para optimizar la ubicación de los fotodetectores y validar la distribución de fluencia en tejido y tumor. Los resultados muestran concordancia entre medidas experimentales y simulaciones, evidenciando que los fantomas reproducen fielmente la interacción de la luz con tejido mamario y regiones tumorales. Este enfoque ofrece una herramienta accesible, reproducible y funcional para investigación y validación de terapias basadas en luz.

12:30 3D-Printed Sports Prostheses for Upper Limbs: Functional Design and Biomechanical Evaluation

Alberto Martínez Ramos, Óscar De Francisco Ortiz

This paper presents the development of a new generation of upper-limb sports prostheses aimed at individuals with congenital or acquired limb loss. The prostheses were designed and optimized using 3D scanning technologies, FDM composite printing, and functional validation with real users. The work includes a biomechanical evaluation through motion analysis as well as a study of user perception and functionality. Results show that these devices improve physical performance and quality of life by enabling safe and effective execution of exercises such as push-ups, rowing, and bench press. This approach aligns with the current biomedical engineering paradigm focused on user-centered design, personalized manufacturing, and inclusive sports.

12:45 Evaluación comparativa del tejido adiposo y muscular en diferentes poblaciones mediante Resonancia Magnética y Ecografía

Martina Ollé Anacabe, Mara De Caridad-Concepción, Víctor Manuel Alfaro Magallanes, Fernando Idoate, Idoya Labayen, Rafael Cabeza, Arantxa Villanueva

Estudios previos han mostrado correlaciones entre biomarcadores de imagen extraídos por US y RM, así como con el índice clínico de resistencia a la insulina (HOMA-IR), utilizado para estimar la resistencia a la insulina. Sin embargo, estas asociaciones no han sido validadas en diferentes perfiles poblacionales. Este trabajo explora la generalización de estos resultados en tres poblaciones concretas: personas con sobrepeso, un subgrupo específico de mujeres post-menopáusicas con sobrepeso y un grupo control de mujeres post-menopáusicas normopeso. Para ello se desarrolla un sistema semi automatizado empleando Slicer y código en Python para la segmentación y extracción de características morfológicas y de textura a partir de ecografías de muslo. Estas variables se comparan con biomarcadores de imagen derivados de la RM y con

el índice HOMA-IR. Concretamente se estudian biomarcadores de grosores y áreas de tejidos grasos y musculares junto con otras variables de ecointensidad y ecotextura del recto femoral. Los resultados obtenidos muestran correlaciones significativas entre algunas variables de US y RM y algunas de esas variables también muestran correlación con HOMA-IR. Las conclusiones obtenidas confirman parcialmente lo recogido por la literatura dado que se observan diferencias entre los resultados obtenidos para hombres y mujeres apuntando la necesidad de investigar en mayor profundidad el comportamiento de algunos biomarcadores en mujeres y su posible base fisiológica.

13:00 Comparación entre tejido artificial de silicona y tejido renal basado en una caracterización mecánica mediante análisis dinamomecánico

Ignacio Sánchez-Varo, Javier Salas Guerra, David Patrocinio Caballero, Juan Alberto Sánchez-Margallo, Francisco Miguel Sánchez-Margallo

En los últimos años, ha aumentado el desarrollo de modelos anatómicos artificiales que permitan el entrenamiento en técnicas quirúrgicas, reduciendo el uso de modelos experimentales y cadavéricos. Sin embargo, uno de los mayores retos de este avance es conseguir un modelo artificial que replique fielmente las propiedades mecánicas del tejido real. En el presente trabajo se plantea una comparativa entre tejido renal artificial de diferentes composiciones y tejido renal porcino, mediante diferentes experimentos de análisis dinamomecánico. Se han obtenido 2 modelos de silicona de diferentes durezas y han sido sometidas al mismo experimento: ensayo de deformación con platos paralelos, en el que probetas de 20mm de diámetro y 3mm de alto, son sometidas a una deformación del 0,1% al 50%, a una frecuencia inicial de 0,01Hz y final de 100Hz, a una temperatura constante de 25°C. Finalmente, se obtuvieron las gráficas en las que se comparan los módulos de pérdida, almacenamiento y la viscosidad compleja, frente a la frecuencia. Se llevó a cabo el mismo ensayo con tejido renal porcino y, tras el análisis de los resultados, se examinan las similitudes y diferencias entre ambos tipos de tejidos. Se observa que la silicona presenta un comportamiento más elástico, mientras que el tejido renal muestra una mayor plasticidad.

Miércoles, 19 de noviembre de 2025

15:00 - 16:30

SESIÓN Mi-S2.1-GIB I: Premios SEIB-Fenin (I)

15:00 Óxido de Grafeno funcionalizado con Ácido Fólico para el transporte de Naringenina en terapias biomédicas

Gabriella Da Rocha De Souza, Adelia López Pérez, Ignacio Martín Gullón, Iluminada Rodríguez Pastor

Uno de los principales retos a los que se enfrentan los tratamientos de enfermedades como el cáncer es mejorar su selectividad, ya que no solo atacan a células tumorales, sino también a tejidos sanos, provocando efectos secundarios adversos al paciente. Como respuesta, surgen las terapias dirigidas, que actúan sobre moléculas presentes casi exclusivamente en células malignas. En estas terapias es clave utilizar un adecuado transportador del fármaco. Los nanomateriales se presentan como una solución prometedora; entre ellos, el óxido de grafeno (GO) destaca por su biocompatibilidad, química superficial y elevada superficie específica, que le permite interactuar con distintas moléculas. En este trabajo se ha funcionalizado GO, que actúa como transportador del fármaco, con ácido fólico (FA), debido a la afinidad de este con los receptores folato sobreexpresados en células tumorales, que permiten direccionar el sistema de transporte a estas, y con polietilenimina (PEI), que facilita la unión del GO con el FA. Así, se formó un vehículo capaz de transportar naringenina (NAR), un fármaco antitumoral cuya insolubilidad en agua dificulta la administración intravenosa. El proceso también se realizó con GO carboxilado (GOC), que contiene más grupos carboxilo que pueden favorecer la funcionalización. Los resultados de TEM y XPS mostraron que la funcionalización y adsorción de NAR fueron efectivas en ambos sistemas. El GOC aportó mejores resultados de unión con PEI y FA, mientras que el GO mostró mayor adsorción de NAR. Un posterior ensayo de liberación fármaco evidenció una liberación controlada y sostenida del fármaco en el tiempo.

15:11 Development of a Robust Data Processing Pipeline for GC-IMS: Correction of Technical Variability

Tecla Duran-Fort, Luis Fernández, Gema Guedes, Antonio Pardo, Santiago Marco

Gas Chromatography–Ion Mobility Spectrometry (GC-IMS) is increasingly used for untargeted metabolomic profiling in biomedical research. However, the stability of GC-IMS signals can be compromised by technical variability introduced during acquisition. These effects reduce data reliability and compromise the performance of downstream analyses, including classification and biomarker detection. This work presents a robust data correction pipeline designed to mitigate the impact of acquisition-related variability. Using 135 GC-IMS measurements from a single pooled urine sample acquired over nine consecutive sessions, two major sources of systematic noise were identified: the batch index (measurement session) and the elapsed time at room temperature before injection (acquisition order within a batch). Independent linear models fitted to each compound's intensity revealed that approximately 35% of the total variance could be attributed to the batch index, and 30% to elapsed time, suggesting a substantial linear association between acquisition order and signal variability. An orthogonal projection approach was applied in the sample space to eliminate the signal components linearly associated with the external variables, by projecting each feature intensity onto the subspace orthogonal to these effects. After correction, the proportion of technically stable features (Relative Standard Deviation, RSD < 20%) increased from 22.6% to 71%. The proposed pipeline offers a lightweight and generalizable solution to enhance GC-IMS data quality, improving its stability and reliability for classification and interpretation in metabolomic studies.

15:22 Predicción de activación muscular en temblor esencial mediante gemelos digitales neuromusculares y redes neuronales profundas

Nuria Balbás, David Rodríguez-Cianca, Filipe Oliveira-Barroso, Pablo Lanillos

El temblor esencial (TE) es el trastorno del movimiento más prevalente en adultos, afectando hasta al 5% de la población mayor de 65 años. La predicción precisa y a nivel individual de la dinámica del TE resulta fundamental para optimizar terapias como la estimulación subumbral, donde la sincronización del estímulo con la activación muscular es crítica para lograr una reducción eficaz del temblor. Aunque se han propuesto modelos predictivos basados en aprendizaje automático, la predicción en tiempo real de la activación muscular continúa siendo un reto debido a la naturaleza de bucle cerrado del control neuromuscular, el ruido de los sensores, los retrasos en la transmisión de señales y la escasez de datos clínicos. En este estudio, desarrollamos y evaluamos un gemelo digital para entrenar redes neuronales en la predicción en tiempo real de la activación muscular en TE. Mostramos cómo el gemelo digital —un modelo neuromuscular computacional de TE— permite entrenar adecuadamente redes neuronales profundas recurrentes (RNN) y generar simulaciones sintéticas parametrizadas del temblor. Los resultados de la predicción de la activación muscular a partir del movimiento flexo-extensión de la muñeca muestran que la RNN tiene un error cuadrático medio de 0.0101 ($R^2 = 81\%$) con redes basadas en Long Short-Term Memory y de 0.0086 ($R^2 = 83\%$) con Gated Recurrent Unit. Aunque el presente trabajo se limita a datos sintéticos, su comparativa estadística con datos experimentales evidencia el potencial de este enfoque para crear terapias optimizadas y el diseño de estrategias personalizadas, p. ej., usando estimulación eléctrica periférica.

15:33 Procesado de señales EMG de contracción isométrica en rampa para la detección de pérdida de unidades motoras

L. Biurrun Cruz, Cristina Mariscal Aguilar, Silvia Recalde Villamayor, Javier Rodríguez Falces, Javier Navallas Irujo

Las señales EMG reales contienen ruido, artefactos y variabilidad fisiológica que dificultan el análisis cuantitativo del patrón de interferencia, clave para detectar la pérdida de unidades motoras. El método de análisis se basa en la evolución del factor de llenado durante contracciones en rampa. La curva de llenado obtenida refleja la velocidad de reclutamiento de unidades motoras y posee alto valor diagnóstico. Para afrontar los problemas de las señales reales, se propone un sistema de procesado en tres etapas: (1) eliminación de artefactos de movimiento, (2) detección automática de puntos distorsionados y (3) segmentación automática de la curva de llenado. Los resultados muestran una mejora en el ajuste de las curvas tras el procesado, permitiendo una representación más precisa del fenómeno fisiológico. Como consecuencia, se incrementa la capacidad diagnóstica, alcanzando una sensibilidad de 0.80 y una especificidad de 0.89. En conjunto, este sistema permite extraer características más fiables a partir de señales EMG reales, acercando su aplicación al entorno clínico.

15:44 StageECG: un enfoque deep learning para detectar las fases del sueño a partir del ECG nocturno de niños con sospecha de apnea obstructiva

Lidia Enríquez-Meijome, Gonzalo César Gutiérrez-Tobal, David Gozal, Roberto Hornero, Clara García-Vicente

La apnea obstructiva del sueño pediátrica (AOS) es un trastorno respiratorio relacionado con un mayor riesgo cardiovascular para los niños afectados. En este contexto, la clasificación precisa de las fases del sueño es esencial para su diagnóstico. Sin embargo, este proceso suele realizarse manualmente por especialistas clínicos, lo que implica una elevada carga de trabajo, subjetividad y dependencia del nivel de experiencia. Como alternativa, proponemos un método basado en el uso de convolutional neural networks (CNN) para la clasificación automática de dichas fases. En este sentido, el electrocardiograma (ECG) representa una alternativa menos incómoda que el electroencefalograma habitual y facilita la evaluación del riesgo cardiovascular asociado a la AOS. Por ello, se han utilizado 1.610 ECGs nocturnos de la base de datos pública Childhood Adenotonsillectomy Trial para desarrollar y evaluar un modelo CNN de predicción de las cinco fases del sueño: W, N1, N2, N3 y sueño REM. Además, a partir de la clasificación del modelo, se estimaron métricas clave como el tiempo total de sueño y el tiempo despierto tras comenzar el sueño, a fin de completar el análisis de su aplicabilidad clínica. El modelo propuesto logró un rendimiento superior al de enfoques previos basados en ECG, o señales cardíacas derivadas, alcanzando una exactitud y kappa de Cohen en 5 clases del 78,00 % y del 0.70 en el conjunto de test, respectivamente.

15:55 El papel de las Oscilaciones Sistémicas de Baja Frecuencia (sLFOs) en la conformación de las Redes en Estado de Reposo (RSNs) y la Red de Acción Somato-Cognitiva (SCAN)

Ibai Azpeitia Loiti, Maitane Barrenechea, Daniele Marinazzo

La resonancia magnética funcional en estado de reposo (resting-state functional Magnetic Resonance Imaging, rs-fMRI) es una técnica que evalúa la actividad cerebral espontánea mediante señales con contraste dependiente del nivel de oxígeno sanguíneo (Blood-Oxygen-Level Dependent, BOLD), reflejo de los procesos neuronales intrínsecos a través del acoplamiento neurovascular. No obstante, los pipelines de preprocesamiento convencionales suelen omitir ciertos factores fisiológicos ajenos a la actividad neuronal, especialmente las oscilaciones sistémicas de baja frecuencia (systemic Low-Frequency Oscillations, sLFO). Este estudio analiza el impacto de las sLFOs sobre la red de acción somato-cognitiva (Somato-Cognitive Action Network, SCAN) y las redes cerebrales en estado de reposo (Resting-State Networks, RSNs). Se utilizaron registros extensos de rs-fMRI de tres sujetos, aplicando un preprocesamiento convencional, seguido de un filtrado vóxel a vóxel de las sLFO. Los resultados muestran que las sLFO explican una considerable varianza en las señales BOLD (14.5% en materia gris), afectando significativamente a la conectividad funcional en reposo (Resting-State Functional Connectivity, RSFC), así como a la extensión espacial de la SCAN (con una reducción

del 37%) y de las RSNs. Estos hallazgos subrayan la importancia de controlar este factor fisiológico para una interpretación precisa de la conectividad cerebral.

16:06 Protocolos experimentales para estudios conductuales con implantes corticales optogenéticos para la audición

Alicia Aniorte García, J.M. Ferrández Vicente, Brice Bathellier

La pérdida auditiva afecta a más de 430 millones de personas, esperando alcanzar 700 millones para 2050. Los implantes corticales optogenéticos representan una alternativa terapéutica prometedora, ya que permiten estimular directamente la corteza auditiva mediante luz con un control preciso. En este trabajo se desarrollaron y validaron protocolos experimentales para evaluar la eficacia de implantes corticales optogenéticos para la audición en dos ratones C57BL/6J con inyección de vector AAV-ChRmine e implantación de matrices de μ LEDs (Hearlight). El ratón M588 adquirió el paradigma Go/No-Go en 1285 ensayos, alcanzando un 96.4% de rendimiento y mantuvo discriminación hasta 1 mW/mm^2 , mientras que M589 requirió 1340 ensayos, alcanzando un 88.9% de rendimiento, aunque con mayor dificultad. El peso se estabilizó en $\sim 90\%$ del original en ambos, confirmando el bienestar animal.

16:17 Unraveling Brain Network Dynamics: A Novel Approach Through an Enhanced Neurolib Framework

Enrique Almazán Sánchez, Antonio J. Caamaño Fernández

Whole-brain models provide a valuable framework to investigate the mechanisms underlying large-scale brain dynamics. In this work, we introduce methodological and modeling contributions that enhance their performance and interpretability. First, we implement the Heun integration scheme in neurolib, achieving significantly better alignment with empirical functional connectivity compared to the classical Euler method, as measured by a geodesic distance on symmetric positive definite matrices. Second, we develop a fast multimodel framework, 600 \times faster than the original one, enabling the coupling of cortical and thalamic models at scale. Using this framework, we compare a phenomenological corticothalamic model (Hopf supercritical in cortex, subcritical in thalamus) with a biophysical corticothalamic model (ALN–Costa). Results show that ALN–Costa reproduces empirical functional connectivity more accurately. We identify the main limitation of Hopf in this context: the Balloon–Windkessel model only receives the real part of the oscillatory signal, oversimplifying its dynamics and yielding flattened Fmats. Nevertheless, propagation experiments reveal that Hopf has strong potential to describe how oscillations spread across brain networks, with coupling strength emerging as the key determinant of dynamical diffusion.

15:00 Predicción de la presencia de daño articular en la hemofilia A moderada/leve mediante algoritmos de inteligencia artificial

A. Marco Rico, J. M. Calvo Villas, F. J. López Jaime, M. Canaro Hirnyk, M. M. Nieto Hernández, S. Herrero Martín, L. Entrena Ureña, S. Marcellini Antonio, B. L. Díaz Jordán, S. Jurado Herrera, C. García Díaz, I. Fernández Bello, P. Marco Vera, J. Mateo Sotos

El HEAD-US es un protocolo ecográfico para evaluar el daño articular (DA) en hemofilia. Aunque más accesible que la resonancia magnética nuclear, requiere tiempo y experiencia, lo que limita su uso. En pacientes con hemofilia A moderada o leve (PchAML), los sangrados articulares suelen ser subclínicos, dificultando la detección del DA. Este estudio evaluó la utilidad de la inteligencia artificial (IA) para predecir la presencia de DA en PchAML a partir de datos clínicos rutinarios. Se incluyeron 84 pacientes, definiéndose presencia de DA como HEAD-US >0. Los predictores fueron edad, presencia o antecedente de articulación diana (AD), capacidad de generación de trombina (GT), FVIII coagulativo de una etapa (FVIII-COAG), cromogénico (FVIII-CROM) y la ratio FVIII-COAG/FVIII-CROM. Se entrenó un algoritmo Random Forest (RF) con imputación múltiple, normalización y sobremuestreo sintético, validado mediante 5 pliegues estratificados repetidos 100 veces, y comparado con Support Vector Machine, Decision Tree, Gaussian Naïve Bayes y k-Nearest Neighbors. En el conjunto de prueba, RF alcanzó 92,0 % de exactitud, 92,1 % de sensibilidad, 91,9 % de especificidad y AUC-ROC de 0,92, superando en 6,9–14,6 puntos a los demás modelos. El análisis del peso de las variables identificó como predictores principales: edad, AD, GT y la ratio FVIII-COAG/FVIII-CROM. En conclusión, RF permite predecir DA en PchAML y priorizar la evaluación del HEAD-US en pacientes de mayor riesgo. Sin embargo, se precisa validación externa para confirmar su aplicabilidad clínica.

15:15 Masked Autoencoder Joint Learning for Robust Spitzoid Tumor Classification

Ilán Carretero, Roshni Mahtani, Silvia Perez-Deben, José Francisco González-Muñoz, Carlos Monteagudo, Valery Naranjo, Rocío del Amor

Accurate diagnosis of spitzoid tumors (ST) is critical to ensure a favorable prognosis and to avoid both under- and over-treatment. Epigenetic data, particularly DNA methylation (DNAm), provide a valuable source of information for this task. However, prior studies assume complete data, an unrealistic setting as methylation profiles frequently contain missing entries due to limited coverage and experimental artifacts. Our work challenges these favorable scenarios and introduces ReMAC, an extension of ReMasker designed to tackle classification tasks on high-dimensional data under complete and incomplete regimes. Evaluation on real clinical data demonstrates that ReMAC achieves strong and robust performance compared to competing classification methods in the stratification of ST.

15:30 Análisis de red para la caracterización del control glucémico de pacientes con diabetes mellitus tipo I

Juan Encinas Muñoz, Jesús Poza Crespo, Carlos Gómez Peña, Gonzalo Díaz Soto

La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) es una patología crónica que cursa con la destrucción de carácter autoinmune de las células b del páncreas. Es esencial que los pacientes presenten un buen control glucémico para evitar complicaciones. Este concepto puede ser caracterizado por medio del péptido C, que refleja la reserva pancreática del paciente. Otro concepto muy ligado al control glucémico es la variabilidad glucémica (VG), que se ha descrito en las últimas décadas por medio de distintas métricas, aunque ninguna de ellas se ha impuesto como “gold standard”. El objetivo de este trabajo es estudiar las correlaciones entre todas estas variables mediante redes de asociación. Nuestros resultados reflejan que todos los parámetros están muy correlacionados, si bien las redes de asociación han identificado tres clústeres de parámetros de VG: el primero engloba a medidas de hipoglucemia, el segundo incluye parámetros relativos a las oscilaciones de glucosa, mientras que el tercero es más heterogéneo. Además, las redes de asociación han permitido determinar que la media de diferencias diarias y el coeficiente de variación son las métricas que presentan una correlación más fuerte con el nivel de péptido C. Este estudio demuestra que las redes de asociación podrían ayudar en la caracterización del control glucémico del paciente diabético.

15:45 Aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para la predicción de la mortalidad en síndrome coronario agudo

Lourdes Segovia García de Marina, Miguel Suárez Matías, Ana María Torres Aranda, M. Carmen Martín Rodríguez, Mariana Portilla Botelho, Israel Talavera Blanco, Jorge Mateo Sotos

La enfermedad coronaria es una de las afecciones más prevalentes en la población general, lo que resalta la necesidad de un diagnóstico temprano, tratamiento adecuado y seguimiento constante para reducir la morbilidad y mortalidad asociadas. Aunque existen escalas pronósticas útiles para estimar el riesgo en el Síndrome Coronario Agudo (SCA), su precisión puede ser limitada en ciertos contextos clínicos. Este estudio retrospectivo analizó a 1.096 pacientes ingresados en la unidad coronaria del Hospital General Universitario de Ciudad Real durante 13 años. El objetivo fue identificar los factores más relevantes en la predicción de mortalidad mediante técnicas avanzadas de machine learning (ML), destacando el algoritmo eXtreme Gradient Boosting (XGB) por su mayor precisión comparado con otros modelos. Entre las variables más influyentes se encontraron: el uso de betabloqueantes, aspirina y diuréticos; los niveles y aclaramiento de creatinina; el uso de soporte vasoactivo; la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI); y la clasificación de Killip y Kimball. Estas resultaron más determinantes que escalas tradicionales como el puntaje TIMI. El modelo basado en XGB demostró ser una herramienta eficaz y robusta para la estratificación del riesgo en pacientes con SCA, mejorando la precisión diagnóstica y apoyando decisiones clínicas más personalizadas

16:00 Evaluación del sesgo clínico en modelos de clasificación de lesiones cutáneas

Eva Milara, Vanesa Gómez Martínez, David Chushig Muzo, Cristina Soguero Ruiz

El uso de bases públicas de imágenes de lesiones cutáneas ha impulsado avances en el desarrollo de modelos de clasificación automática. No obstante, muchos presentan dificultades para generalizar a datos distintos de los empleados en el entrenamiento, lo que limita su aplicabilidad en contextos clínicos, caracterizados por la gran variabilidad entre pacientes. En este contexto, ha surgido interés por evaluar el comportamiento de los modelos ante datos fuera de distribución (out-of-distribution, OOD). Este estudio analiza la robustez de la arquitectura DenseNet en la clasificación de lesiones cutáneas. Los modelos se entrenan con conjuntos de datos públicos considerados en distribución (in-distribution, ID) y se evalúan posteriormente en una cohorte pública independiente OOD. Se exploran diversas configuraciones de entrenamiento y se examinan variaciones en variables clínicas, como la edad, el sexo y la localización anatómica de la lesión. Los resultados evidencian caídas significativas en el rendimiento, medido en F1-score, sensibilidad y área bajo la curva ROC (AUROC), en determinados subgrupos, especialmente en aquellos con distribuciones marcadamente distintas en edad y localización. Estos hallazgos revelan la importancia de contar con bases de datos más amplias, diversas y representativas que permitan desarrollar modelos verdaderamente generalizables en entornos clínicos reales.

SESIÓN Mi-S2.3-SE:Neu1: Sesión Especial: Neurotecnologías (I)

15:00 Propuesta de un sistema alternativo y aumentativo de comunicación basado en pictogramas y controlado mediante una interfaz cerebro-ordenador

Álvaro Fernández-Rodríguez, Véronique Lespinet- Najib, Francisco Velasco-Álvarez, Jean-Marc André, Ricardo Ron-Angevin

Las interfaces cerebro-ordenador permiten establecer una vía de comunicación directa entre el cerebro y dispositivos externos, lo que las convierte en herramientas especialmente útiles para personas con discapacidades motoras severas que no pueden utilizar tecnologías asistivas convencionales. Este estudio presenta la evaluación preliminar de un sistema alternativo y aumentativo de comunicación basado en pictogramas, controlado mediante una interfaz cerebro-ordenador basada en potenciales relacionados con eventos. Cinco participantes sin discapacidad motora utilizaron el sistema, que permite la selección secuencial de comandos a través de menús jerárquicos. Los resultados muestran una precisión media del 84.29 % y tiempos de selección compatibles con un uso funcional, lo que valida la viabilidad del sistema. Se destaca, además, su potencial de adaptación a las necesidades individuales del usuario, aspecto clave para su futura aplicación clínica. Por tanto, se recomienda que futuros trabajos se orienten a optimizar el rendimiento y evaluar la eficacia del sistema con usuarios finales

15:15 MEDUSA© Analyzer: Una interfaz gráfica de código abierto validada para el análisis avanzado de M/EEG

Beatriz Pascual Roa, Víctor Rodríguez González, Eduardo Santamaría Vázquez, Víctor Martínez Cagigal, Roberto Hornero Sánchez

MEDUSA© Analyzer es una herramienta abierta y modular para el análisis de M/EEG, desarrollada en Python e integrada en el ecosistema MEDUSA©. Dispone de una interfaz gráfica intuitiva que cubre todo el flujo de trabajo: preprocesado, segmentación y extracción de métricas estadísticas, espectrales, no lineales y de conectividad, sin requerir programación. Su validación se realizó con dos escenarios: (i) EEG en reposo comparando condiciones de ojos abiertos y cerrados, y (ii) un paradigma odball para potenciales evocados. En ambos se reprodujeron patrones neurofisiológicos esperados: incremento parieto-occipital de potencia alfa en ojos cerrados y un componente P300 definido en estímulos target. Estos resultados confirman la capacidad de MEDUSA© Analyzer para generar análisis rigurosos y reproducibles, destacando frente a otras herramientas ser abierta, gratuita, accesible y adaptable a usuarios con diferentes niveles de experiencia.

15:30 Plataforma electrónica modular, portable y multi-canal para aplicaciones de estimulación eléctrica, registro de bioseñales y lazo cerrado

Erik Hernández, Eukene Imatz Ojanguren, Beñat García Mendizabal, Enaitz Otazua Uribe

La bioelectrónica está revolucionando los paradigmas de la investigación clínica traslacional, impulsando nuevas aplicaciones diagnósticas y terapéuticas en una amplia variedad de aplicaciones clínicas. En este contexto, donde surgen nuevos desafíos técnicos a gran velocidad, existe la necesidad de soluciones que permitan una escalabilidad ágil y una adaptación a implementaciones clínicas específicas. En este artículo, se presenta un sistema electrónico modular y portable para la adquisición de bioseñales, estimulación eléctrica y aplicaciones en lazo cerrado, diseñado para permitir la escalabilidad y una fácil adaptación a diferentes necesidades clínicas. Se describe la arquitectura principal y se muestran algunos ejemplos de aplicaciones de uso de este sistema, incluyendo potenciales evocados, imagen electrocardiográfica, control de neuroprótesis híbridas e identificación de trastornos sensoriales.

15:45 Evaluación Comparativa de Métodos de Corrección de Artefactos en fNIRS con Datos Sintéticos y Reales

Ainara Carpio-Chicote, Fabian Duren, Ignacio Oropesa, George Kontaxakis, Enrique J. Gómez

La espectroscopía funcional en el infrarrojo cercano (fNIRS) es una técnica prometedora para aplicaciones neuroergonómicas por su portabilidad y tolerancia al ruido ambiental. Sin embargo, los artefactos de movimiento siguen siendo un obstáculo para su implementación en escenarios reales. Este trabajo propone un marco comparativo simplificado pero robusto para evaluar tres

métodos automáticos de corrección de artefactos (TDDR, ICA y CBSI) en datos sintéticos con referencia conocida y datos reales con validez ecológica. El análisis se basa en dos métricas complementarias: PRD (Percent Root-Mean-Square Difference) y APA (Artifact Power Attenuation), integradas en un score compuesto ponderado 80/20. Los resultados indican que TDDR ofrece el mejor equilibrio entre atenuación de artefactos y preservación de la señal. Este marco proporciona una base replicable y práctica para comparar técnicas correctivas en aplicaciones reales de fNIRS.

16:00 Estimulación espinal en lazo cerrado: una estrategia no invasiva para modular las oscilaciones patológicas del temblor esencial

Marcos Sacristán Moraleda, Alejandro Pascual Valdunciel, Adrián Carrasco Robledo, Marta González García, Eduardo Rocón, Verónica Giménez de Béjar, Mariano Ruiz Ortiz, José Lapeña Moltiva, Julián Benito León, Darío Farina, Jesús Lázaro, Jaime Ibáñez

El temblor esencial (ET) constituye el trastorno del movimiento más prevalente, con opciones terapéuticas frecuentemente limitadas e insatisfactorias. Este estudio presenta un enfoque novedoso basado en estimulación espinal transcutánea (tSCS) en lazo cerrado para interferir de manera precisa con las oscilaciones centrales que generan el temblor patológico. Desarrollamos un protocolo experimental en el que pacientes con ET realizaron una tarea isométrica de pinzado al 10% de su fuerza máxima, mientras recibían estimulación sincronizada con la frecuencia del temblor registrada en el primer dorsal interóseo (FDI). Se evaluaron ocho relaciones de fase distintas entre la estimulación aplicada y la actividad oscilatoria del temblor. Los resultados demuestran que la eficacia de la tSCS sobre el temblor depende críticamente de la relación de fase entre la actividad neurológica asociada con el temblor y el estímulo aplicado. Crucialmente, la diferencia de fase óptima para la supresión del temblor varía entre pacientes, sugiriendo que los mecanismos subyacentes trascienden una simple compensación de la entrada temblorosa a las neuronas motoras comunes y apuntan hacia una modulación más compleja de los circuitos centrales del temblor. Estos hallazgos proporcionan evidencia preliminar prometedora sobre la viabilidad de la estimulación espinal transcutánea como alternativa terapéutica para el ET. La naturaleza fase-dependiente de los efectos observados abre nuevas perspectivas para el desarrollo de sistemas de neuromodulación personalizados. Se requieren estudios adicionales para elucidar completamente los mecanismos neurofisiológicos subyacentes y optimizar la traslación de este enfoque hacia una aplicación clínica efectiva.

16:15 Optimización de un deletreador BCI basado en RSVP usando un modelo predictivo de 12 caracteres

Francisco-Javier Vizcaíno-Martín, Álvaro Fernández-Rodríguez, Francisco Velasco-Alvarez, Ricardo Ron-Angevin

Los deletreadores BCI basados en el paradigma de presentación visual en serie rápida (RSVP de Rapid Serial Visual Presentation) son unos de los medios de comunicación más apropiados para

personas con severas dificultades motoras, incluso para dirigir la mirada, como pueden ser pacientes con esclerosis lateral amiotrófica (ELA) en estado avanzado. Normalmente estos sistemas emplean el conjunto completo de caracteres del alfabeto que se esté usando (27 en español), junto con al menos tres símbolos de control, que se presentan secuencialmente al usuario para su selección, lo que los hace especialmente lentos. En este trabajo se propone distribuir dinámicamente el conjunto de caracteres en tres subconjuntos reducidos de solo 12 caracteres/símbolos, siendo estos 12 elementos los que se presenten al usuario para la elección del carácter. Los subconjuntos de 12 elementos estarán formados por los caracteres más probables que pueden seguir a los caracteres previamente seleccionados por el usuario en base a un corpus español genérico y se presentarán en orden decreciente a su probabilidad. El sistema se ha probado preliminarmente sobre una persona sana que consiguió una precisión del 100% y una velocidad media de deletreo de 1.9 caracteres por minuto. Estos resultados prueban la viabilidad del sistema y muestran que reducir el número de estímulos presentados al usuario para su selección mejora las prestaciones con respecto a los sistemas tradicionales, aunque, como se indica en el trabajo, se necesita optimizar la interacción entre el sistema y el usuario para aumentar sus prestaciones.

SESIÓN Mi-S2.4-SE:Nano: Sesión Especial: Nanomedicina: Nanotecnología al servicio de la salud

15:00 Characterization of Flower-Shaped Nanoparticles with Non-Sinusoidal Waveforms as Magnetic Hyperthermia Therapy Against Glioblastoma Multiforme Cell Line

Miguel Ramón Rodríguez García, Lorena Marrodán, Marina Godino, Milagros Ramos, José Javier Serrano Olmedo

This study evaluates the performance of iron oxide nanoflowers (NFs) in magnetic hyperthermia (MHT) using both inert and in vitro approaches. Non-harmonic waveforms were applied under the same magnetic field conditions, demonstrating that waveform slope strongly influences heating efficiency, with NFs exhibiting higher SAR values than spherical nanoparticles. In vitro experiments using trapezoidal waveforms with the CT2A glioblastoma cell line showed greater tumor cell mortality compared to sinusoidal signals, confirming the enhanced therapeutic potential of non-harmonic excitations.

15:15 Remote Magneto–Thermal Modulation of Reactive Oxygen Species Balance Enhances Tissue Regeneration In Vivo

Giuseppina Tommasini, Susel Del Sol Fernández, Ana Cristina Flavián Lázaro, Anna Lewinska, Maciej Wnuk, Claudia Tortiglione, María Moros

One of the hallmarks of tissue repair is the production of reactive oxygen species (ROS), which modulate processes such as cell proliferation. Although several attempts have been made to

manipulate ROS levels to increase tissue repair, the lack of techniques able to remotely manipulate the redox homeostasis has hindered its progress. Herein, we present a new approach for tuning the ROS levels using magnetic nanoparticles (MNPs) that act as nanoheaters when exposed to an alternating magnetic field. We designed two $Mn_xFe_{3-x}O_4$ MNPs (with a low and a high Mn^{2+} content) and probed the possibility to modulate the ROS balance by magneto-thermal stimulation in the invertebrate model organism *Hydra vulgaris*, able to fully regenerate. We found a biphasic modulation of the ROS levels played by the MNPs, while MNPs with the lower Mn^{2+} content are able to positively modulate the regeneration potential under magnetostimulation, MNPs with the higher Mn^{2+} content cause a different redox imbalance, negatively affecting the regeneration dynamic. This innovative approach reveals a new way for manipulating redox homeostasis that could advance in the field of tissue engineering.

15:30 Integration of 3D Printed Hydrogels into Microfluidic Platforms for Vascular Simulation

Adrià Noguera Monteagudo, Bo Van Durme, Yiming Dong, Sandra Van Vlierberghe, Elisabeth Engel, Oscar Castaño

Angiogenesis is a key biological process involved in tissue regeneration, wound healing, and disease progression. Replicating it in vitro remains challenging due to its complexity. Recent advances in 3D printing and microfluidics offer new opportunities to create biomimetic platforms with precise spatial and environmental control. This study presents a microfluidic system integrating high-resolution 3D printed hydrogels to model angiogenesis. Using tunable biomaterials and pro-angiogenic stimuli, the platform enables controlled investigation of how scaffold architecture and material properties influence vascular network formation. Preliminary results show that scaffold geometry and stiffness significantly affect angiogenic responses, highlighting the importance of 3D design in guiding vascular morphogenesis. This approach demonstrates the potential of combining microfabrication and bioengineering to study angiogenesis under physiologically relevant conditions.

15:45 Estimulación mecánica de la E-caderina mediante nanopartículas magnéticas para promover proliferación celular

Christian Castro Hinojosa, Susel Del Sol Fernández, Pilar Gomollón Zueco, Pablo Martínez Vicente, Yilian Fernández Afonso, Raluca M. Fratila, María Moros

La capacidad de controlar de forma remota y precisa vías de señalización intracelular ofrece grandes oportunidades para la investigación biológica básica y la innovación terapéutica. Entre estas vías, la cascada de Wnt/ β -catenina es especialmente importante, ya que regula el crecimiento celular, la diferenciación y la reparación tisular. Sin embargo, los métodos actuales para activar esta vía (activación química) carecen de precisión espacio-temporal y pueden generar efectos secundarios significativos. En este trabajo, presentamos una nueva estrategia magnetogénica para modular la vía Wnt/ β -catenina mediante la aplicación de fuerzas magnetomecánicas a la E-caderina, una proteína de adhesión clave en la regulación de β -

catenina. Se diseñaron nanopartículas magnéticas (NPM) recubiertas con el dominio extracelular de la E-caderina (NPM@E/EC15) para interactuar específicamente con E-caderinas de la superficie celular. Al exponerlas a un campo magnético de baja intensidad, estas nanopartículas ejercen fuerzas mecánicas localizadas que activan la mecatransducción mediada por E-caderina. Esto, promueve la translocación nuclear de β -catenina y la posterior activación de genes diana de Wnt, como demostraron los análisis transcriptómicos y los ensayos con gen reportero de luciferasa. Funcionalmente, esta respuesta promovió una mayor proliferación celular y una cicatrización acelerada. En resumen, este estudio introduce una estrategia no invasiva para investigar la mecanobiología de la E-caderina y para regular de forma remota la señalización Wnt/ β -catenina con precisión espacio-temporal. En comparación con las herramientas magnetogénicas existentes, nuestro método permite la modulación simultánea de poblaciones celulares mediante campos magnéticos de baja intensidad, mostrando un gran potencial para aplicaciones in vivo como el desarrollo de terapias regenerativas.

16:00 Mejora sinérgica de la capacidad antibacteriana de superficies de acero austenítico 316L vía modificación superficial con láser combinado con el efecto fototérmico de nanopartículas de oro

Luis Porta Velilla, Luis Alberto Angurel Lambán, Joaquín Rivera Sahún, Elena Martínez Fernández, Rafael Ramírez Giménez, Rafael Martín Rapún, Germán Francisco de la Fuente Leis, Miguel Castro Corella

En este trabajo se ha estudiado el efecto sinérgico de dos métodos físicos para incrementar la capacidad antibacteriana superficial del acero inoxidable 316L usado en aplicaciones biomédicas como implantes y prótesis. Por un lado, se ha nanotexturado la superficie empleando un láser UV (355 nm) con una duración de pulso de 300 ps. Por otro lado, se ha aprovechado la resonancia plasmónica superficial localizada (LSPR) de las nanoesferas de oro (AuGNSs) para reducir la viabilidad bacteriana. Mediante simulaciones teóricas (discrete dipole approximation, DDA) y el análisis experimental con un calorímetro diferencial de barrido (DSC) con fotoexcitación se han seleccionado las nanopartículas más adecuadas, así como la longitud de onda óptima. Aprovechando las propiedades fototérmicas de las AuGNSs se ha diseñado un nuevo método para su unión a la superficie del acero previamente nanotexturado. Los resultados revelan el incremento de la capacidad antibacteriana de las superficies generadas por la acción conjunta de los dos mecanismos.

16:15 3D neuroblastoma tissue models reveal distinct responses to magnetic hyperthermia and photothermal therapy

Gema Quiñonero, Andreia Magalhaes, Lara Diego-González, Juan Gallo, Angela Ramírez, Jaume Mora, Josep Samitier, Aránzazu Villasante

Hyperthermia-based nanotherapies have emerged as promising adjuvant strategies in oncology, yet their efficacy in clinically relevant three-dimensional (3D) tumor models remains poorly

understood. Here, we compared photothermal therapy (PTT, 808 nm laser) and magnetic hyperthermia (MH, alternating magnetic field) using superparamagnetic iron oxide nanoparticles (SPIONs) in engineered neuroblastoma (NB) models. Bulk heating assays in PBS, serum-containing medium, and 96-well plates demonstrated that both controls and nanoparticle-containing samples reached temperature rises of ≥ 5 °C within 10 min, indicating that macroscopic heating was largely driven by medium and plate absorption rather than nanoparticle contribution. In contrast, in 3D NB tissue-engineered scaffolds (collagen I–hyaluronic acid), SPIONs were efficiently internalized and showed no cytotoxicity. Upon treatment, PTT failed to reduce proliferation compared with controls, whereas MH induced a significant transient decrease in DNA content and Ki67 positivity at 48 h, accompanied by histological evidence of reduced tumor cell density. However, proliferation recovered by day 5, and caspase 3/7 profiling revealed heterogeneous apoptotic responses. Taken together, these results demonstrate that MH, but not PTT, exerts a measurable cytostatic effect in 3D NB models, although the effect is temporary. Our findings indicate the importance of using 3D tissue-engineered models to reveal clinically relevant treatment responses and highlight the need for optimized MH protocols or combinatorial strategies to achieve durable tumor control in pediatric oncology.

Miércoles, 19 de noviembre de 2025

16:30 - 18:00

SESIÓN Mi-S3.1-GIB II: Premios SEIB-Fenin (II)

16:30 Deep learning segmentation for morphological assessment of optic nerve integrity in optic neuritis

Helena Sánchez-Ulloa, Gemma Piella, Jaume Sastre-Garriga, Deborah Pareto

Studying the optic nerve is crucial for the diagnosis and monitoring of Multiple Sclerosis (MS), as optic neuritis is a frequent and often early manifestation of the disease. This research developed an automated pipeline to assess optic nerve integrity and detect lesions in MS patients using conventional Magnetic Resonance Imaging (MRI). A deep learning-based U-Net model was used to segment the optic nerve and generate T1/T2 ratio profiles along its trajectory. The segmentation model demonstrated robust performance, and the derived profiles provided clinically meaningful insights. At the eye level, the analysis successfully distinguished between affected and non-affected eyes, both globally and regionally. The T1/T2 ratio also showed significant correlations with established clinical measures such as retinal nerve fiber layer thickness, ganglion cell–inner plexiform layer thickness, and visual evoked potential latency. At the patient level, inter-eye asymmetry provided strong classification ability (AUC of 0.83) for identifying individuals with or without unilateral lesions. These findings highlight the potential of the T1/T2 ratio as a reliable, non-invasive biomarker for axonal loss, complementing

existing methods. By relying on conventional MRI, this automated approach offers an objective, reproducible, and clinically accessible tool for evaluating optic nerve integrity in MS.

16:41 Diseño y desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático para la predicción de complicaciones en pacientes con Diabetes Tipo 2

Celia Quevedo Cea, José Tapia Galisteo, María Elena Hernando, Lucía Cea-Soriano, Francisco Javier Somolinos-Simón, Salvador Campillo-Morales, Consuelo Huerta Álvarez, Gema García-Sáez

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) constituye uno de los principales desafíos sanitarios globales y nacionales por su elevada prevalencia y sus graves complicaciones micro y macrovasculares. La creciente disponibilidad de datos del mundo real (Real World Data, RWD) procedentes de historias clínicas electrónicas ofrece una oportunidad única para generar evidencia clínica y desarrollar modelos predictivos de utilidad asistencial. Este trabajo presenta el diseño y desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial (IA) para la predicción de complicaciones en pacientes con DM2, utilizando una cohorte de grandes dimensiones procedente de la base de datos BIFAP, que incluye más de un millón de pacientes de la población española. Se implementaron y compararon modelos de aprendizaje automático clásico (regresión logística, SVM, XGBoost, MLP) y aprendizaje profundo (RETAIN y BEHRT), evaluando su rendimiento, calibración e interpretabilidad. El modelo RETAIN obtuvo un rendimiento destacado en la predicción de enfermedad renal crónica (AUC = 0,91, F1-score = 0,79) y mortalidad (AUC = 0,89, F1-score = 0,74), superando a los modelos tradicionales. Los resultados confirman el potencial de la IA aplicada a RWD como herramienta para la predicción temprana de complicaciones y la personalización del seguimiento clínico.

16:52 Development of Graphene-Based Field-Effect Transistor Biosensors for Depression-Related Biomarkers Detection

Maria Muntada Segura, Herminio Martínez-García, Mercedes Balcells-Camps, E.R. Edelman, Tomás Palacios, Beatriz F. Giraldo Giraldo

This work focuses on the development of a graphene-based field-effect transistor (GFET) biosensor for the real-time detection of biomarkers associated with major depressive disorder (MDD). The main objective is to design a graphene-based biosensor that allows the measurement of molecular biomarkers related to MDD, such as inflammatory proteins and metabolites, for early diagnosis, monitoring of its progression, and potential personalized treatment strategies. On the biological side, the graphene surface is functionalized with biorecognition elements to enable the selective detection of IL-6, a biomarker linked to depressive processes. This involves the use of chemical linkers and validation through advanced characterization. In parallel, the electronic development includes the design of a printed circuit board (PCB) and the integration of a chip based on graphene field-effect transistors (GFETs), arranged in a 64×64 array. Electrical measurements are performed to assess the sensor's performance and stability, providing the basis for its future application in portable diagnostic

systems. These results provide a solid foundation for advancing GFET technology toward multiplexed biosensing and future integration into real-time platforms for mental health monitoring.

17:03 Advanced Cardiac AI Models for Automatic Arrhythmia Classification on Electrocardiograms

María Muñoz Pérez, Pablo Ávila, Irene Mancebo-Laguna, Alejandro Carta-Bergaz, Ángel Arenal, Gonzalo R. Ríos-Muñoz

This work explores the use of machine learning for arrhythmia classification from 12-lead electrocardiograms (ECGs). A Vector-Quantized Variational Autoencoder (VQ-VAE) was trained in an unsupervised manner on a large ECG dataset (~99,000 ECGs), to learn compact, discrete latent representations of cardiac morphology. These embeddings were then used as features for downstream classifiers, namely fully connected layers, XGBoost and multi-layer perceptron (MLP), to distinguish sinus rhythm (SR), supraventricular tachycardia (SVT), and ventricular tachycardia (VT). Labeled ECGs for supervised training/testing were collected at Hospital General Universitario Gregorio Marañón in Madrid and annotated by expert cardiologists. The best model (an MLP using VQ-VAE embeddings) achieved 95.2% accuracy on the test set. Compared with baseline approaches, VQ-VAE features improved performance and yielded structured, clinically meaningful representations suitable for arrhythmia classification. To our knowledge, this is the first application of VQ-VAEs to 12-lead ECG classification, showing strong generalization and potential for clinical integration.

17:14 Evaluación clínica funcional y biomecánica de la artroplastia total de rodilla con cirugía robótica mediante el sistema CORI™ en el Hospital Universitario Vall d'Hebron

Makram Jraifi Bakali, Jordi Marcé-Nogué, Joan Minguell Moñart, Nayana Joshi, Irene Portas-Torres

Este trabajo analiza y evalúa la artroplastia total de rodilla (ATR) mediante cirugía robótica con el sistema CORI™ de Smith & Nephew en el Hospital Universitario Vall d'Hebron. Se estudiaron 72 pacientes utilizando datos angulares preoperatorios obtenidos por telemetría y resultados de alineación postoperatoria asistida por robot. Los datos permitieron clasificarlos según el sistema CPAK (Coronal Plane Alignment of the Knee) y evaluar los cambios en la alineación coronal, identificando los casos en los que se mantiene o modifica significativamente. La evolución funcional se valoró mediante cuestionarios KOOS, recogidos antes de la intervención y a los 6 y 12 meses tras la cirugía, evaluando la percepción subjetiva de mejora y la calidad de vida. Además, se realizó un análisis biomecánico mediante simulaciones de elementos finitos comparando la distribución de cargas articulares antes y después de la cirugía. Los resultados muestran mayor concentración de cargas en áreas específicas en el estado preoperatorio, asociadas a la artrosis, y una distribución más homogénea tras la implantación protésica, reduciendo riesgos potenciales. Se reconoce que otros factores influyen en el dolor y en la

funcionalidad postoperatoria y este estudio sienta las bases para futuras investigaciones sobre la alineación, cargas y recuperación postoperatoria.

17:25 Biomarcadores para la valoración de la dinámica de la actividad electromiográfica en pacientes con neuropatía del pie diabético

Elena Jacinto-Suárez, José Luis Martínez-de-Juan, Isabel Junquera-Godoy, Gemma González-Lorente, Julio Gomis-Tena, Esther Soler-Climent, Gema Prats-Boluda

La Diabetes Mellitus (DM) es un problema de salud pública que afectó al 9,3% de la población mundial en 2019, destacando que el 43% de los afectados desconocía su condición. Entre sus complicaciones destaca la neuropatía periférica diabética (NPD), que representa el 75% de las neuropatías diabéticas. El diagnóstico convencional de la NPD presenta varias limitaciones, como falta de estandarización, accesibilidad limitada y subjetividad, evidenciando la necesidad de nuevos métodos. Este estudio busca identificar biomarcadores obtenidos a partir de parámetros que valoran la dinámica de la señal electromiográfica para detectar pacientes con NPD. Se realizaron registros de electromiografía de superficie (sEMG) durante ejercicios isométricos de flexión plantar en cuatro músculos (tibial anterior, gastrocnemio medial, extensor y flexor corto de los dedos). Se calcularon parámetros temporales (RMS), espectrales (MDF) y de complejidad (SAMPEN), que fueron combinados en diagramas de análisis bivariado amplitud-espectro/complejidad (JASA). Se computaron cinco parámetros que describen cuantitativamente la trayectoria de estos diagramas. Posteriormente se realizó un análisis estadístico para obtener posibles biomarcadores con capacidad discriminativa entre sujetos sanos y diabéticos con riesgo de padecer NPD. Destacan los parámetros de trayectoria R2, R1 y AXR de la combinación JASA estimada con la aproximación de la derivada respecto al valor anterior, obtenidos sobre la señal del extensor corto izquierdo y tibial anterior derecho. Esto apunta a que la enfermedad afecta principalmente a los músculos distales y antagonistas del movimiento, manifestándose en un aumento de la complejidad de la señal, posiblemente causada por una desregulación del sistema motor.

SESIÓN Mi-S3.2-ApPSB: Aprendizaje automático en procesado de señales biomédicas

16:30 Aprendizaje automático para la detección de pulso utilizando señales de oximetría cerebral

Amaia Sanz Pescador, Andima Larrea, Ruth Salaberria, Elisabete Aramendi, Erik Alonso, Iraia Isasi

La parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria (PCREH) es una de las principales causas de muerte en el mundo. La identificación del retorno de la circulación espontánea (RCE), que se basa principalmente en distinguir entre actividad eléctrica sin pulso (AESP) y ritmo generador de pulso (RP), es clave para la supervivencia. Los modelos de clasificación actuales basados en el electrocardiograma (ECG) presentan un rendimiento deficiente debido a las similitudes en la

actividad eléctrica que ambos ritmos presentan. La señal de oximetría cerebral de alta resolución temporal obtenida mediante espectroscopía en el infrarrojo cercano refleja fluctuaciones correladas con los complejos QRS cuando el paciente presenta un ritmo RP. Este estudio propone un clasificador basado en Random Forest que combina características de oximetría cerebral y ECG para la discriminación AESP/RP. Se analizaron 165 segmentos de 5 segundos de oximetría y ECG (90 RP/75 AESP). Se calcularon un total de 350 características de cada segmento. Se utilizó un esquema de validación cruzada de 5 particiones para la selección de características y ajuste/evaluación del modelo. Los resultados aportaron una especificidad/sensibilidad de 88.3%/82.4%, para un modelo de 11 parámetros, lo que iguala en rendimiento a modelos más complejos basados exclusivamente en el ECG. Estos hallazgos sugieren que la oximetría proporciona un método más simple y eficiente para la identificación del RCE.

16:45 Analisis comparativo de la dinámica de Oxihemoglobina y Desoxihemoglobina mediante fNIRS en sujetos sanos: hacia el diagnostico funcional de patologías espinales no estructurales

Andrés Nicolas Vega Moraga, David Sepúlveda Velazquez, Gabriel Araya López, Jorge Vergara Quezada, Sergio Uribe, Antonio Eblen Zajjur, Raúl Caulier Cisterna

Las patologías espinales no estructurales, aquellas que no presentan hallazgos evidentes en exámenes de imagen convencionales como radiografías, tomografías computarizadas o resonancias magnéticas, constituyen un desafío diagnóstico frecuente en la práctica clínica. Frente a esta limitación, la espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS) surge como una herramienta complementaria prometedora, capaz de evaluar de forma no invasiva y dinámica la respuesta neurovascular de la red peri-medular de la médula espinal en tiempo real. Esta tecnología óptica permite medir los cambios en la concentración de oxihemoglobina (O₂Hb) y desoxihemoglobina (HHb), reflejando la actividad metabólica y neurovascular de la red peri-medular de la médula espinal. El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la respuesta de O₂Hb y HHb en sujetos sanos frente a un estímulo externo controlado, con el propósito de establecer patrones de referencia que puedan ser utilizados como método diagnóstico complementario a condiciones clínicas sin alteraciones estructurales visibles. Se empleó un protocolo de estimulación eléctrica del nervio mediano y registro simultáneo con fNIRS en la región espinal. El análisis incluyó parámetros temporales y morfológicos de las curvas de respuesta neurovascular peri-espinal. Los resultados preliminares muestran comportamientos diferenciados en las señales de O₂Hb y HHb, destacando la relevancia de caracterizar ambos componentes para una comprensión integral de la respuesta neurovascular peri-espinal. Esta caracterización en sujetos sanos permitirá avanzar hacia modelos diagnósticos funcionales que apoyen la detección de alteraciones espinales no estructurales.

17:00 Clasificación Automática de Señales Deglutorias Utilizando Machine Learning

Vicente Escudero Durana, David Sepúlveda Velazquez, Glenn Lanyon Alarcón, Andrés Vega Moraga, Jorge Vergara Quezada, Constanza Echeverría, Rodrigo Tobar Fredes, Gustavo Schleyer, Patricio Fuentealba, Raúl Caulier Cisterna

Los trastornos de la deglución representan un problema clínico de alta relevancia por su impacto en la calidad de vida y el riesgo de aspiración que puede comprometer la función respiratoria. Actualmente, las técnicas de referencia para su diagnóstico son la videofluoroscopia (VFSS). Si bien ambas aportan información detallada, son procedimientos invasivos, costosos y de acceso limitado, lo que dificulta su uso rutinario. En este escenario, surgen nuevas alternativas basadas en el análisis de señales acústicas cervicales como métodos no invasivos, seguros y escalables para la práctica clínica. Este estudio presenta una red neuronal convolucional bidimensional (CNN-2D) para la clasificación automática de señales acústicas deglutorias, con el objetivo de distinguir entre sujetos sanos y pacientes con patología que compromete la vía aérea durante la deglución. Los datos fueron adquiridos en el Hospital del Trabajador-ACHS a partir de 20 participantes (10 sanos y 10 con patología), utilizando un equipo diseñado específicamente para la adquisición de señales acústicas cervicales. Los resultados muestran una precisión general del 87.5%, con sensibilidad del 92.9% para casos sanos y 83.3% para pacientes con patología. Estos hallazgos evidencian la capacidad del modelo para generalizar con un conjunto limitado de datos y plantean las bases para el desarrollo de sistemas automatizados de diagnóstico no invasivo de trastornos deglutorios con potencial aplicación clínica. Estos resultados nos permiten inferir que el uso de este tipo de dispositivos puede ser una alternativa para pacientes que no les es posible realizarse una VFSS, como es el caso de las mujeres embarazadas.

17:15 Automatic silent speech recognition based on temporal features of surface electromyography facial recordings

Teresa Iglesia, Mario Lobo, Ainhoa Alba de Jesús, Giorgos Kontaxakis, Enrique J. Gómez, Ignacio Oropesa

Automatic Speech Recognition (ASR) systems' performance often decreases in noisy environments, in situations where the message should remain private, or when used by individuals affected by speech production impairments. The aim of this study is to assess the potential of SSI as an alternative to provide a more robust, accessible, and secure kind of communication. Specifically, it evaluates and compares the performance of four different types of machine learning models (Naive Bayes, Support Vector Machines, Random Forest, and K-nearest neighbours) to recognise 10 English words pronounced silently. To do this, surface electromyography (sEMG) signals produced by 13 subjects when articulating the words were recorded using a 5-channel bipolar electrode arrange. Although the average accuracy across all models was relatively similar, Naive Bayes models exhibited the most consistent performance across different subjects, which makes them a solid candidate for Silent Speech systems. The Naive Bayes models achieved an accuracy of 79.49% for the classification of five numbers, 81.80% for five aviation-related commands, and 67.56% when classifying a dataset of digits and

commands together. These results confirm the potential of machine learning models for developing Silent Speech systems based on EMG signals that may achieve robust and accurate silent communication.

17:30 Caracterización del perfil de amplitud en contracciones tipo rampa para la detección de la pérdida de unidades motoras

Silvia Recalde Villamayor, Javier Rodríguez Falces, Cristina Mariscal Aguilar, Javier Navallas Irujo

La pérdida de unidades motoras se evalúa en la práctica clínica habitual mediante el patrón de interferencia del electromiograma (EMG), un método subjetivo y por lo tanto dependiente del examinador. Se propone un método para evaluar el EMG de forma objetiva a través de dos parámetros: la velocidad de llenado, basado en la función de densidad de probabilidad (PDF) de la señal, y una nueva característica, el índice de neurogenia, basado en el perfil de amplitud de la señal. Los resultados muestran que cuando existe una neuropatía, las curvas del factor de llenado, ajustadas a una exponencial, se acortan y no llegan a la saturación; mientras que el índice de neurogenia es significativamente mayor en los sujetos sanos que en los patológicos. A partir de estos dos parámetros se ha entrenado un clasificador con el que se ha obtenido una sensibilidad de 0.84 y una especificidad de 0.96, lo que indica un muy buen rendimiento y permite considerarlo como una herramienta útil de apoyo al diagnóstico clínico.

SESIÓN Mi-S3.3-SE:Neu2: Sesión Especial: Neurotecnologías II

16:30 Heart Rate Variability in Parkinson Disease and Essential Tremor During Physical and Mental Stress

Adrián Carrasco Robledo, Marcos Sacristán Moraleda, Marta González García, Alejandro Pascual Valdunciel, Eduardo Rocon, Verónica Giménez de Béjar, Mariano Ruiz Ortiz, José Lapeña Motilva, Julián Benito León, Jaime Ibañez Pereda, Jesus Lázaro Plaza

The autonomic nervous system (ANS) plays a vital role in maintaining homeostasis through its sympathetic and parasympathetic branches. This study investigates sympathetic activation in PD and ET patients by analyzing heart rate variability (HRV) during physical and cognitively stressful tasks, using electrocardiography (ECG) data. Subjects alternate rest conditions with physical and mental stress. Preliminary data from PD and ET patients suggest altered ANS responses in PD. Specifically, PD subjects exhibit reduced changes in the low to high frequency (LF/HF) power ratio, with respect ET patients, who show the expected increases and decreases during stress and rest transitions, respectively. On the other hand, respiratory rate estimation through ECG lead movement revealed that in most cases, respiration fell below or exceeded the classical high-frequency (HF) HRV band (0.15Hz to 0.4Hz) for significant portions of the recordings, compromising LF/HF metric interpretability. These findings support existing clinical

evidence of autonomic dysfunction in PD and highlight the need for improved ANS assessment methods in motor disorders.

16:45 Validación Funcional de la Plataforma REHAB-IMMERSIVE Basada en Realidad Virtual Inmersiva para Rehabilitación Motora en Lesión Medular Cervical: Protocolo de Investigación Clínica

Lucía Marco García-Segond, Diego García Muñoz, Miriam Salas Monedero, Yolanda Pérez Borrego, Silvia Ceruelo Abajo, Raquel Perales Gómez, Soraya Martín Manjarrés, Antonio García Peris, Vanesa Herrera Tirado, Javier Albusac Jiménez, Carlos González Morcillo, Juan Camilo Moreno, Ana de los Reyes Guzmán

Las terapias basadas en aplicaciones de realidad virtual actualmente están muy en auge en los centros clínicos combinadas con la terapia convencional que reciben los pacientes. El objetivo de esta contribución es presentar el protocolo experimental diseñado en el Hospital Nacional de Parapléjicos para mejorar la función motora de los miembros superiores basado en la aplicación de realidad virtual inmersiva para analizar la funcionalidad y usabilidad de la plataforma REHAB-IMMERSIVE. El estudio se va a realizar sobre una muestra de 5 personas sanas y 5 pacientes con lesión medular cervical que realizan 15 sesiones experimentales de 30 min, 3 veces por semana. En cada sesión experimental se ejecutan una serie de aplicaciones virtuales inmersivas basadas en Meta Quest 2 y 3, registrando el tiempo de duración de la misma, así como la aparición de posibles efectos adversos. Pre y post-tratamiento los pacientes serán valorados por el Jebsen-Taylor Hand Function, el Box and Block y la escala GRASSP. Se va a realizar también una resonancia magnética funcional para analizar el área de representación cortical de la mano. Los participantes toleraron satisfactoriamente la terapia no-inmersiva basada en Leap Motion Controller con sesiones experimentales de 30 min. Sin embargo, se desconoce el tiempo óptimo en las terapias inmersivas, que se supone sea menor, incluso en personas sanas sin patología neurológica. Este protocolo contribuye a generar conocimiento en cuanto a la duración óptima de las terapias virtuales y a describir la aparición de posibles efectos adversos en población sana y con lesión medular cervical.

17:00 Diseño y desarrollo software de plataforma de rehabilitación de miembro superior para rehabilitación de pacientes post-ictus

Pablo Sánchez Fernández, Sofía Perales Díez, Antonio José del Alma Espinosa, Juan Alejandro Castaño Peña, Julio Salvador Lora Millán

El ictus es una de las principales causas de discapacidad motora y afecta a la movilidad y calidad de vida de los pacientes, por lo que una rehabilitación temprana durante los primeros meses resulta clave para optimizar la recuperación funcional. En este contexto, se ha demostrado el potencial de los dispositivos robóticos para fomentar la movilidad, la precisión del movimiento y la implicación activa del paciente. Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de rehabilitación motora para la extremidad superior en pacientes post-ictus, basado en un

entorno gamificado personalizado e interactivo que permita personalizar la dificultad y los estímulos terapéuticos en función de las necesidades del paciente. El sistema está diseñado para fomentar la motivación y la adherencia al tratamiento, al tiempo que proporciona un control preciso de los ejercicios y una escalabilidad que permite ajustarse a distintos niveles de terapia, con el objetivo de ofrecer una herramienta eficaz y versátil para la recuperación funcional tras un ictus.

17:15 Plataforma de estimulación vibratoria en tendón para el estudio del temblor

Marta González García, Marcos Sacristán Moraleda, Adrián Carrasco Robledo, Alejandro Pascual Valdunciel, Verónica Giménez de Béjar, José Lapeña Motilva, Mariano Ruiz Ortiz, Julián Benito León, Jaime Ibáñez, Eduardo Rocon

El temblor es un trastorno de movimiento común que puede afectar la autonomía y calidad de vida. A pesar de los avances en su estudio, los mecanismos neurales implicados en la generación y modulación del temblor no se conocen con detalle, lo que limita el desarrollo de estrategias eficaces para su control. Los tratamientos actuales, como la farmacoterapia o la cirugía, presentan una eficacia limitada y, en algunos casos, efectos secundarios relevantes. Por ello, resulta crucial investigar su neurofisiopatología y explorar terapias alternativas no invasivas. En este contexto, se presenta el diseño, desarrollo y validación preliminar de una plataforma experimental basada en estimulación vibratoria para estudiar el temblor. Se describe un protocolo para pacientes con temblor esencial, con vibración aplicada al tendón del flexor carpi radialis, y se presentan resultados preliminares de un primer paciente, donde la amplitud del temblor no varió significativamente, pero se observó un alineamiento entre estimulación y temblor. Estos hallazgos sugieren una interacción entre ambos y demuestran el potencial de la plataforma como herramienta de investigación.

17:30 Preprocesado, análisis y armonización en conjuntos de datos MEG multicéntricos

Víctor Rodríguez-González, Beatriz Pascual-Roa, Eduardo Santamaría-Vázquez, Roberto Hornero, Carlos Gómez, Jesús Poza

La crisis de replicación en neurociencia evidencia la necesidad de herramientas que permitan realizar estudios multicéntricos estandarizados y reproducibles. En este trabajo, evaluamos la utilidad de MEDUSA, una plataforma de código abierto, para el preprocesado, análisis y armonización de señales magnetoencefalográficas (MEG). Se empleó su módulo Analyzer para el preprocesado automatizado y el cálculo de parámetros derivados de las señales, y su integración con ComBat para la armonización de datos procedentes de distintos centros. Se analizaron dos bases de datos multicéntricas, AGEINGREMP (433 sujetos) y KUMAGAYA (267 sujetos), calculando la Frecuencia Mediana y la Complejidad de Lempel-Ziv. La aplicación de ComBat permitió reducir significativamente la variabilidad no biológica entre bases de datos; concretamente, mediante análisis LDA, la separación entre medias se redujo un 77 % para la Frecuencia Mediana y un 99 % para la Complejidad de Lempel-Ziv, preservando

simultáneamente la información biológica de edad y sexo. Los resultados demuestran que la metodología propuesta proporciona un enfoque robusto, replicable y eficiente para estudios multicéntricos de MEG, confirmando el potencial de MEDUSA para contribuir a mitigar la crisis de replicación en neurociencia.

17:45 Recording elicited and voluntary muscle activity of rodents using high-density electromyography arrays

Blanca Delgado Bonet, Sònia Trujillo Vazquez, Agnese Grison, Alejandro Pascual Valdunciel, Dario Farina, Guillermo García Alias, Jaime Ibáñez Pereda

High-density electromyography (hdEMG) enables the study of motor unit (MU) activity by exploiting the spatial information of multichannel recordings. While myomatrix arrays have recently allowed recordings from awake rodents, thin-film electrodes have so far been restricted to acute or anesthetized preparations. Here we present pilot experiments demonstrating the feasibility of recording MU activity from upper- and lower-limb muscles of rats during natural behaviour using both myomatrix and thin-film arrays. Compound responses were elicited by nerve stimulation to confirm electrode functionality, and individual MU action potentials were observed during both reflexive and voluntary movements. These findings constitute the first demonstration of thin-film arrays in awake rodents and provide valuable insight into surgical protocols, electrode configurations, and acquisition strategies that inform the development of stable hdEMG approaches for future MU decomposition in small-animal models.

SESIÓN Mi-S3.4-SE:Bmat: Sesión Especial: Biomateriales y terapias avanzadas

16:30 Innovative hydrogel-based tissue engineering for miniaturized cancer-on-a-chip and bioprinted cancer models

Pablo Martin Compaired, Karinna Georgiana Pele, Pilar Alamán Díez, Hippolyte Amaveda, Mario Mora, Jose Manuel García Aznar, Maria Angeles Pérez Anson, Elena García Gareta

Cutting-edge tissue engineering applications such as the promising cancer models need innovative materials to produce hydrogels. Chicken egg white (EW) is an underexplored protein-based biomaterial, which mixed with the biopolymer gelatin are being widely researched for food technology applications. Interestingly, hydrogels of EW and gelatin have not been explored for tissue engineering applications like cancer models. Cancer-on-a-chip and bioprinted cancer models are at the technological forefront of tissue-engineered cancer models. However, the current used hydrogels for these models hinder their progress. Our work investigated hydrogels of EW and gelatin for cancer-on-a-chip and bioprinted cancer models. Our results show the enormous potential of using these hydrogels. Compared with other hydrogels used in cancer models, EW/gelatin hydrogels are easily available, cost-effective, have no ethical issues, their fabrication is straightforward, are highly biocompatible due to presence of molecular cues found

in the extracellular matrix of tissues, and offer reproducibility of results, mechanical integrity, and effective growth of multi-cellular tumour structures. Our results also showcase the importance of the tumour microenvironment in tumour cell behaviour.

16:45 Manufacture and characterization of sustainable ECG electrodes

Aleix Martí Maymó, Eva Casals Sánchez, Fabiola Vilaseca Morera, Rosa Villa Sanz, Anton Guimerà Brunet, Gemma Gabriel Buguña

Cardiovascular diseases account for a major proportion of global mortality, with ECG recordings being an essential diagnostic tool. However, conventional Ag/AgCl electrodes contribute significantly to medical waste. This work proposes a biodegradable alternative based on a conductive vegetal cellulose (cVC) substrate. The material was produced from TEMPO-oxidized sulphite pulp, mechanically homogenized into a nanocellulose gel, and doped with PEDOT:PSS to obtain conductive films. These films were characterized in terms of thickness, electrical conductivity using the Van der Pauw method, and wettability via contact angle measurements. A three-layer electrode was then designed, comprising the conductive cellulose core, a commercial adhesive layer, and a hydrogel electrolyte. The electrochemical performance of the device was evaluated through electrochemical impedance spectroscopy (EIS), open circuit potential (OCP) stability tests, and cyclic voltammetry (CV), and compared to commercial Ag/AgCl electrodes. Results showed comparable impedance in the ECG-relevant frequency range, minimal potential drift well below ANSI/AAMI EC12:2000 limits, and resistance to hydrogel wetting. Finally, electrocardiographic recordings confirmed signal quality equivalent to that of commercial electrodes, validating the proposed design as a sustainable and effective alternative for biomedical applications.

17:00 Influence of Material Selection on the Mechanical Properties of 3D-Printed Tracheal Stents for Surgical Technical

Aurora Fernanda Pérez Jiménez, Sandra Pérez Teresí, Noelia Landa, Carmen Sanchez Gonzalez, Cristina Díaz Jiménez, Mauro Malvé

This study analyses the influence of material selection on the mechanical behavior of 3D-printed biodegradable tracheal stents manufactured via fused deposition modeling (FDM). Three materials, polycaprolactone (PCL), polydioxanone (PDO), and polymer blend 50:50 of Polylactic acid with Polycaprolactone (PLA/PCL), were used to manufacture a complex stent design. Mechanical analysis (flexural test and radial compression test) has been developed to evaluate the difference between properties of each material selected. Special emphasis on radial force due to its clinical importance. Results highlight how material choice could impact surgical performance and stent reliability. These findings could aim to support safer and more effective tracheal stent placement in clinical practice.

17:15 Modeling Diabetic and Pro-inflammatory Bone Microenvironments Using a Bone-on-a-Chip Platform

Verónica Sosa Castellano, María Angeles Perez, Elena García Gareta

In the field of regenerative medicine, bone regeneration under pathological conditions remains a major challenge. Diabetes mellitus (DM) is a group of systemic diseases with high global prevalence that compromise physiological bone regeneration, affecting angiogenesis and osteoblastic activity. These impairments are partly due to the establishment of a pro-inflammatory microenvironment and redox imbalance. Such alterations hinder the success of conventional regenerative treatments and justify the need for new therapeutic strategies. Current in vitro assays do not fully reproduce pathological conditions, highlighting the importance of advanced models to investigate bone cell responses in disease-relevant environments. The aim of this work was to adapt and validate a bone-on-a-chip platform capable of simulating diabetic and pro-inflammatory microenvironments, using primary osteoblast cultures exposed to high glucose (HG), IL-1 β , and their combination (HG+IL-1 β). Cell morphology and differentiation were analyzed by confocal microscopy, morphometric parameters (area, perimeter, solidity, and form factor), and expression of osteogenic markers (Runx2, ALP, and osteocalcin). Under control conditions, osteoblasts progressively increased in size, developed cellular extensions, and formed interconnected networks by day 21, accompanied by a dynamic nuclear-to-cytoplasmic translocation of Runx2. In contrast, HG and IL-1 β limited cellular expansion, promoted compact morphologies, and reduced differentiation marker expression, with HG+IL-1 β showing the strongest effects. In conclusion, this study demonstrates that hyperglycemia and pro-inflammatory signals synergistically impair osteoblast function, and validates the bone-on-a-chip as a robust tool to model diabetic bone pathophysiology and for future applications in biomaterial testing or therapeutic strategies.

17:30 Microfluidic platforms for spatially controlled neural organoid networks

Mariana Garcia Mendonça Lopes, Jose Huguet Suárez, José Andrés Naula Farinango, Pol Trallero Martínez, Despoina Charou, Óscar Castaño Linares, Jaime Lopez Sánchez, Bárbara Borges Fernández, Romén Rodríguez Trujillo

A major challenge in neuroscience and drug discovery is the limited translatability of results from animal models to humans, as these systems fail to capture the structural and functional complexity of the human brain. In particular, the study of neurological disorders requires models that reproduce not only cellular composition but also the organization and connectivity of neural networks. Human in vitro models provide a promising alternative; however, their use has been hindered by poor reproducibility, including variability in spheroid size, cell distribution, and spatial arrangement. To address these limitations, we developed microfluidic platforms designed to control the seeding and organization of neural spheroids within microwell arrays. Across different device configurations, the systems enabled reproducible formation of single spheroids per well, with homogeneous size and defined spatial positioning. This controlled arrangement constitutes a critical first step toward establishing reproducible human neural networks, with potential applications in disease modeling and drug screening.

17:45 Impact of UHMWPE formulation changes in the wear, oxidative and clinical performance of retrieved acetabular inserts

Javier Poves Ruiz, Eloy Chueca, Vicente Canales, Jara Badiola, Jesús Mateo, Juan José Panisello, Francisco Javier Medel, Carlos Rodríguez

Ultra-high-molecular-weight polyethylene (UHMWPE) is commonly used in acetabular inserts, but its long-term performance is impacted by oxidation and wear. This study compares the clinical impact of the Duration process on UHMWPE components. The historical ABG I model was sterilized by gamma irradiation in air, while ABG II incorporated the Duration process, involving nitrogen packaging before irradiation and thermal stabilization (50 °C for 144 hours). Nineteen retrieved acetabular inserts (six ABG I and thirteen ABG II) were analyzed. Oxidation was measured via Fourier-transform infrared spectroscopy, and wear was assessed by thickness variation normalized to implantation time. ABG II samples showed significantly lower oxidation (mean=0.8) than ABG I (mean=3.4), with $p=0.023$ and Cohen's $d=2.22$. Wear rates were also higher for ABG I inserts, consistent with the role of oxidation in the mechanical degradation. Oxidation was reduced by 76.5% and wear decreased by 30% in ABG II retrievals compared to the historical model. Clinically, revision analysis revealed that osteolysis-driven revisions dropped from 16.7% in ABG I to 7.7% in ABG II, with aseptic loosening becoming the predominant cause (46%) in the latter. In conclusion, the Duration process substantially enhances UHMWPE acetabular insert performance by lowering oxidation and wear, leading to clinically relevant reductions in revision rates due to osteolysis.

Jueves, 20 de noviembre de 2025

8:30 - 10:00

SESIÓN Ju-S4.1-IAIm: Inteligencia artificial en imagen médica (II)

8:30 Evaluación preliminar de herramientas de machine learning para el diagnóstico inmunohematológico de aloanticuerpos eritrocitarios en el banco de sangre

Gonzalo Atienza Selva, Fernando López Mir, Cristina Antón Maldonado, M. Raquel Díaz Comino, M. Amparo Santamaría Ortiz, Valery Naranjo Ornedo

La identificación de aloanticuerpos eritrocitarios es crucial para la seguridad transfusional, pero la interpretación visual de las pruebas en tarjetas de gel es subjetiva y propensa a variabilidad. En este estudio se explora el uso de modelos de deep learning (AlexNet, ResNet18, ResNet50, EfficientNet-B0 y ConvNeXt-Tiny) con el objetivo de estandarizar la interpretación, reducir la subjetividad y optimizar los tiempos de respuesta en la identificación de aloanticuerpos a partir de imágenes digitales de pruebas de gel, mejorando así la trazabilidad en los bancos de sangre. Este trabajo representa uno de los primeros intentos documentados de automatizar la interpretación de pruebas inmunohematológicas de gel mediante deep learning, demostrando

su viabilidad para mejorar la estandarización y eficiencia diagnóstica en bancos de sangre. Se empleó un conjunto de 770 imágenes etiquetadas por expertos y se aplicó transfer learning con fine-tuning parcial de los pesos. Los resultados mostraron un alto rendimiento en todos los modelos, siendo ResNet-50 el que alcanzó la mayor balanced accuracy (96%), seguido de AlexNet (95%) y ResNet-18 (94%), lo que sugiere que, ante conjuntos de datos reducidos, los modelos ligeros pueden aprovechar mejor la información disponible y ofrecer un rendimiento competitivo con menor coste computacional.

8:45 Hacia una predicción personalizada de toxicidad en cáncer de pulmón: integración de radiómica, dosimetría y biomarcadores genéticos

Guillermo Canterla Casas, Begoña Acha, Manuel Borrego, José Luis López Guerra, Carmen Serrano

Este trabajo propone un procedimiento automatizado y reproducible para estudiar la toxicidad hematológica en pacientes con cáncer de pulmón tratados con radioterapia. Se desarrolló una estrategia de segmentación del esqueleto mediante TotalSegmentator y de la médula ósea a través de umbralización Otsu en 2D con posprocesado morfológico, alcanzando una coherencia anatómica robusta frente a segmentaciones manuales. A partir de estas segmentaciones, se construyó una amplia base de datos radiómica, con extracción de miles de descriptores de intensidad, geometría y textura, posteriormente reducidos mediante un esquema riguroso de filtrado estadístico, correlacional e informativo. Tras esto, se realizó un análisis univariante que reveló que un núcleo reducido de variables, especialmente de las familias GLSZM, GLDM y NGTDM, junto con descriptores morfológicos, mostró asociaciones significativas con toxicidades hematológicas de mayor severidad, particularmente en grado 3. Estos hallazgos indican que ciertos patrones de heterogeneidad y distribución de intensidades en la médula ósea son biomarcadores prometedores para predecir complicaciones hematológicas. Además, la automatización de la segmentación de la médula ósea representa un avance relevante al reducir la carga de trabajo de los especialistas y estandarizar el proceso, lo que facilita su integración en la práctica clínica. La metodología propuesta establece una base sólida para el desarrollo de futuros modelos predictivos multivariantes y su potencial aplicación clínica en la personalización de la radioterapia, favoreciendo una planificación más segura y un seguimiento adaptado al riesgo de cada paciente.

9:00 Reconstrucción Avanzada para Sistemas de Arco en C con Datos Limitados

Nuria Frangi, Daniel Sanderson, Manuel Desco, Mónica Abella

Aunque la tomografía computarizada (TC) ha demostrado ser útil para el estudio del cráneo, tórax y columna en animales, su adopción en veterinaria como complemento a la radiografía plana está limitada por el coste y espacio adicional requeridos y el difícil acceso al animal. El sistema MultiVet responde a estas limitaciones integrando radiografía, fluoroscopia y TC en un solo sistema con geometría abierta de arco en C. Sin embargo, el no disponer de un gantry cerrado limita su rango de rotación impidiendo la adquisición de datos completos, lo que genera

artefactos en la imagen reconstruida con métodos analíticos convencionales. Este trabajo presenta TikDL, un método híbrido que integra en un algoritmo iterativo la imagen obtenida tras procesar una reconstrucción analítica preliminar con un modelo de aprendizaje profundo (AP). La evaluación con datos veterinarios simulados muestra que TikDL suprime los artefactos evitando alucinaciones, demostrando su superioridad con respecto al uso exclusivo tanto de métodos iterativos como de AP.

9:15 Método híbrido de reconstrucción de resonancia magnética mediante representaciones neuronales implícitas

Belén Ramírez Martínez, Lucilio Cordero Grande, Ángela Castillo López

Este trabajo explora un enfoque no supervisado de reconstrucción de imagen de resonancia magnética (MRI) basado en representaciones neuronales implícitas (INRs). Las INRs representan la imagen como una función continua de sus coordenadas espaciales, cuya estructura responde a una red neuronal de tipo perceptrón multicapa (MLP). En particular se estudia el rendimiento de una red basada en SIREN (Sinusoidal Representation Networks) en reconstrucción MRI. Como contribución principal, se propone un esquema híbrido que integra INR como regularizador explícito sobre un método clásico de reconstrucción basado en codificación de sensibilidad (SENSE). La propuesta se evalúa sobre datos sintéticos, realizando un estudio de hiperparámetros, y posteriormente sobre datos reales del dataset fastMRI, usando métricas de error cuantitativo y perceptual. Los resultados muestran que INR+SENSE mejora las reconstrucciones frente al método clásico, alcanzando valores competitivos respecto a los métodos supervisados en el public leaderboard del reto fastMRI.

9:30 Coloring Cancer: GAN Powered Biomarker Synthesis from H&E Stains

María Blanco González-Mohíno, Jesús Ruiz-Santaquiteria, Marcial García-Rojo, Lucía González, Gloria Bueno

This study investigates digital staining techniques for breast cancer biopsy samples, with the aim of virtually generating immunohistochemical stains for key biomarkers such as HER2, Ki67, PR, and ER from routine hematoxylin and eosin (H&E) whole-slide images. Generative adversarial networks (GANs) are employed to transform H&E-stained WSIs into synthetic IHC-stained images. Four models were evaluated and compared in terms of their ability to preserve morphological features and replicate the appearance of real IHC stains. The models evaluated in this work are CycleGAN, CUT, StainGAN, and HistAuGAN. The goal is to reduce reliance on costly biomarker staining procedures by providing an efficient and accessible alternative through digital pathology. The results show that CUT and HistAuGAN achieve superior preservation of cellular morphology and improved visual consistency relative to real IHC images. Although preliminary, these findings highlight the potential of digital staining techniques to be integrated into clinical workflows, reducing both costs and diagnostic time.

9:45 Análisis cuantitativo de imágenes de termografía por infrarrojos de las extremidades para la detección de la neuropatía de fibras finas

Laura González, Alexander P. Seiffert, Francisca Castro Viego, Paula Florián, María Elena Hernando, Cristian Rizea, Ignacio Oropesa

La neuropatía de fibras finas (NFF) es una enfermedad que provoca alteraciones en la transmisión de señales relacionadas con el dolor, la temperatura y el control autonómico, resultando en síntomas como cambios en la sensibilidad térmica. El sistema de regulación térmica y la temperatura cutánea son afectados, con focos en las extremidades (manos y pies), por lo que la termografía por infrarrojos (IRT) de las extremidades podría ofrecer información diagnóstica de la NFF. En este trabajo se comparan cuantitativamente imágenes de IRT de pacientes con NFF con controles sin alteraciones térmicas. Para la segmentación de las extremidades en las imágenes se implementa una U-Net y se lleva a cabo un registro de plantillas para analizar distintas subregiones. Se realiza un estudio comparativo estadístico tanto entre grupos (NFF y controles) como entre subregiones en los pacientes con NFF. El uso de la U-Net para la segmentación de imágenes de IRT de las extremidades muestra rendimientos elevados. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas tanto en las manos como en los pies en los dos grupos de estudio. Las diferencias ocurren tanto a nivel global como en diversas subregiones y para diferentes características térmicas. Los resultados demuestran el potencial de la IRT como herramienta diagnóstica de la NFF.

SESIÓN Ju-S4.2-Bmec: Biomecánica

8:30 Calibración bayesiana de las propiedades del material de la pared del aneurisma y del trombo en modelos aórticos paciente-específicos

Gaia Caruso, Andrea Guala, Lydia Dux-Santoy, Sergi Bellmunt, Marvin García-Reyes, Miguel A. Martínez, Estefanía Peña, Jose F. Rodríguez Palomares, Mireia Bragulat-Arévalo

Este trabajo presenta un enfoque de modelado inverso adaptado a pacientes individuales para caracterizar el comportamiento biomecánico de los aneurismas de aorta abdominal. El método estima las propiedades no lineales y anisotrópicas de la pared aneurismática y del trombo intraluminal. Las geometrías y los campos de desplazamiento específicos de cada paciente, obtenidos a partir de imágenes de resonancia magnética que abarcan desde la fase de fin de diástole hasta la de sístole tardía, se emplean como datos de entrada para la calibración de modelos de material hiperelástico. Se aplica una estrategia de optimización bayesiana para reducir la discrepancia entre los desplazamientos simulados mediante análisis de elementos finitos y los derivados del registro de imágenes, generando modelos mecánicos fisiológicamente relevantes. Este marco personalizado ofrece un medio fiable para identificar las propiedades del tejido vascular y constituye una herramienta robusta para mejorar la predicción del riesgo de rotura del aneurisma. Los resultados destacan el valor de combinar la imagen médica, la

biomecánica computacional y la optimización probabilística para avanzar en la caracterización biomecánica individualizada de los aneurismas.

8:45 Evaluación de placas Lapidus para mejorar técnicas quirúrgicas de hipermovilidad del primer radio del pie humano

Javier Bayod López, Natali Mancera Campos, Luis Padrón Cabrera, Agustín Vidal Lesso

Debido a que aún queda mucho por saber acerca del funcionamiento de las placas Lapidus, comúnmente utilizadas como herramienta de fijación en la Artrodesis Cuneometatarsiana (AMCJ), este trabajo tiene como objetivo obtener información que ayude a comprender el funcionamiento estructural y biomecánico de dos tipos diferentes de ellas mediante pruebas experimentales y numéricas: el primero, un dispositivo de fijación plantar, y el segundo, un dispositivo medial-plantar. Se correlacionaron el análisis in silico y el análisis experimental, a partir de ensayos de compresión y de fatiga, realizados en especímenes completos de pies cadavéricos a los que se les implantó, en la primera articulación cuneometatarsiana (FMCJ), una placa Lapidus. Posteriormente se han desarrollado modelos numéricos del pie para obtener información numérica validada por resultados experimentales, aumentando así la información estructural encontrada previamente. Además, se realizaron análisis de microscopía electrónica en las placas para complementar los estudios previos, con el objetivo de localizar fisuras o grietas que las pruebas de fatiga pudieran haber inducido. Los resultados obtenidos sugieren la superioridad de la configuración medioplantar de la placa Lapidus, tanto estructural como funcionalmente, en comparación con la configuración exclusivamente plantar. Se registró la rotura de las estructuras óseas con valores de fuerza de 425 N y 275 N para la inserción medioplantar y plantar, respectivamente.

9:00 Análisis de fiabilidad y validez de características cinemáticas registradas con Meta Quest 3 para la evaluación motora del miembro superior

Gloria Campos, Gabriela Calvo, Luis Millán, Álvaro Page, Roberto Llorens

El deterioro funcional del miembro superior es una secuela frecuente de diversas patologías neurológicas y musculoesqueléticas. Las escalas clínicas tradicionales presentan limitaciones de sensibilidad y objetividad, lo que ha impulsado el interés por el análisis cinemático como alternativa precisa y cuantitativa. No obstante, el alto coste y la complejidad de los sistemas ópticos de captura de movimiento limitan su implementación clínica. Recientemente, algunos dispositivos de realidad virtual han incorporado seguimiento manual sin necesidad de guantes ni sensores, lo que los posiciona como soluciones portátiles y accesibles para el análisis del movimiento. Este estudio evaluó la fiabilidad y validez del Meta Quest 3 en la medición de variables cinemáticas durante una tarea funcional de alcance y agarre, comparándolo con un sistema óptico de referencia. Se registraron los movimientos de 39 sujetos sanos con ambos sistemas, analizando variables de tiempo, velocidad y suavidad, así como la fiabilidad intra-sujeto. La mayoría de las métricas mostraron valores comparables y una fiabilidad test-retest

moderada a alta, excepto el número de unidades de movimiento, que presentó baja reproducibilidad. Estos hallazgos respaldan el potencial del Meta Quest 3 como herramienta válida y accesible para la evaluación cinemática, favoreciendo su aplicabilidad en entornos clínicos y de rehabilitación.

9:15 Aplicación de Deep Learning para la Estimación de la Cinemática de la Marcha a partir de Señales de Electromiografía en Pacientes Neurológicos

Carmen Fernández González, Celia Mazariegos Iglesias, Beatriz de la Calle García, Carlos Gomez Peña, Daniel Iordanov López, Mario Martínez Zarzuela

La evaluación de la marcha en pacientes con parálisis cerebral (PC) suele requerir de sistemas complejos poco accesibles en la práctica clínica. Este trabajo propone un modelo basado en una arquitectura U-Net unidimensional (U-Net 1D) para estimar ángulos articulares a partir de señales de electromiografía superficial (sEMG), eliminando la necesidad de sensores inerciales. Se diseñó un flujo de procesamiento para la adquisición, sincronización y preprocesamiento de señales de sEMG y cinemáticas en 46 participantes pediátricos (21 con PC y 25 sujetos de control). Se entrenaron modelos independientes para tobillo y rodilla, evaluando el impacto de la inclusión de marcadores temporales y de la técnica transfer learning. Asimismo, se realizó un análisis estratificado por patología y dominancia. En el grupo control, el modelo alcanzó un error cuadrático medio de $3,6^\circ$ ($R^2=0,88$), mientras que en el de PC fue de $8,5^\circ$ ($R^2=0,67$). El análisis estadístico reveló diferencias significativas en las fases de prebalanceo y balanceo terminal. U-Net 1D permite estimar ángulos articulares con precisión clínica, mostrando aplicabilidad en rehabilitación pediátrica.

9:30 Análisis de la marcha a través de métodos estadísticos y segmentación automática de las siete fases a partir de señales cinemáticas para evaluar la efectividad de los tratamientos

Celia Mazariegos-Iglesias, Carmen Fernández-González, Beatriz De la Calle, Daniel Iordanov, Mario Martínez Zarzuela

La parálisis cerebral (PC) es la principal causa de discapacidad infantil y en muchos casos conlleva alteraciones motoras que afectan a la marcha, por ello, resulta necesario contar con métodos objetivos para su análisis. El objetivo de este trabajo es aplicar Statistical Parametric Mapping (SPM) y técnicas de Deep Learning (DL) a curvas de cinemática obtenidas a través de unidades de medición inercial (IMUs) para realizar comparaciones pre-tratamiento / post-tratamiento y segmentar las siete fases de la marcha. Además, se ha desarrollado un sistema que permite la generación de informes clínicos automáticos. Se ha recopilado una base de datos con 46 participantes (25 controles y 21 niños con PC). La metodología comprendió: (i) generación automática de informes clínicos con comparaciones estadísticas en Python y (ii) segmentación de las fases de la marcha mediante un enfoque tradicional basado en la velocidad angular de la tibia y un modelo BiLSTM con Multi-Head Attention. SPM permitió un análisis más robusto que las métricas discretas. La segmentación clásica fue precisa en la mayoría de los registros. El

modelo de red neuronal obtuvo un accuracy del 89,64% en pacientes (92,36% con tolerancia de una muestra) y hasta 94,83% en controles, con errores de transición de 12–15 ms. La metodología seguida muestra gran viabilidad técnica y clínica en el análisis de la marcha mediante IMUs, SPM y DL. Además, los informes automáticos estandarizan la interpretación del personal sanitario.

9:45 Plataforma automatizada para la evaluación cinemática del déficit motor de las manos en pacientes con enfermedades neurológicas

Ainhoa Ruiz Vitte, Elena Navarro Alfaro, María Alonso de Leciñana Cases, Álvaro Gutiérrez Martín, Blanca Larraga García

Las enfermedades neurológicas como ictus, esclerosis múltiple y Parkinson son una causa importante de discapacidad, especialmente cuando afectan la función motora del miembro superior y de la mano, lo que repercute directamente en la autonomía y calidad de la vida de los pacientes. La evaluación clínica de estas alteraciones suele realizarse mediante escalas funcionales, que aunque estandarizadas, dependen de la experiencia del evaluador, lo que introduce subjetividad y dificulta un seguimiento objetivo. Este trabajo propone una solución tecnológica basada en el análisis automático de vídeos de pacientes realizando ejercicios específicos de la mano. Para ello, se utiliza una base de datos existente con grabaciones de pacientes con ictus, esclerosis múltiple y Parkinson. Los vídeos fueron procesados con la librería MediaPipe Hands, que permitió extraer las coordenadas de 21 puntos clave por mano a lo largo del tiempo. A partir de estas coordenadas se calcularon métricas cinemáticas (distancias, ángulos y velocidades) y se obtuvieron sus valores estadísticos (mínimo, máximo y media), con el fin de describir de forma cuantitativa y objetiva el movimiento. Estos datos alimentaron modelos de clasificación capaces de identificar la patología del paciente. Todo el flujo se integra en una aplicación web desarrollada que permite cargar vídeos, ejecutar el análisis y generar informes en PDF con resultados y parámetros destacados. Los resultados muestran un buen rendimiento de la plataforma desarrollada, lo que confirma el potencial de esta herramienta como apoyo objetivo en la evaluación clínica del déficit motor.

SESIÓN Ju-S4.3-PMSC: Procesado y modelado de señales cerebrales

8:30 Caracterización de la carga cognitiva durante la formación laparoscópica a partir de señales electroencefalográficas

Paloma Felipe Coronel, Patricia Sánchez-González, Enrique Javier Gómez, Ignacio Oropesa

La cirugía mínimamente invasiva ha impulsado programas de entrenamiento como el Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS), que permiten evaluar el rendimiento a través de métricas externas como tiempos y errores. Sin embargo, estas medidas no reflejan la carga cognitiva del cirujano, un aspecto clave en el proceso de aprendizaje. Este trabajo analiza el

potencial de la electroencefalografía (EEG) para caracterizar la evolución de la carga cognitiva durante la práctica laparoscópica. Se utilizó una base de datos pública, con registros EEG de 25 sujetos, seleccionando solo aquellos que completaron cinco intentos por tarea. Los sujetos se clasificaron en noveles y expertos. Las señales se preprocesaron y analizaron para las regiones frontal, parietal y occipital. A partir de las potencias relativas se calcularon tres índices asociados a la carga cognitiva: Theta/Alpha Ratio (TAR), Engagement Ratio (ER) y Beta/Alpha Ratio (BAR). Los resultados mostraron una reducción progresiva del TAR y aumento de ER y BAR en noveles, con diferencias significativas desde los primeros intentos, especialmente en la región parietal. En los expertos las curvas permanecieron estables, con menor variabilidad y sin cambios relevantes. Estos hallazgos apuntan a dos fases del aprendizaje laparoscópico: una de ajuste en noveles y otra de estabilización en expertos, reforzando el valor del EEG como complemento a las métricas clásicas en el entrenamiento quirúrgico.

8:45 Actividad de la corteza prefrontal dorsolateral durante la navegación. Hallazgos preliminares empleando realidad virtual y estéreo-electroencefalografía

T. Ors, R. Llorens, M. Alcañiz, M. Palanca, A. Gutiérrez, V. Villanueva

En este estudio se emplea electroencefalografía intracraneal de profundidad para caracterizar la actividad de la corteza dorsolateral prefrontal durante la navegación en un entorno de realidad virtual. Un paciente con epilepsia refractaria resistente a fármacos, con electrodos de profundidad en la corteza dorsolateral prefrontal derecha, recorrió libremente, a distintas velocidades, un entorno de realidad virtual que simulaba un bosque. Se analizó la potencia espectral en distintas bandas de frecuencia de las señales obtenidas, y se compararon medianas de la potencia entre velocidades usando pruebas no paramétricas. Los resultados revelan dos grupos de contactos con diferentes tendencias de modulación espectral en función de la velocidad: uno muestra aumentos proporcionales en todas las bandas, y el otro, cambios mínimos. Estos hallazgos sugieren la existencia de subregiones funcionales en la corteza dorsolateral prefrontal cuya dinámica espectral se relaciona con el desplazamiento virtual.

9:00 Alteraciones en la organización recurrente de la secuencia de meta-estados cerebrales durante el estado de reposo en la enfermedad de Alzheimer

Marina Sardonís-Fernández, Aarón Maturana-Candelas, Miguel Ángel Tola-Arribas, Mónica Cano, Hideyuki Hoshi, Yoshihito Shigihara, Roberto Hornero, Jesús Poza, Carlos Gómez

La caracterización de los patrones de conectividad funcional dinámica (dFC) cerebral, conocidos como meta-estados, ofrece información sobre la organización temporal de la actividad neuronal. Diferentes estudios han demostrado que el deterioro cognitivo leve (DCL) y la demencia debida a la enfermedad de Alzheimer (EA) provocan cambios en los patrones de dFC; aunque no se conoce claramente su impacto sobre la organización de la secuencia de meta-estados. Los objetivos de este estudio son confirmar que existe una organización recurrente en la secuencia de activación de los meta-estados en estado de reposo y evaluar las variaciones que

provocan el DCL y la EA. Para ello se han empleado tres bases de datos de señales de electroencefalografía (EEG) y magnetoencefalografía (MEG), a partir de las que se ha obtenido la secuencia de activación de meta-estados cerebrales. Se ha aplicado un análisis de recurrencias a estas secuencias para cuantificar su nivel de recurrencia y estabilidad. Los resultados muestran una organización recurrente en las secuencias de meta-estados de los controles en la banda alfa, que se degrada progresivamente conforme avanza la demencia, reflejando una pérdida de recurrencia y un aumento de la aleatoriedad. Estos hallazgos apuntan a que la desorganización temporal de los meta-estados podría servir como biomarcador de la neurodegeneración.

9:15 Actividad hemodinámica cerebral durante imaginación motora en pacientes con Estados Alterados de Conciencia

Ana Sierra García, Anny Maza Pino, Sandra Goizueta Berheide, María Dolores Navarro Pérez, Carolina Colomer Font, Joan Ferri Campos, Enrique Noé Sebastián, Roberto Llorens Rodríguez

Los pacientes con estados alterados de conciencia (DOC) representan un desafío diagnóstico debido a la dificultad para detectar signos claros de conciencia mediante evaluaciones conductuales tradicionales. Por ello, en este estudio, se analizaron las respuestas hemodinámicas cerebrales obtenidas mediante espectroscopía funcional en el infrarrojo cercano (fNIRS) ante comandos simples de imaginación motora, para encontrar posibles casos de cognición encubierta que puedan complementar el diagnóstico clínico de los pacientes DOC. Se solicitó a 22 participantes con DOC imaginar movimientos de la mano derecha o izquierda durante 20 segundos, alternando con periodos de reposo de la misma duración. Se preprocesaron 15 registros válidos de 14 pacientes, 7 diagnosticados como síndrome de vigilia sin respuesta (UWS) y 7 como estado de mínima conciencia (MCS). De cada registro, se extrajeron la media y la pendiente por canal y se utilizó un clasificador basado en un análisis discriminante lineal (LDA) para clasificar las respuestas cerebrales de los pacientes entre movimiento y reposo. El clasificador detectó respuestas cerebrales significativas en un 26,6% de los casos, incluyendo un paciente con diagnóstico de UWS, sugiriendo conciencia encubierta. Estos hallazgos, acordes con estudios previos con resonancia magnética funcional (fMRI) y electroencefalografía (EEG), apoyan el potencial clínico de fNIRS combinado con inteligencia artificial (IA) como herramienta no invasiva y accesible para complementar la evaluación de pacientes con DOC.

9:30 Modelos individualizados basados en actividad eléctrica cerebral para la detección de cognición residual en pacientes en estados alterados de la conciencia mediante estímulos emocionales personalizados

Sandra Goizueta, Anny Maza, Ana Sierra, María Dolores Navarro, Enrique Noé, Roberto Llorens

Las lesiones cerebrales graves pueden derivar en estados alterados de la conciencia (DoC), incluyendo los estados de vigilia sin respuesta y de mínima conciencia, donde los pacientes presentan signos variables de alerta y conciencia del entorno y ellos mismos. La evaluación

clínica de estos signos presenta limitaciones, en tanto que depende principalmente de respuestas motoras. La dependencia de estas respuestas impide evaluar correctamente a aquellos pacientes que, pese a tener cierto nivel de cognición preservado, tienen lesiones en la vía motora, lo que se conoce como cognición encubierta. En este estudio, se complementa dicha evaluación mediante el análisis de respuestas eléctricas cerebrales (EEG) de los pacientes a estímulos emocionales personalizados y neutros. Se reclutaron 15 controles sanos y 15 pacientes con DoC. Cada participante visualizó videos de personas conocidas y desconocidas mediante realidad virtual, mientras se registraba su EEG. Se entrenaron clasificadores SVM personalizados por sujeto para discriminar entre ambas condiciones. Los resultados mostraron clasificación significativa en todos los controles y en 5 pacientes. Además, se observó una fuerte correlación positiva entre la exactitud de los clasificadores y las puntuaciones clínicas, sugiriendo que la capacidad de discriminar estímulos emocionales a nivel neuronal podría reflejar el nivel de conciencia. Este enfoque individualizado permite abordar la elevada variabilidad inter sujeto y muestra potencial como biomarcador objetivo para complementar la evaluación clínica y detectar cognición residual en pacientes con DoC.

9:45 Selección de canal para la detección de crisis epilépticas en el EEG en dispositivos portátiles

Mario Refoyo López, Francisco Cano Broncano, David Luengo García

En este trabajo se presenta una comparativa entre diferentes técnicas de filtrado (tanto existentes como novedosas) para la selección de un único canal con el fin de detectar crisis epilépticas en registros de EEG. El objetivo es identificar el mejor canal para capturar la información ictal, minimizando a su vez la complejidad del sistema, con la finalidad de implementarlo en dispositivos portátiles. Utilizando la base de datos CHB-MIT, se emplean diversas medidas estadísticas (varianza, entropía, correlación y divergencia de Jensen-Shannon) para evaluar la efectividad de cada canal. Se utiliza una Máquina de Vectores de Soporte (SVM) específica para cada paciente para clasificar los eventos de crisis, con la extracción de características realizada tanto en el dominio temporal como frecuencial. El entrenamiento se lleva a cabo siguiendo el esquema de validación cruzada, dejando un registro fuera. Los resultados resaltan los beneficios de la selección de canales basada en medidas tales como la divergencia de Jensen-Shannon, que permite reducir los requisitos computacionales y mantener un buen rendimiento.

SESIÓN Ju-S4.4-MoSim: Modelado y simulación computacional cardiovascular

8:30 Estudio in silico de la vulnerabilidad a la Torsade de Pointes inducida por fármacos en modelos computacionales biventriculares

Carla Ortigosa Calatayud, Maria Teresa Mora Fenoll, Beatriz Trénor Gomis

La arritmia conocida como Torsade de Pointes (TdP) es una arritmia taquicárdica ventricular polimorfa potencialmente mortal, cuyos efectos se relacionan con un aumento del riesgo de sufrir fibrilación ventricular, derivando en una posible muerte súbita. Esta arritmia ha sido previamente asociada a fármacos, y con el fin de mejorar la evaluación del riesgo de TdP de estos, surgió la iniciativa Comprehensive In Vitro Proarrhythmia Assay (CiPA), que promueve el uso de simulaciones computacionales. Este estudio tiene como objetivo analizar la vulnerabilidad a TdP en hombres y mujeres, empleando simulaciones computacionales a distintos niveles. Inicialmente, se analizaron los efectos de los 28 fármacos CiPA mediante el modelo de bloqueo de poro simple, simulando los efectos a diez veces la concentración terapéutica (EFTPC) en dos poblaciones calibradas de 300 modelos celulares (hombre y mujer). A partir de estos resultados, se seleccionaron dos compuestos representativos de distinto nivel de riesgo para ser evaluados en simulaciones tridimensionales de una geometría biventricular humana. El análisis computacional permitió observar la capacidad de los modelos actuales para reproducir la respuesta electrofisiológica diferencial de los fármacos, así como su potencial arritmogénico. En particular, se observó una mayor susceptibilidad a TdP en los modelos femeninos, en concordancia con la evidencia clínica reportada en la literatura.

8:45 Infiltración Fibrótica y Riesgo de Fibrilación Auricular: Un Estudio Basado en Cohortes Virtuales

Giada Sira Romitti, María Termenón Rivas, Duna de Luis Moura, Alejandro Liberos Mascarell, Miguel Rodrigo Bort

La fibrilación auricular (FA) constituye un reto clínico creciente, donde la modelización computacional se ha consolidado como una herramienta clave para comprender sus mecanismos y avanzar hacia terapias personalizadas. En este trabajo empleamos una cohorte virtual formada por 10 geometrías bi-auriculares para evaluar cómo diferentes estrategias de modelización de la infiltración fibrótica condicionan la vulnerabilidad a la FA. Para ello, desarrollamos un método capaz de generar patrones fibróticos alineados con la orientación de las fibras miocárdicas e incorporamos el remodelado mediado por TGF- β 1 en el modelo auricular de Koivumäki, con el fin de reproducir cambios estructurales y eléctricos. Se realizaron 200 simulaciones variando focos de estimulación y condiciones de fibrosis. En ausencia de fibrosis, la inducción de FA solo ocurrió en el 22% de los casos, lo que subraya el papel fundamental del remodelado fibrótico. El modelo de desacoplamiento con remodelado iónico (D+RI) ofreció tasas de arritmia del ~46% sin necesidad de ajustes adicionales. En contraste, el modelo incremento anisotrópico con remodelado iónico (IA+RI) necesitó modificaciones en la difusión para alcanzar ~26%, mientras que el modelo de desacoplamiento (D) aislado resultó en inducibilidades más elevadas (~60%). La estimulación auricular izquierda, especialmente próxima a las venas pulmonares derechas, mostró la mayor capacidad arritmogénica (~67%), en comparación con focos auriculares derechos. En conjunto, estos resultados ponen de relieve la relevancia de la representación de la fibrosis y del lugar de estimulación en la modelización de la FA, y consolidan el enfoque D+RI como un candidato sólido para simulaciones personalizadas.

9:00 Modelos personalizados de propagación auricular adaptados a mapas de activación inducidos clínicamente

Duna De Luis-Moura, Chiara Celotto, Saman Golmaryami, María Termenón-Rivas, Giada S Romitti, Etel Silva, Juan Fernandez-Armenta, José F. Rodriguez, Alejandro Liberos, Miguel Rodrigo

La fibrilación auricular (FA) constituye la arritmia cardíaca más frecuente, y su tratamiento mediante ablación continúa mostrando resultados variables entre pacientes. En este trabajo se presenta una metodología de simulación personalizada ajustada a datos clínicos, con el objetivo de mejorar la comprensión del sustrato eléctrico auricular y apoyar la toma de decisiones clínicas. Se analizaron señales de mapeo electroanatómico de alta densidad registradas durante un protocolo de triple extraestímulo, capaz de revelar alteraciones en la conducción del tejido auricular. Los datos de tomografía computarizada se emplearon para construir modelos auriculares tridimensionales específicos de paciente, en los que se realizaron simulaciones electrofisiológicas ajustadas para reproducir los mapas de activación local (LAT) clínicos. Dichas simulaciones incluyeron la adaptación de propiedades de propagación tisular y del remodelado eléctrico, con el fin de reproducir distintos niveles de progresión de la enfermedad. La metodología permitió reproducir tanto la variabilidad interindividual como la variabilidad regional en las condiciones de propagación auricular durante los triple extraestímulos. Los mapas simulados de LAT reprodujeron los datos clínicos con una desviación media de 23,4 ms, mostrando mayor precisión en pacientes con menor heterogeneidad entre mapas LAT.

9:15 Simulación computacional del riesgo arritmico asociado a la cardiotoxicidad inducida por doxorubicina

Javier Villar-Valero, Jairo Rodríguez Padilla, Nicolas Cedilnik, Buntheng Ly, Juan F. Gomez, Maxime Sermesant, Mihaela Pop, Beatriz Trenor

La cardiotoxicidad inducida por antraciclinas, como la doxorubicina (DOX), representa una complicación relevante en pacientes oncológicos. Aunque sus efectos sobre la función sistólica están bien documentados, su impacto sobre la propagación eléctrica y el riesgo arritmico permanece infraexplorado. Evaluar el efecto de la fibrosis inducida por DOX sobre la conducción ventricular y la susceptibilidad a reentrada mediante simulaciones eléctricas personalizadas. Se desarrolló un modelo computacional tridimensional del ventrículo izquierdo a partir de imágenes LGE-MRI. La fibrosis se incorporó como regiones con velocidad de conducción reducida, y se aplicaron protocolos cínicos de estimulación. Las simulaciones se resolvieron mediante un método Lattice-Boltzmann optimizado para GPU. Se identificó un umbral crítico de reducción del coeficiente de difusión (-30 %) a partir del cual se generaron circuitos de reentrada sostenida. Este efecto emergió sin necesidad de cicatriz densa ni bloqueo estructural, destacando el papel arritmogénico de la fibrosis difusa asociada a DOX. La remodelación eléctrica inducida por DOX puede crear un sustrato funcionalmente vulnerable a arritmias ventriculares. La simulación personalizada constituye una herramienta prometedora para la evaluación precoz del riesgo arritmico en pacientes con exposición a quimioterapia cardiotoxicidad.

9:30 Evaluación In Silico de la Cardiotoxicidad de Fármacos: ¿qué Modelo Computacional es más Adecuado?

Elisa Saez, Jose M Ferrero

La evaluación de la cardiotoxicidad de fármacos es un aspecto clave en la farmacovigilancia. En la última década se ha generalizado el uso de modelos computacionales para tal fin. La elección del tipo de modelo a utilizar es relevante, pues el coste computacional de diferentes tipos de simulaciones es muy diverso. En este estudio se ha comparado la capacidad predictiva de las simulaciones en célula miocárdica aislada (0D) y en fibra ventricular (1D) utilizando el modelo de O'Hara. Para ello, se evaluaron 95 fármacos en células aisladas de endocardio, midmiocardio y epicardio, así como en una fibra cardíaca heterogénea, utilizando el modelo de poro simple. Las simulaciones consideraron el sexo biológico del paciente. Los resultados muestran que ambos enfoques presentan una alta concordancia en la clasificación del riesgo, con porcentajes de acierto superiores al 94% en el modelo 0D en relación al 1D. La correlación entre los biomarcadores de ambos tipos de simulación fue superior a 0.85 en todos los casos. En comparación con la categorización de CredibleMeds, la simulación de célula midmiocárdica aislada ofreció la mayor precisión (66.3%), además de ser la única capaz de predecir la aparición de post-despolarizaciones tempranas. En conclusión, las simulaciones de célula midmiocárdica aislada constituyen una herramienta eficiente y precisa para predecir la cardiotoxicidad inducida por fármacos. Este enfoque reduce significativamente el coste computacional respecto a modelos de tejido, sin comprometer la fiabilidad de la predicción.

9:45 Modelado in silico de la electrofisiología ventricular pediátrica. Validación en geometrías 3D realistas

Isabel Hernández Viña, Sandra Pérez Herrero, Jorge Sánchez, Ferran Prats Domenech, Ferran Rosés Noguera, Beatriz Trenor, Javier Saiz

Este estudio aborda el modelado y simulación de la electrofisiología cardíaca pediátrica. Debido a la escasez de datos clínicos en niños, se optó por adaptar el modelo celular de O'Hara-Rudy utilizando datos experimentales de conductancias iónicas específicas por edad y se validó en simulaciones 0D y 3D con geometrías realistas de pacientes pediátricos. Los resultados de las simulaciones celulares 0D arrojaron valores de la duración del potencial de acción al 90% de repolarización (APD90) un 23% más largo en niños que en adultos (325 ms vs. 263 ms), concordando con la literatura. En las simulaciones 3D, se generaron ECGs personalizados para un lactante (5 meses) y un adolescente-adulto (16 años), comparándolos con sus registros clínicos. Aunque se observaron similitudes en morfologías de ondas, hubo discrepancias en algunas derivaciones. Los resultados muestran que el QT simulado en el lactante fue 30 ms más largo que en el modelo adulto, lo que podría aumentar el riesgo de arritmias. Este trabajo muestra la necesidad de disponer de modelos computacionales que reflejen de forma realista las edades pediátricas con el objetivo a futuro de estudiar terapias antiarrítmicas in silico,

reduciendo así la dependencia de extrapolaciones de datos obtenidos en modelos y experimentos realizados en adultos.

SESIÓN Ju-S4.5-Displn: Dispositivos e instrumentación biomédica

8:30 Metodología para el Desarrollo de Dispositivos Médicos: Lecciones Aprendidas durante la Transferencia de Glucube®

David Naranjo Hernández, Javier Reina Tosina, Laura M. Roa, Gerardo Barbarov Rostán, Alejandro Talaminos Barroso, Arturo Moreno Arteaga, Darío Postigo Enriquez, José Manuel Fornés Rumbao

Este trabajo responde a la necesidad de soluciones no invasivas para el control de la glucosa, proporcionando una guía para crear dispositivos que, al eliminar la incomodidad de los métodos tradicionales, pueden mejorar la adherencia al tratamiento de la diabetes. Convertir un prototipo de laboratorio en un dispositivo médico comercial presenta retos importantes. Este estudio describe la estrategia y los desafíos superados en el desarrollo de Glucube®, un medidor de glucosa no invasivo basado en espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS). El texto detalla la evolución del dispositivo desde un prototipo de laboratorio hasta su versión comercial, incluyendo el diseño centrado en el usuario, la gestión de riesgos y las modificaciones en hardware, firmware y la carcasa. También aborda los protocolos de calibración y el desarrollo del software. Se destacan desafíos como mejorar la repetibilidad de las medidas, asegurar la calidad de la señal y cumplir con los estándares regulatorios. El resultado es un dispositivo de Clase IIb con una arquitectura modular, que integra hardware de medida, una aplicación móvil y una serie de servicios web. El enfoque metodológico y el conocimiento presentado puede ser de interés a la hora de optimizar los ciclos de desarrollo de dispositivos médicos, garantizando la conformidad con la normativa vigente.

8:45 Validation of an IMU-based system against an optoelectronic system for spatial gait parameters in treadmill walking

Carlota Trigo, Adriana Torres-Pardo, Jorge A. Gómez, Stephanie L. Carey, Diego Torricelli

By quantifying subtle changes in a person's walking pattern, gait analysis provides objective biometrics to help diagnose and monitor a wide range of neurological and musculoskeletal conditions. While optoelectronic systems like Vicon are considered the gold standard for motion capture, wearable systems such as Xsens offer a portable and low-cost alternative. However, direct comparison between systems is not commonly performed. This study analyzed the intra- and inter-system reliability of both Xsens and Vicon for computing two spatial gait metrics: step length and step width. Gait data were obtained from 10 subjects walking on a treadmill instrumented with both systems. Step length and width were computed and compared using the intra-class correlation coefficient, linear mixed models, and the mean absolute error. Within-system reliability was excellent for both systems. Between systems, step length showed

excellent agreement despite a consistent systematic bias; whereas step width showed poor agreement, reflecting a larger random error component. Our findings confirm that although both systems are highly consistent with themselves, the reliability between them is metric-dependent. Xsens is a valid alternative for measuring step length, but not for step width. These findings underscore the necessity of performing metric-specific validations.

9:00 Diseño y caracterización de detectores PET hexagonales basados en grabado láser para un escáner cuasi-esférico

David Pérez Benito, Luis Batres Mongil, Marcos Vidal Rodríguez, Lidia Jiménez Algarra, Irene Carriazo Badillo, Adrián Pecero Ortega, Camilo Zabala Hurtado, Marina Díaz Uzquiano, Patricio López Expósito, Juan José Vaquero López

La sensibilidad es un parámetro crítico en la tomografía por emisión de positrones (PET), particularmente en los esfuerzos por minimizar la dosis de radiotrazador administrada y reducir el tiempo de exploración. Este estudio presenta avances en el desarrollo de los detectores de un escáner cerebral PET cuasi-esférico, diseñado para mejorar la resolución espacial y especialmente la sensibilidad. El sistema está compuesto por bloques de centelleo LYSO hexagonales regulares, cada uno con 17.6 mm de arista y 13 mm de altura con dos capas DOI de 6.5 mm desplazadas con 181 y 183 cristales de 1.25 mm de lado cada una. Estas guías de luz semitransparentes se crean con un láser pulsado de nanosegundos que induce microfisuras controladas en el punto focal. Las imágenes de llenado de campo demuestran una identificación de cristales nítida, y el rendimiento DOI ha sido validado utilizando una fuente radiactiva colimada. El detector logra una resolución energética global del 13.9%. Este protocolo de grabado supera a las soluciones comerciales actuales, que normalmente se limitan a patrones de píxeles cuadrados y detectores delgados. Además, esta técnica de grabado láser reduce los costos y tiempos de fabricación. La capacidad de explorar patrones geométricos alternativos y controlar el intercambio de luz entre píxeles abre vías prometedoras para mejorar aún más la discriminación DOI mediante algorítmicos avanzados.

9:15 Electronic Tattoo for Comfortable Electrophysiological Signals Monitoring

Núria Termes, Eva Casals, Yolanda Castillo-Escario, Manuel Lozano-García, Raimon Jané, Rosa Villa, Anton Guimerà-Brunet, Gemma Gabriel

Wearable systems have emerged as key enablers of continuous electrophysiological signal acquisition beyond clinical settings. This work presents the design, fabrication, and validation of a stretchable, screen-printed electronic tattoo (e-tattoo) system for surface electromyography (sEMG) recordings. The device consists of silver/silver chloride (Ag/AgCl) electrodes printed on a thin, stretchable substrate and bonded to a flexible printed circuit board (flexPCB), enabling wireless signal acquisition. The e-tattoo demonstrated low impedance and stable electrochemical behavior during long term recordings. Designed to maintain performance under mechanical deformation and environmental stress, the system is optimized for comfort,

miniaturization, and integration in non-clinical monitoring scenarios. Functional validation of the e-tattoo was performed through sEMG recordings from masticatory and respiratory muscles in healthy participants. In both cases, tattoo signals were benchmarked against commercial Ag/AgCl electrodes, showing strong morphological and temporal agreement. Correlation values reached 0.95 for masticatory recordings and 0,83 for respiratory tasks. Overall, this system provides a comfortable, miniaturized alternative for reliable sEMG acquisition. Its customizable form factor and compatibility with high-density designs suggest great potential for future applications in clinical monitoring, rehabilitation, and home-based healthcare.

9:30 Evaluación electrofisiológica de tumor VX2 en conejos para uso en desarrollo de ablación tumoral basada en electroporación

Borja López Alonso, Pablo Briz Zamorano, Eva Monleón Moscardó, Jose Javier Aramayona Alonso, Maria Dolores Arribas del Amo, Héctor Sarnago Andía, Maria Concepción Junquera Escribano, Jose Miguel Burdío Pinilla, Óscar Lucía Gil, Antonio Tomas Güemes Sánchez

La electroporación tiene múltiples aplicaciones en biomedicina, destacando la ablación tumoral mediante electroporación irreversible (IRE) y la electroquimioterapia (ECT). Ambas modalidades se aplican clínicamente en Europa y Estados Unidos, aunque persisten limitaciones en la homogeneidad y control de los tratamientos. Con el objetivo de contar con un marco experimental común para comparar ambas terapias, se ha caracterizado el modelo tumoral VX2 implantado en hígado de conejo, a fin de obtener resultados más homogéneos y controlados. La caracterización se llevó a cabo a lo largo del desarrollo del modelo, evaluando tejido sano, tumoral e interfase en cuatro puntos temporales (10, 14, 17 y 21 días), y se complementó con control ecográfico y análisis histopatológico. Este enfoque permitirá caracterizar la evolución del modelo y establecer una base sólida para optimizar protocolos de electroporación y comparar sus aplicaciones terapéuticas en un contexto preclínico.

9:45 Cobertura Funcional de la Frecuencia Cardíaca del Wearable MATRIX en Vida Diaria No Estructurada

Pablo Armañac-Julián, David Hernando, Alberto Barquero, Eduardo Gil, Jesús Lázaro, David Martínez-Gómez, Raquel Bailón

La monitorización de la frecuencia cardíaca (FC) mediante fotopleximografía (PPG) en la muñeca es compleja en vida diaria por la gran influencia de los artefactos de movimiento en la PPG. Este estudio evalúa la fiabilidad del wearable MATRIX (PPG y acelerometría) frente a un Holter de electrocardiograma (ECG) de referencia en 23 adultos sanos durante 72h de registro continuo, no estructurado. Definimos la métrica de cobertura como la proporción de segmentos no solapados de 10s con error relativo $E_r < 10\%$. Las señales se sincronizaron con alineamiento basado en correlación cruzada dinámica y el tipo de actividad se clasificó con el paquete GGIR en sueño, sedentarismo, actividad ligera, y actividad moderada--vigorosa. La cobertura fue alta en sueño (89%) y sedentarismo (82%), con medianas de E_r del 3-4%. En actividad ligera (51%) y

en actividad moderad-vigorosa (46%), se eleva el Er hasta el 18%. Sin referencia ECG ni acelerometría, aproximadamente la mitad de los datos de FC obtenidos a partir del algoritmo propietario del MATRIX durante actividad resultarían inservibles. Sin embargo, la información del tipo de actividad nos permite saber cuando podemos estimar medidas fiables de la FC. Estos hallazgos cuantifican el error y la cobertura por contexto y proporcionan una guía práctica para investigadores que empleen este wearable en estudios de campo.

Jueves, 20 de noviembre de 2025

10:00 - 10:45

SESIÓN Ju-P2: Sesión de pósteres II

1. Flexural Fatigue Test Bench for Reliability Testing of Injectable Intramuscular Microstimulators

Aracelys Garcia-Moreno, Anna Comas, Ivan Luque, Arnau Company Roig, Kenneth Logan, Pere Ribalta Perramon, Laura Becerra-Fajardo, Antoni Ivorra

We have previously developed and in vivo validated threadlike, injectable, neuromuscular microstimulators. These devices operate wirelessly through the rectification of bursts of high-frequency current delivered to tissues by volume conduction. These implants resemble small leads: a thin, elongated and flexible silicone body (< 1 mm diameter, 35 mm length) containing in its middle a hermetic titanium capsule housing the electronics. Two platinum-iridium helical coils form the two electrodes at opposite ends and their interconnections to the capsule. As any active implantable medical device (AIMD), these microstimulators will experience repeated mechanical stresses within the corrosive environment of the body, which can affect their mechanical properties, leading to failure. Long-term and complex in vivo tests are mandatory to test the reliability of AIMDs. However, mechanical tests using accelerated testing protocols may reveal mechanical failures in a short-term and present an ethical alternative to reduce the number of animal tests. Regulatory agencies and organizations have established standards for the mechanical testing of AIMDs. The most common tests include tensile, fatigue and fracture, compression, flexion, vibration, shock and also combinations of them. For these injectable intramuscular microstimulators that mostly experience flexural stresses caused by the contraction and relaxation of muscles, we have developed a customized test bench to perform flex bending fatigue tests that combine tension and compression forces. The machine was designed to perform repetitive bending of the microstimulators submerged in a heated saline bath to test their reliability in simulated in vivo conditions. The support structure is made with aluminum profiles to provide stability and robustness. The fixtures, gears and ball-bearings are manufactured in polymers with good thermal and chemical resistance to

avoid corrosion and reduce wear. The step-motor that actuates the machine is controlled by a Raspberry Pi that also provides an interface to select angle, frequency and number of cycles for the test. Following guidance documents, the fixture dimensions are 110% larger than the diameter of the device under test and have a curvature radius of 6 mm. The machine configuration considers a maximum bending angle of 25 degrees. These parameters consider the worst case of range of motion and stresses observed in chronic experiments with rabbits. The machine is capable of performing over 7.5 million cycles for over 43 days, which is equivalent to 10 years of life-span based on a median span of a person's gait of 1.03 s and an adult's average walking count of 2,000 steps per day, using a frequency of 2 Hz, as suggested by standards, with a contraction time of 310 ms and a relaxation time of 205 ms. The fixtures can fix the implant at different points along its length, allowing to test the interconnection points that are considered the most susceptible to mechanical failure.

2. High-Throughput 3D Bioprinted Human Blood-Brain Barrier: Advancing In Vitro Modeling and Drug Screening for Neurodegenerative Diseases

Gal·la Vinyes-Bassols, Anna Vilche, Oscar Castaño, Josep Samitier

The blood–brain barrier (BBB) is essential for protecting the brain from harmful substances but also severely restricts central nervous system (CNS) drug delivery, contributing to the failure of nearly 80% of neurodegenerative disease (NDD) drug candidates in clinical trials. To address the need for more physiologically relevant preclinical models, we present a three-dimensional (3D) bioprinted human BBB platform using microvalve-based embedded 3D printing. Our low-viscosity bioink, formulated from natural polymers and brain microvascular endothelial cells (BMECs), recreates a biologically compatible microenvironment that more closely mimics the native BBB than synthetic alternatives. This strategy enables the reproducible fabrication of 3D ring-shaped scaffolds with high structural fidelity. Up to 48 constructs can be automatically printed within minutes while maintaining excellent cell integrity and viability, supported by precise droplet deposition and minimal shear stress. The platform further accommodates the incorporation of additional neural cell types, allowing systematic exploration of neurovascular interactions and dynamic crosstalk between cellular compartments. Its architecture also supports targeted delivery of drugs, nanoparticles, or imaging agents into the luminal channel, making it suitable for probing brain physiology, disease mechanisms, therapeutic efficacy and safety, and neuroimaging probe development. Collectively, these findings establish a robust, scalable, and cost-effective 3D bioprinted BBB model that holds significant promise for bridging the gap between preclinical studies and clinical translation in NDD drug development.

3. Desarrollo de un apósito bioactivo para el tratamiento de heridas crónicas

Lorea Buruaga, Naiara Alvarez, Lucia Jimenez, Unai Silvan, Silvia Santos, Cristina Eguizabal

Las heridas crónicas y úlceras cutáneas representan un desafío clínico debido a su limitada capacidad de regeneración, alta incidencia de infecciones y riesgo de

complicaciones graves como amputaciones. En este estudio se propone un apósito avanzado basado en plasma rico en factores de crecimiento (PRFC), con propiedades homogéneas y estandarizadas. Para su liberación controlada, se diseñó un soporte de policaprolactona (PCL) biodegradable y biocompatible, funcionalizado químicamente para incorporar factores de crecimiento. Los resultados obtenidos demuestran que el apósito desarrollado promueve de manera significativa la proliferación celular en comparación con los controles sin factores de crecimiento

4. Comparison of the multiscale mechanics of extracellular matrix derived myocardial and collagen I hydrogels

Héctor Sanz-Fraile, Elena Montero-Bragado, Ramon Farré, Jorge Otero, Ignasi Jorba

Extracellular matrix (ECM) mechanics play a critical role in directing cellular behavior. Considerable efforts focus on developing in vitro platforms that replicate the mechanical properties of biological tissues in health and disease. Natural hydrogels are promising as they resemble native environments but require mechanical tuning. This is particularly relevant for the myocardium, which sustains continuous loading. Yet their mechanical properties remain poorly characterized across scales, from the microscale sensed by cells to the macroscale of whole tissue, and especially under strain. To characterize the multiscale mechanical properties of collagen hydrogels using atomic force microscopy (AFM) and rheometry with different crosslinking degrees and stretches applied. To measure the micromechanical stiffness with AFM, a device to stretch samples, compatible with simultaneous AFM measurements, was first designed and built. Collagen I was isolated from rat tails and diluted at 10 mg/mL. To produce photocrosslinkable hydrogels, 10 μ L of Ru/SPS photocrosslinker (Advanced Biomatrix, #5248) was added to the collagen I mixture and then pipetted on top of the stretching device preparing gels of 50 μ L volume and left it at 37 °C for 30 min for thermal crosslinking. Afterwards, gels were illuminated with blue light (455 nm) for 0, 5 or 30 minutes. Then, the stretching device was placed on the AFM stage and the hydrogels were measured at strains up to 30% to extract the Young's modulus. In parallel, myocardial ECM derived hydrogels from swine hearts were produced by following already described protocol. The produced hydrogels were further crosslinked with genipin (5 mM) and further tested with AFM at 0% stretch. Macromechanical properties of uncrosslinked hydrogels were assessed by rheometry using a HAAKE RheoStress 1 rheometer (ThermoFisher, MA) with 35 mm serrated parallel plates. 1 mL of hydrogel solution was loaded onto the rheometer Peltier plate (4 °C) with a plate gap of 200 μ m. The storage modulus (G'), loss modulus (G''), and viscosity (η) were recorded at a constant frequency of 0.1 Hz and strain of 0.5%. The plate temperature was maintained at 4 °C for 15 min, then increased to 37 °C (to allow for thermal crosslinking of the hydrogels) and held constant until the end of the experiment. The AFM-compatible stretching device, fabricated using 3D-printed polylactic acid, allowed successful micromechanical measurement of hydrogel Young's modulus under stretch. Collagen I

hydrogels exhibited a baseline stiffness of 100 Pa (uncrosslinked, control), 900 Pa (crosslinked, 5 min), and 1200 Pa (crosslinked, 30 min). The Young's modulus displayed significant nonlinearity under strain, increasing 3 to 5 fold at 30% strain, independently of the crosslinking degree. Uncrosslinked collagen hydrogels were softer than myocardial ECM hydrogels, but crosslinking increased collagen I stiffness beyond that of myocardial ECM. Finally, the rheometry results showed that thermally crosslinked myocardial ECM hydrogels are also stiffer than the collagen I hydrogels following the same tendency as the micromechanical data. This study presents the first report of multiscale mechanical comparison between collagen I hydrogels and myocardial ECM hydrogels with different crosslinking degrees and stretches applied. The findings offer insights into developing novel in vitro platforms with tunable mechanical properties.

5. From Setup to Validation: Commissioning a Volumetric 3D Printer for Tissue Engineering

Aitor Tejo-Otero, Adrian Garcia, Nadina Usseglio, Koro De La Caba, Daniel Nieto

This work reports the development of the first volumetric 3D printer in Spain dedicated to tissue engineering applications. The system, based on tomographic reconstruction, enables the rapid fabrication of complex biological structures in a single step, avoiding the limitations of traditional layer-by-layer methods that often reduce cell viability. Built with a 60x40x40 cm configuration, the printer was validated using GelMA solutions with LAP as photoinitiator, confirming their suitability for light-based volumetric printing. By offering an accessible and customizable alternative to costly commercial equipment, this achievement opens new opportunities for research and innovation in regenerative medicine.

6. Engineering native biliary networks using human intrahepatic cholangiocyte organoids in decellularized liver scaffolds

Álvaro Blanes-Rodríguez, Sandra Melitón Barbancho, Marta Sáinz Viartola, Javier Martínez-García, Pedro Miguel Baptista

Engineering functional livers is critical to alleviate the global shortage of donor organs. Reconstituting an organized biliary tree within a bioengineered liver remains a major challenge, requiring a cell source capable of large-scale expansion and precise differentiation. Here, we demonstrate that human intrahepatic cholangiocyte organoids (ICOs) can reconstruct a functional biliary network within decellularized rat liver scaffolds. ICOs derived from fresh or cryopreserved hepatocytes were expanded in spinner flasks, dissociated, and delivered via the bile duct using an alternating high- and low-pressure injection strategy to ensure coverage of large and small intrahepatic ducts. Following 7 days of perfusion culture, ICOs adhered to the scaffold, displayed reduced Ki67 expression, and maintained ductal compartmentalization without parenchymal invasion. High-pressure pulses promoted continuous biliary-like structures spanning multiple ductal levels. Immunofluorescence confirmed cholangiocyte-specific markers, and mature gene expression (CK19, CK7) was upregulated. This approach establishes

ICOs as a scalable cell source for biliary reconstruction and introduces a pressure-controlled seeding method that preserves anatomical fidelity. Our findings represent a critical step toward generating bioengineered livers with functional biliary networks and support translation to large-animal models for transplantation applications.

7. Diseño de micropartículas magnéticas para la modulación de la vía de Hippo a través de cadherinas

Lucía García Recaredo, Pablo Martínez Vicente, Pilar Gomollón Zueco, Manuel Salmerón Sánchez, María Moros Caballero

La mecanotransducción es el fenómeno mediante el cual las células transforman estímulos mecánicos en respuestas bioquímicas a través de mecanosensores, lo que regula procesos como la proliferación y diferenciación celular. Las cadherinas son proteínas de adhesión celular que actúan como mecanosensores, y su estimulación puede influir en la regulación de vías de señalización como la vía Wnt y la vía Hippo, siendo uno de los efectores clave de esta última las proteínas YAP/TAZ. La estimulación de las cadherinas y otros factores, como la dureza de la matriz extracelular, juegan un papel fundamental en la activación de YAP y por tanto en esta vía de proliferación. Se han desarrollado diversas herramientas necesarias para el estudio de la activación transitoria y controlada de YAP mediante magnetogenética a través de micropartículas magnéticas funcionalizadas con fragmentos de E-cadherina y campos magnéticos. Así mismo, se ha optimizado la producción de hidrogeles de poliacrilamida como sustrato blando para el estudio de la actividad de YAP y se ha generado una línea celular reportera de su actividad mediante expresión de Luciferasa. Se han obtenido distintos tipos de micropartículas magnéticas funcionalizadas con fragmentos de E-cadherina que presentan diversas afinidades a la E-cadherina presente en la membrana celular. También se demostró que la siembra en los hidrogeles de las células reporteras generadas producían una disminución de la actividad basal de YAP debido a la dureza del sustrato, concluyéndose así que este factor deberá tenerse en cuenta en el futuro estudio de la modulación de esta vía de proliferación.

8. Comparative study of wear assessment techniques for retrieved acetabular inserts

Eloy Chueca Ferrando

Trabajo comparativo entre tres diferentes metodos de medicion del desgaste, en cabezas acetabulares de UHMWPE, en implantes de cadera. Se busca cuantificar si la medicion mediante los tres metodos (micrometro, software y codigo python) tienen correlacion y arrojan resultados similares, de forma que puedan ayudar a una mejor cuantifiicacion del desgaste, asi como proporcionar resultados mas fiables y rapidos que de la manera convencional.

9. Development of a comprehensive platform to accelerate research in maternal-fetal medicine

Josa Prats-Valero, Ainhoa Marina Aguado, Alèxia Lozano-Pedrajas, Carla Leal, Sergio Sánchez-Martínez, Gabriel Bernardino, Laura Nogué, Fàtima Crispi, Bart Bijmens

The digital transformation of healthcare has led to an unprecedented growth in the volume and heterogeneity of clinical data. In maternal-fetal medicine, this wealth of information offers new opportunities to improve outcomes for mothers and babies, but it also brings major challenges in terms of organization, integration, and quality. Rapid advancement in this field requires large-scale, well-structured datasets and tools that allow all actors to collaborate efficiently. This work presents the development of a comprehensive platform that integrates multimodal data management and curation along with a wide range of tools for data analysis, thereby providing an agile environment that accelerates the achievement of improved research outcomes. This platform was built with a modular architecture, enabling flexibility and scalability across different research domains. It includes a data pipeline that supports the ingestion, validation, anonymization, and secure storage of various types of clinical data —ranging from medical images (e.g. US, MRI), biosignals (e.g. ECG), and structured tables (e.g. sociodemographic or laboratory data). It supports interoperability through the adoption of domain standards (file formats, ontologies), and facilitates collaboration through role-based access and intuitive web-based interfaces. The system supports both on-premise and cloud deployments and ensures compliance with data protection regulations by design. Our platform is currently in active use in 12 ongoing maternal-fetal research projects by over 40 users, including clinicians and researchers. Clinicians can easily explore the data, perform quality control and take measurements through intuitive web-based interfaces, while researchers benefit from standardized data inputs and can deploy, test, and refine their solutions directly within the environment. The system already includes 6 specialized user interfaces with different components that support the mentioned key tasks, plus others such as graphical exploration and interpretation of research outcomes, patient browsing and follow-up, and risk assessment for specific clinical conditions. The complete platform infrastructure has been successfully deployed in two major cloud services as well as on-premise at two leading maternal-fetal medicine centers in Barcelona (with further deployments in progress) and has already processed more than 400,000 clinical data samples, demonstrating its robustness and scalability in real-world research environments. In conclusion, the proposed platform is tailored to the needs of maternal-fetal medicine research and tackles the challenges of managing multimodal, multi-source clinical data. By fostering collaborative development of new research tools, aligned with current regulatory requirements, this integrated environment accelerates the delivery of reliable innovations in maternal-fetal healthcare.

10. Deep Learning-Based Prediction of Wall Shear Stress from Thoracic Aorta Geometry

José Marín, Francisco Martínez-Gil, Miguel Lozano, Ignacio García-Fernández

Wall Shear Stress (WSS) is a key biomechanical factor in the progression of aortic diseases such as aneurysms and dissections. While Computational Fluid Dynamics (CFD) is the standard for WSS estimation, its high computational cost and complexity limit its

routine use in clinical practice. The objective of this work is to develop and validate a deep learning (DL) framework capable of predicting high-resolution WSS maps directly from aortic geometry, providing a fast and accurate surrogate for CFD. Predicted WSS maps exhibit strong visual agreement with CFD references, accurately reproducing both the location and magnitude of key hemodynamic features. Good linear correlation is observed between predicted and ground-truth values, with a slight tendency to underpredict extreme WSS peaks.

11. Computational modeling of fetal oxygen distribution in hypoplastic left heart syndrome

Inmaculada Villanueva Baxarias, Giancarlo Pennati, Francesca Berti, Patricia Garcia Cañadilla, Oscar Camara, Bart Bijmens, Gabriel Bernardino

Hypoplastic left heart syndrome (HLHS) is a cyanotic congenital heart disease characterized by the underdevelopment of the left ventricle, aorta, and aortic arch. This structural deficiency results in obstruction to blood flow from the left ventricular outflow tract, altering oxygen delivery throughout the fetal body and potentially impairing organ maturation. We studied this pathology using a computational model of fetal circulation. We used our previously published 0D computational model of the fetal cardiovascular system, which described the vasculature using Windkessel components, and the ventricles and atria with a single-fiber model, with all parameters scaled to represent a 36-week fetus. From its simulated mean blood flows, we estimated oxygen content assuming perfect mixing of blood, computing saturation and partial pressure using Hill's equation. To simulate placental diffusion, we used Erlich et al.'s model, which estimates oxygen flux through a single villus using geometric features extracted from 3D imaging of the fetoplacental vasculature, assuming $3.5 \cdot 10^5$ villi in the placenta. Oxygen consumption in fetal organs was derived from the literature, with 57% assigned to the brain and the rest distributed by organ volume. To simulate HLHS, we minimized the left ventricle and mitral and aortic valve dimensions to near-zero, halved the aortic arch diameter, doubled the right ventricle size, enlarged the ductus arteriosus and the main pulmonary artery to 140% of their healthy diameters, and reduced the combined cardiac output to 90% of the healthy value. Additionally, the number of villi was halved since the placenta in HLHS is usually inefficient, and organ consumption was reduced proportionally to the cardiac output variation. We compared our blood flows and oxygen saturations with literature MRI data. Our simulated blood flows and oxygen saturations are reported in Table 1. In healthy cases, part of the oxygen-rich blood from the left heart perfuses the brain, while the rest mixes with the lower-oxygen blood from the right heart in the descending aorta to supply the lower body. In HLHS, in contrast, the right ventricle supplies the entire body. The combination of complete blood mixing in the right heart and the reduced placental efficiency leads to globally lower oxygen saturation, especially in the brain. Our fetal circulation model simulated blood flow and oxygen distribution in both healthy and HLHS fetuses. It could be used for studying other

cyanotic congenital heart defects and birth transition, and as a basis for creating a growth model.

12. In-silico sensitivity analysis of modeling settings to study device-related thrombosis risk after left atrial appendage occlusion

Manal Barrouhou, Carlos Albors, Paula Casademunt, Jordi Mill, Andy L. Olivares, Oscar Camara

Left atrial appendage occlusion (LAAO) devices are effective in reducing stroke risk in atrial fibrillation (AF) patients, but device-related thrombosis (DRT) remains a serious complication. In-silico modeling provides a valuable tool for studying the underlying hemodynamic mechanisms, although the accuracy of predictions depends strongly on modeling assumptions. This study presents the first large-scale uncertainty quantification framework to systematically assess the sensitivity of computational fluid dynamics (CFD) simulations to variations in modeling settings for addressing DRT risk, including LAAO devices. A dataset of 50 AF patients was used, with two implanted occluders (Amplatzer Amulet and Watchman FLX) virtually positioned in two configurations relative to the pulmonary ridge. For each patient-specific case, seven modeling conditions were tested, including Newtonian versus non-Newtonian blood rheology, inclusion of the A-wave in the mitral profile, scaled outlet velocities, increased pulmonary vein pressure, and rigid versus dynamic wall motion. In total, 1,400 CFD simulations were performed. Preliminary analysis of a representative case showed that AF conditions led to reduced velocities near the device, while inclusion of the A-wave increased velocity magnitude and complexity. Outlet velocity scaling had the strongest influence on flow dynamics, particularly in recirculating regions around the device. In contrast, non-Newtonian rheology and pressure changes had minimal impact on global velocity fields, though localized effects were noted. These findings highlight the critical role of boundary condition assumptions in in-silico DRT risk prediction and underscore the importance of systematic sensitivity analysis for reliable clinical translation.

13. Toward safe and effective intensive care pain management with reinforcement learning

Joel Romero-Hernández, Oscar Camara

Critically ill patients often experience pain, which can disrupt cardiorespiratory function, cause emotional distress, and lead to long-term complications. Although several analgesic and sedative medications are available, they may have profound, even life-threatening effects. Optimal strategies must therefore balance pain relief with patient safety. Reinforcement learning (RL) provides a framework for formalizing therapy as a sequence of decisions and identifying optimal policies. Small datasets, simplified actions, and omission of patient mortality have limited prior applications to sedation and analgesia. Our research addresses these gaps by jointly considering patient well-being and safety. We modeled the task as a partially observable Markov decision

process (POMDP) defined over observations of patient experience, cardiorespiratory function, metabolism, and one-year survival. The action space included four continuous dosing signals: opioids, propofol, benzodiazepines, and dexmedetomidine. We defined 34 reward functions and analyzed their asymptotic properties. We derived a cohort of 42591 intensive care stays from the MIMIC-IV database, and latent representations of these stays were learned to approximate the POMDP. Finally, the TD3-BC algorithm was applied to train our policies (data were split 80/20 for training and evaluation). Both theoretical and empirical analyses highlighted a strategy that improved patient safety and comfort. The proposed actions were associated with a reduction of mortality by up to 59% and mean pain levels by up to 45% per stay, restricting opioids and propofol while relying on dexmedetomidine. Consequently, our results extend previous work through a richer model, a more comprehensive dataset, and policies that jointly minimize pain and one-year mortality.

14. Proyecto “Aprender haciendo tu futuro: Construcción del sitio web de Ingeniería Biomédica de Navarra”

Jesús Daniel Trigo Vilaseca, Javier Rodríguez Falces

La Ingeniería Biomédica es un sector en plena expansión, pero todavía existe cierto desconocimiento de este sector y de sus profesionales, tanto entre los propios actores implicados como en la sociedad en general. Asimismo, el propio alumnado del Grado de Ingeniería Biomédica (GIBIO), podría beneficiarse de un mayor conocimiento del sector para cimentar su incipiente carrera profesional. En este artículo se presenta el planteamiento de un Proyecto de Innovación Educativa (PINNE) que tiene como objetivo el desarrollo de un sitio web de referencia en Ingeniería Biomédica en Navarra, que será diseñado, creado y mantenido por los alumnos del GIBIO. La metodología del proyecto es “aprender haciendo” (learning by doing), mediante varias etapas: (1) entrega de documentación, (2) reunión informativa, (3) reparto de tareas, (4) comienzo de las tareas, (5) reunión intermedia, (6) finalización de tareas, (7) exposición y (8) evaluación. Con este proyecto, se espera contribuir a la divulgación de la profesión de la Ingeniería Biomédica, difundir los productos y proyectos de empresas del sector, así como visibilizar los proyectos de Ingeniería Biomédica desarrollados en la Universidad y en los Institutos de investigación afines. De esta manera, se creará un espacio de referencia en el sector biomédico de Navarra, que permitirá crear sinergias para futuros proyectos en el marco de la Ingeniería Biomédica. Por otro lado, a los alumnos del GIBIO les permitirá conocer de primera mano el sector mediante un aprendizaje activo y experiencial, recabando el contenido necesario y desarrollando el sitio web en su totalidad.

15. Optimizing the 3D surgical planning workflow for hepatobiliary patients: a web-based platform to manage 3D surgical planning and enhance collaboration in the hospital

Maria Sanchez Sanchez, Laura Madrenas Pérez-Maldonado, Oscar Camara Rey, Eduardo Urbano Hernando

The implementation of 3D surgical planning in hospital environments faces significant workflow challenges that limit its clinical adoption and effectiveness. This study addresses the critical need for workflow optimization in 3D surgical planning for hepatobiliary surgeries at Hospital Germans Trias i Pujol through systematic analysis and digital solution development. Using Lean Management principles and the Plan-Do-Check-Act cycle, a four-phase methodology was employed: analysis, design, implementation, and validation. Current inefficiencies were identified through direct observation, stakeholder interviews, and quantitative error tracking over one month. A comprehensive digital platform prototype was developed using React.js, Node.js, and MariaDB to address identified bottlenecks. Quantitative analysis revealed systematic problems affecting 100% of cases, with critical information gaps requiring an average of 23.75 minutes of additional search time per case. Biomedical engineers spent 27% of their time on administrative tasks. User acceptance evaluation of the developed web-based platform yielded exceptional results, with System Usability Scale scores averaging 92.0. This research demonstrates that successful 3D surgical planning integration requires not only advanced technologies but equally robust workflow management and collaborative digital tools.

16. Pulsed versus Continuous Alternating Electric Field Therapy: Impact on U87 Human Glioblastoma Cell Proliferation

Burak Altun, Quim Castellví, Masoud Hosseinidoost, Antoni Ivorra

It has been shown that the continuous delivery of low-magnitude (1–3 V/cm) alternating electric fields of moderate frequency (100–300 kHz) hinders cell proliferation. In particular, these fields, referred to as Tumor Treating Fields (TTFs), have demonstrated clinical efficacy against glioblastoma, slowing disease progression when combined with chemotherapy. The mechanism of action of TTFs has long been proposed to involve dielectrophoretic forces that disrupt tubulin polymerization, thereby arresting cells in mitosis. However, this hypothesis has been challenged. We hypothesize that, instead, their mechanism of action is mediated by electroporation. Because electroporation outcomes depend more on electric field amplitude than on exposure duration, we propose that delivering slightly stronger—but still mild—fields in short AC bursts, which we term Tumor Treatment Alternating Currents (TTACs), may inhibit proliferation more effectively than conventional continuous TTFs while maintaining thermal safety. 87 human glioblastoma cells were cultured and treated in rectangular chambers with platinum electrodes at opposite ends. TTF exposure consisted of a continuous sinusoidal field of 2 V/cm and 200 kHz. TTACs were generated as sinusoidal bursts using a function generator and high-voltage amplifier. Importantly, TTACs and TTFs were matched for Specific Absorption Rate (SAR = 30 W/kg) to equalize energy deposition. Phase-contrast images of fixed fields of view were acquired immediately before initiating treatment, that is, 24 hours after seeding cells (day 1), and 48 h later (day 3). Cells were segmented with Cellpose, a generalist deep learning-based algorithm for cellular segmentation,

and a Proliferation Index was computed as the percent change from Day 1 to Day 3. Data from six independent repetitions were collected and analyzed statistically. Group differences were assessed with a Kruskal–Wallis test followed by pairwise two-sided Mann–Whitney U tests. Across a 48-h window, the Proliferation Index (percent change from day 1 to day 3) differed among groups (Kruskal–Wallis $p = 1.63 \times 10^{-6}$) (Figure 1). Both treatments reduced proliferation relative to Control: TTAC showed the largest reduction (median 107% [IQR 52–129]), TTF a moderate reduction (median 133% [IQR 126–141]), versus Control (median 161% [IQR 140–178]). Pairwise Mann–Whitney U tests confirmed lower proliferation for **TTAC vs Control ($p = 4.2 \times 10^{-6}$, **) and **TTF vs Control ($p = 9.34 \times 10^{-4}$, *), and indicated a difference between TTAC and TTF ($p = 1.85 \times 10^{-2}$, *). Collectively, both exposures suppressed 48-h proliferation versus Control, with TTAC exerting the stronger effect. In these 72 hours in vitro assays, pulsed alternating fields of higher magnitude but with the same energy as conventional TTFs produced stronger antiproliferative effects in U87 cells. These preliminary results suggest that delivering prolonged, mild-intensity electric fields in short bursts may be more effective than continuous TTFs at inhibiting cell proliferation, highlighting a potential strategy for cancer therapy.

17. Análisis de la Entropía Multiescala en la Maduración Cerebral Neonatal

Albert Fabregat-Sanjuan, Alejandro Tomas Egea, Vanesa Rius-Costa, Susana Larrosa-Capaces, Vicenç Pascual-Rubio, Rosa Pàmies-Vilà

La evaluación precisa de la madurez cerebral en neonatos prematuros es esencial para anticipar complicaciones neurológicas y diseñar intervenciones adecuadas. Los métodos convencionales, como el aEEG y la escala de Burdjalov, presentan limitaciones por su subjetividad y susceptibilidad a artefactos. Este estudio propone la Entropía Multiescala (MSE-10) como marcador cuantitativo y objetivo. Se analizaron 470 horas de EEG de neonatos entre 28 y 42 semanas de edad gestacional, identificando periodos de sueño tranquilo anotados por un neurofisiólogo. A partir de segmentos filtrados de 100 segundos, se calculó la MSE-10 mediante Fast-SampEn en MATLAB. Los resultados evidenciaron un aumento consistente de la MSE-10 con la edad posconcepcional, con alta capacidad discriminativa ($AUC > 0.9$). Además, permitió detectar cuatro casos subclínicos de alteraciones neurológicas que no eran visibles en el aEEG. En conclusión, la MSE-10 constituye un marcador robusto y objetivo para monitorizar el desarrollo cerebral neonatal, con gran potencial clínico.

18. Spine-fNIRS Web: Interfaz Gráfica Remota para el Análisis y Visualización de Señales de la Respuesta Neurovascular en la Médula Espinal

Gabriel Ignacio Araya López, Andres Vega Moraga, Glenn Lanyon Alarcón, Jorge Vergara Quezada, Sergio Uribe, Antonio Eblen Zajjur, Raúl Caulier Cisterna

La médula espinal humana puede verse afectada por diversas patologías que generan alteraciones en las funciones motoras y sensoriales, dificultando considerablemente su diagnóstico debido a que muchas veces no existen cambios estructurales visibles

mediante las técnicas de imagenología tradicionales, como la resonancia magnética y la tomografía computacional. En años recientes, la espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS) ha demostrado ser una herramienta prometedora para estudiar el acoplamiento neurovascular de la médula espinal, ofreciendo información dinámica sobre cambios en las concentraciones de oxihemoglobina (O₂Hb) y desoxihemoglobina (HHb). En este contexto, se utilizó una base de datos conformada por 241 registros obtenidos durante la aplicación de estímulos en un nervio periférico, no nocivo e indoloro, en distintos individuos. Con el objetivo de facilitar y optimizar el análisis de estos datos, se diseñó y desarrolló una interfaz gráfica interactiva, accesible de manera remota, para explorar patrones hemodinámicos que puedan reflejar alteraciones funcionales espinales. La interfaz permite filtrar las señales según variables demográficas como edad, índice de masa corporal (IMC) y sexo, así como visualizar respuestas individuales por canal y comparar señales ante diferentes estímulos. Además, ofrece la posibilidad de exportar métricas relevantes para análisis clínicos e investigaciones posteriores. Gracias a esta herramienta, se logró identificar con eficacia registros con artefactos o señales atípicas que podrían tener relevancia clínica, demostrando así su potencial para mejorar el diagnóstico precoz y el seguimiento funcional de pacientes con alteraciones medulares.

19. Detección automática de bloqueos de transmisión neuromuscular en trenes de potenciales de unidad motora

Armando Malanda Trigueros, Daniel Stashuk, Oscar Garnes Camarena, César Valle Morgado, Javier Navallas Irujo, Javier Rodríguez Falces, José Castro, Mamede Carvalho

En condiciones normales el impulso eléctrico que recorre el axón de una unidad motora llega a sus ramas terminales y genera potenciales de acción en las fibras musculares inervadas por el axón. En algunas situaciones patológicas la transmisión puede fallar y no dispararse el potencial de acción en alguna de las fibras. Es el bloqueo de transmisión neuromuscular, fenómeno que se consigna y recuenta manualmente en los llamados estudios de “jitter”, que analizan el estado de la unión neuromuscular a partir de trenes de potenciales de unidad motora extraídos de señales de electromiografía de aguja. En este trabajo se presenta un método para la detección automática de bloqueos en trenes de PUMs, basado en el agrupamiento (“clustering”) de picos de PUMs. El método ha sido probado con un conjunto de 36 señales, 24 de las cuales presentaban bloqueo. La detección resultó correcta en todos los casos excepto en una de las señales, en las que se produjo un falso positivo (sensibilidad de 1.0 y especificidad de 0.917). También se analizaron bloqueos en los 2102 PUMs individuales que conformaban los anteriores trenes, obteniéndose asimismo resultados de detección muy satisfactorios: sensibilidad de 0.873 y especificidad de 0.973. Pese a que el conjunto de trenes analizados ha sido reducido y debe ser ampliado en futuros estudios, los resultados permiten apreciar la fiabilidad del método automático y su utilidad clínica.

20. Development of a Diabetic Foot Ulcer Database Using Classification and Measurement Techniques in a Brazilian Public Health Setting

Mayla dos Santos Silva, Suélia de Siqueira R. F. Rosa, Maria Alzira de A. Nunes, Nilton C. Silva, Cristiano Jacques Miosso

Diabetic foot ulcers (DFUs) are among the most frequent complications of diabetes mellitus (DM), presenting as chronic wounds with challenging healing processes. Conventional treatments, typically performed in outpatient clinics, often have limited effectiveness and require prolonged periods. As an innovative alternative, the use of latex sheets combined with phototherapy—via the Rapha® device—has shown promising results in tissue regeneration. Accurate assessment of DFUs is crucial for appropriate treatment but is hindered by variability in clinical evaluations. To address this limitation and the lack of robust databases in the literature, this study developed a dedicated database comprising clinical information, measurement data, and manually segmented images from specialized Brazilian diabetic foot outpatient clinics. An adapted invasive measurement protocol was initially tested on a mannequin to standardize weekly procedures. Essential data such as the Texas University classification, wound dimensions, exudate, and borders were collected by experienced nurses. The database integrates both tabular and visual information, supporting future research in automatic classification using machine learning and image processing techniques. Additionally, quantitative analyses of wound progression demonstrate the effectiveness of the Rapha® device and the metrological relevance of the database for clinical applications.

21. Phase Contrast and Interference Microscopic Modulation Method for Microbiological Diagnosis

Edwin Alexandru Laszlo, Inmaculada Concepción Pérez del Molino Bernal, Eva Torres Sangiao, Jorge Calvo Montes, Alain Antonio Ocampo Sosa, José Luis Arce Diego, Félix Fanjul Vélez

Light propagation and scattering through diffusive media such as oral fluids enables the implementation of Spatial Light Interference Microscopy (SLIM), an advanced optical technique to examine the sample's surface morphology, bulk composition (i.e., dry mass), and optical properties, among others. Interference microscopy, aided by sample contrast enhancement and beams' phase matching, is an appealing possibility for Artificial Intelligence (AI)-improved accuracy determinations when quantitatively imaging microscopic objects. This investigation is intended to provide insight through Quantitative Phase Imaging (QPI) for bacterial infection diagnosis in clinical trials. The spectroscopic test results show the inhibition of the UV spectral portion, which is important for damage avoidance of the Spatial Light Modulator (SLM). Preliminary results also show the implementation of automation processes in static systems. Phase-contrast images are also presented at three different magnifications with two different phase ring sizes.

22. Análisis de efectos del ruido en métodos de detección de fibrilación auricular basados en pRRx

Santiago Mula Muñoz, Roberto Zangróniz Cantabrana, Óscar Ayo-Martín, José Javier Rieta, Raúl Alcaraz Marínez

Este trabajo mide los efectos del error en la señal de variabilidad del ritmo cardíaco (HRV) sobre el índice pRRx como detector de fibrilación auricular (FA). Este índice mide la proporción de intervalos RR en los que la variabilidad respecto al segmento anterior es menor que una duración x . Para hacerlo parte de señales de electrocardiograma de tres bases de datos públicas que contienen señales de pacientes con FA, ritmo sinusal normal y otros ritmos que no son FA. Después de obtener resultados similares a los de otros trabajos previos en las señales de HRV originales, limpiadas, se les han añadido distintos niveles de errores aleatorios para cuantificar la degradación del rendimiento de la detección de FA. Los resultados en el índice pRR50 muestran como errores en la señal HRV de hasta un 5% del ritmo cardíaco provoca una reducción de la especificidad del 85% al 75%, y de exactitud del 90% al 88%, y errores del 10% llegan a degradaciones del 26% en exactitud. Los errores hasta un máximo constante, independiente del ritmo cardíaco, han mostrado degradaciones muy pequeñas hasta los 25 milisegundos de error, y del 10% de especificidad con 50 milisegundos. El estudio ha abarcado diversos valores de la duración x del pRRx, y se ha observado que el punto óptimo del valor x y del umbral de clasificación cambia con el nivel de ruido. Desconocemos estudios previos de los efectos de la calidad de la señal en el índice pRRx como detector de FA.

23. Determinación de las fuerzas de reacción individuales de cada pie en bipedestación a partir de una única plataforma dinamométrica

Adrián Schmedling Casas, Erik Macho Mier, Francisco Javier Campa Gomez, Ruben Valenzuela Montes, Mikel Diez Sanchez, Javier Corral Saiz, Paul Diego Martin, Saioa Herrero Villalibre, Charles Richard Pinto Camara

En el estudio de modelos biomecánicos, el equilibrio representa un problema complejo debido a la indeterminación de las fuerzas durante la bipedestación. Para resolver este problema, es esencial disponer de las fuerzas de reacción del suelo (GRF) generadas en cada pie. En el presente trabajo se propone una metodología para determinar estas fuerzas durante la bipedestación cuando solo se dispone de una plataforma dinamométrica para realizar mediciones. Para ello, se propone un método analítico para determinar la distribución de las GRF verticales y la localización del centro de presión (CoP) independiente en cada pie y se han entrenado varios modelos de redes neuronales (NN) con el fin de mejorar los resultados obtenidos por ésta. Para entrenar y validar experimentalmente estos métodos, se ha construido un dispositivo de desarrollo propio que permite obtener simultáneamente las GRF verticales y las localizaciones de los CoP de cada pie al mismo tiempo que la GRF y la localización global del CoP obtenido a partir de una única plataforma dinamométrica. Los resultados

obtenidos alcanzan un error de posición de los CoP inferior al 8% y de las GRF del 2% para los casos contemplados en los ensayos.

24. Impacto de la Normalización Adaptativa de EDA en el Análisis y Clasificación de Estados

Miguel Viana Matesanz, Carmen Sánchez Ávila

El estudio y monitorización de las bioseñales asociadas a las funciones del sistema nervioso contribuyen a la mejora de diagnósticos precoces y el tratamiento de diversas enfermedades mediante herramientas y técnicas de soporte y ayuda a la decisión. Las patologías que afectan al sistema nervioso autónomo (SNA) destacan por tener el mayor impacto sobre la calidad de vida del paciente por su influencia sobre el sueño o la capacidad respiratoria entre otras. El análisis comprensivo de la respuesta del sistema nervioso a diferentes estímulos y situaciones permite la identificación de anomalías sobre los distintos procesos fisiológicos que subyacen. Es por ello que el modelado de estas bioseñales contribuye al desarrollo de tecnologías médicas aplicables a terapias sanitarias mediante el acercamiento e interpretación de su comportamiento

25. Biomedical and physics prior knowledge to enhance artificial intelligence systems in medical imaging

Miriam Cobo Cano, Lara Lloret Iglesias

Integrating domain knowledge from physics, biology, and medical expertise has the potential to significantly enhance diagnostic accuracy and contribute to more personalized clinical diagnoses and decision-making. A successful clinical translation of artificial intelligence systems in medical imaging relies on the development of trustworthy algorithms capable of capturing the complexity and variability inherent in real-world data. Incorporating expert medical knowledge, the physical principles underlying imaging modalities, and biological insights into artificial intelligence models plays a crucial role in embedding prior knowledge that complements purely data-driven approaches. This synergy can improve learning robustness, generalization, and interpretability. In this work, we review the forms of domain knowledge that can be incorporated into artificial intelligence for medical imaging applications and discuss their impact on advancing the field toward clinically robust solutions.

26. Estadificación de la Silicosis Mediante la Detección de Lesiones Usando la Arquitectura Mamba-YOLOvX

Daniel Sánchez Morillo, Ebrahim Khalili, Iris Sopo Lambea, Blanca Priego Torres, Ana Martín Carrillo, Antonio León Jiménez

La silicosis, una grave enfermedad pulmonar ocupacional que resulta de la inhalación de sílice cristalina, continúa siendo un problema de salud global significativo, exacerbado por el creciente uso de piedra artificial de alto contenido de sílice. Los métodos de diagnóstico radiológico actuales para la silicosis a menudo están limitados por su baja sensibilidad en las etapas tempranas y la interpretación subjetiva. Este estudio investiga la aplicación del aprendizaje profundo para la detección y estadificación automatizada

de la silicosis usando imágenes de rayos X de tórax. Usando un conjunto de datos completo de radiografías de tórax de trabajadores expuestos a la sílice, se ha desarrollado un enfoque basado en aprendizaje profundo. La detección de anomalías se realizó usando un modelo Mamba-YOLOvX, seguida por la clasificación con YOLOv8. La fase de segmentación inicial demostró un buen rendimiento, permitiendo un proceso de cribado efectivo con una precisión del 81,9%, una sensibilidad del 88,2% y una métrica F1 del 85,0% en la detección de fibrosis masiva progresiva. Las fortalezas inherentes de la arquitectura Mamba, como su capacidad para modelar dependencias de largo alcance y aplicar atención espacial eficientemente, mejoraron significativamente la robustez del análisis de la imagen. Estos hallazgos subrayan el potencial del modelo Mamba-YOLOX para crear herramientas precisas y escalables, que podrían contribuir a la detección temprana y al manejo clínico de la silicosis.

27. Desarrollo y despliegue de AlertaPS, una aplicación web para la gestión de alertas de seguridad de productos sanitarios

Pedro García-Gómez, Patricia Sánchez-González, Marco Antonio Espinel Ruiz

Los productos sanitarios (PS) desempeñan un papel fundamental en los sistemas de salud, al contribuir al bienestar de los pacientes y a la calidad de la atención. Asegurar su seguridad refuerza la eficacia y confianza en los servicios sanitarios, impactando positivamente en pacientes y profesionales. En España, la vigilancia de la seguridad de los PS implica a múltiples agentes: fabricantes, la AEMPS, los Puntos de Red autonómicos y la organización interna de los centros sanitarios. Los hospitales deben contar con sistemas eficaces para gestionar alertas e incidentes de forma oportuna, activando las medidas correctivas necesarias. Los protocolos actuales de gestión del hospital son ineficientes y dependientes del envío manual de correos electrónicos. En este trabajo de investigación se desarrolla una aplicación web para la gestión de alertas e incidentes relacionados con la seguridad de los PS. La herramienta, AlertaPS, ha sido diseñada siguiendo principios de usabilidad y diseño centrado en el usuario. Su arquitectura modular, basada en Django, permite una gestión completa y mejora la comunicación entre servicios. Tras su despliegue, la usabilidad y funcionalidad han sido validadas y se ha lanzado un piloto para su integración en rutina clínica.

28. Desarrollo de modelos de aprendizaje automático para la predicción personalizada de parámetros de control glucémico en pacientes con diabetes tipo 1

David García Tomé, Carlos Gallardo García, Gema García Sáez, David Subías, Mercedes Rigla, María Elena Hernando

El manejo diario de la diabetes tipo 1 representa un desafío complejo, donde se requiere un equilibrio constante entre la administración de insulina, la ingesta de alimentos o la actividad física, entre otros factores. Los pacientes deben ajustar frecuentemente las dosis de insulina en función de estos parámetros para mantener sus niveles de glucosa en un rango objetivo. Para ello, se utilizan actualmente protocolos estandarizados y ajustes empíricos, basados en la experiencia del equipo médico y en el seguimiento

continuo de los datos del paciente. Sin embargo, estos métodos no siempre logran una personalización óptima, lo que puede traducirse en una adaptación lenta a los cambios en las necesidades individuales. El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo de aprendizaje automático capaz de predecir de forma personalizada los parámetros clave para la toma de decisiones en el contexto de la ingesta en pacientes con páncreas artificial. El modelo ha obtenido un error porcentual absoluto medio de 3,89 % para el subgrupo con mejor desempeño, mientras que en el peor caso el valor registrado fue de 7,67 %. Este trabajo responde a una necesidad clínica de personalización del tratamiento, una tendencia creciente que busca adaptar los tratamientos a las características específicas de cada paciente.

29. Efecto de la sobreexpresión de TSG-6 o CXCR4 en la capacidad migratoria, inmunomoduladora y prorregenerativa de células madre mesenquimales en un modelo in vitro de inflamación de epitelio corneal

Esther González de la Parte, Jessica Nataly Figueroa-Haro, Beatriz Marceñido, Carmen García Vázquez, Sara Galindo de la Rosa, Amalia Enríquez-de-Salamanca, María Álvarez-Bardón, Marina López-Paniagua, Margarita Calonge Cano, Alberto López Miguel, Teresa Nieto-Miguel, Ana de la Mata

El síndrome de insuficiencia límbica es una patología de la superficie ocular que provoca ceguera corneal por pérdida de células madre limbares. El trasplante de células madre mesenquimales (MSCs) ha demostrado una eficacia parcial en su tratamiento gracias a su capacidad inmunomoduladora, migratoria y regenerativa. Dicha eficacia se ha tratado de potenciar en este trabajo mediante la modificación genética de MSCs humanas de tejido adiposo con CXCR4 o TSG-6. La transducción de las MSCs no alteró su inmunofenotipo ni su capacidad de diferenciación multilineaje. Ensayos de migración y regeneración epitelial en modelos in vitro de inflamación demostraron la mejora en la capacidad regenerativa y migratoria de las MSCs gracias a la sobreexpresión de TSG-6 o CXCR4. El análisis de sobrenadantes mediante tecnología Luminex reveló que IL-6, MCP-1, RANTES y VEGF-A podrían estar implicados en la modulación de la efectividad del tratamiento.

30. El tamaño corporal modula el impacto de la posición del parche dispersivo durante la ablación cardíaca por radiofrecuencia

Ramiro M Irastorza, Enrique Berjano Zanón

En el contexto de la ablación cardíaca por radiofrecuencia (RF), se ha propuesto que la colocación del parche dispersivo (PD) de forma concordante con la orientación del electrodo de ablación puede aumentar el tamaño de la lesión térmica. El objetivo de este estudio es investigar cómo el tamaño corporal individual puede modular la magnitud de este efecto. Se desarrollaron tres modelos computacionales que representan diferentes tamaños corporales. Se simuló una ablación con catéter irrigado aplicando un pulso de 30 W durante 30 segundos sobre la superficie endocárdica de la pared anterior. Se compararon los tamaños de la lesión entre dos configuraciones del

PD: posición anterior (concordante) vs. posición posterior (discordante). El tamaño de la lesión fue significativamente mayor con la colocación concordante. Esta diferencia disminuyó significativamente con el aumento del tamaño corporal: desde 0.65 ± 0.08 mm en un modelo porcino de 35 kg hasta 0.51 ± 0.06 mm en el modelo humano. En conclusión, el tamaño corporal tiene una influencia modesta en el efecto de la posición del PD sobre el tamaño de la lesión de RF. La posible ventaja de una posición concordante podría ser más significativa en individuos con menor volumen corporal.

31. Estudio y modelización de la sensibilidad a la insulina según las fases del ciclo menstrual en mujeres con diabetes tipo 1

Mariona Blancafort, Josep Vehi

La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) requiere un control estricto con insulina. En mujeres, las fluctuaciones hormonales del ciclo menstrual modifican la sensibilidad a la insulina (SI), generando variaciones en el control glucémico que los protocolos actuales no consideran. Este trabajo plantea integrar esa variabilidad en un simulador de pacientes virtuales para valorar si ajustar la terapia insulínica según la fase menstrual mejora el control glucémico.

32. Diseño y validación de un protocolo computacional basado en monitorización continua de glucosa para el control glucémico en pacientes hospitalizados bajo tratamiento con glucocorticoides

Laia Casademont, Josep Vehi

La hiperglucemia es frecuente en pacientes hospitalizados tratados con glucocorticoides y representa un reto clínico por su variabilidad metabólica y riesgo de complicaciones. Los protocolos basados en mediciones capilares puntuales (POC) presentan limitaciones importantes. La monitorización continua de glucosa (CGM) surge como una alternativa prometedora. Este estudio, en el marco del proyecto MANGLAI (UdG-Dexcom y HUGTiP), tiene como objetivo diseñar y validar un protocolo computacional con CGM y un sistema de soporte a la decisión clínica (DSS) para pacientes hospitalizados no críticos bajo tratamiento con glucocorticoides.

33. Fenotipado de Perfiles de Adherencia a Intervenciones de Estilos de Vida Saludables

Paloma Chausa, Javier Solana-Sánchez, Gabriele Cattaneo, Diego Moreno-Blanco, Marta Álvarez-Ambrosio, Ignacio Oropesa, Patricia Sánchez-González, Enrique J. Gómez

La adherencia a estilos de vida saludables es crucial para la promoción de la salud cerebral, pero su heterogeneidad entre individuos limita la efectividad de las intervenciones generalizadas. Este estudio ha identificado y caracterizado perfiles de adherencia multidominio en 1.545 participantes de la cohorte Barcelona Brain Health Initiative mediante análisis de clustering mediante K-Medoids y distancia de Gower. El análisis reveló cuatro arquetipos conductuales estables (índice Jaccard = 0.926): adherencia general baja, adherencia selectiva con foco en dieta, adherencia selectiva con foco en actividades estructuradas, y adherencia holística con énfasis social. Estos perfiles mostraron asociaciones significativas con variables sociodemográficas y

psicológicas: el perfil de baja adherencia se asoció con menor edad, nivel educativo, inestabilidad familiar y un perfil psicológico de vulnerabilidad (alto neuroticismo, baja autoeficacia y propósito vital), mientras que los perfiles de alta adherencia se relacionaron con mayores recursos psicológicos protectores. Los resultados demuestran que la adherencia sigue patrones conductuales ligados a factores contextuales y psicológicos, proporcionando una base empírica para el diseño de intervenciones personalizadas que aborden las barreras específicas de cada perfil de usuario y optimicen así la efectividad de las estrategias de promoción de la salud cerebral

Jueves, 20 de noviembre de 2025

11:45 - 13:15

SESIÓN Ju-PJMF: Premios José María Ferrero Corral

11:45 NeuroBot: diseño y validación de un sistema brain-computer interface para el control de un robot con programación en Scratch

Ana Martín-Fernández, Víctor Martínez-Cagigal, Eduardo Santamaría-Vázquez, Roberto Pinillos, José Antonio Gutiérrez-Delgado, Roberto Hornero

Los sistemas brain-computer interface (BCI) permiten la interacción del usuario con su entorno a través de la actividad cerebral. Entre los BCI, destacan como señal de control los potenciales visuales evocados modulados por código (c-VEP), debido a su alta precisión con breves periodos de calibración y selección. Esta señal se basa en la estimulación visual codificada mediante secuencias pseudoaleatorias. NeuroBot es un sistema BCI basado en c-VEP diseñado para controlar un robot mediante programación en Scratch, un lenguaje visual ampliamente utilizado para el aprendizaje de robótica en edades tempranas. El sistema se presenta como una herramienta didáctica innovadora para favorecer el acercamiento a la programación y la robótica a estudiantes en edad escolar. A través de este sistema BCI, se permite la selección de comandos para programar acciones relacionadas con movimientos, sonidos o luces LED del robot. NeuroBot fue evaluado con 20 participantes con edades entre 7 y 14 años, obteniendo un rendimiento satisfactorio: una precisión media del 96,3% y una velocidad de selección promedio de un comando cada 8,78 segundos. Además, los cuestionarios administrados a los participantes mostraron que la experiencia fue positiva para ellos, valorando favorablemente la inclusión del BCI para programar el robot y con predisposición a repetir su uso. Por lo tanto, la integración de un BCI basado en c-VEP con Scratch para el control de robots muestra su potencial para acercar estas tecnologías a niños.

12:00 Balistocardiografía para la estimación del gasto cardíaco: hacia una monitorización no-invasiva en emergencias médicas

Sara Entenza Garmendia, Johannes Nordsteien Svensøy, Tore Skaalhegg, Lars Wik, Iraia Isasi, Erik Alonso

Actualmente no existe método automatizado, no invasivo y robusto capaz de monitorizar la circulación sanguínea y guiar el tratamiento en la medicina de emergencias prehospitalaria. La monitorización del gasto cardíaco (GC) podría aportar una solución, pero los monitores de GC no son viables ni prácticos en el entorno prehospitalario. La balistocardiografía (BCG) no invasiva mide la contractilidad cardíaca y refleja los cambios en el GC. El objetivo de este estudio fue analizar la viabilidad de estimar el GC utilizando características morfológicas extraídas de señales de BCG. La base de datos de estudio incluyó un total de 125 segmentos extraídos de 20 sujetos sanos. Cada segmento contenía las señales ECG, BCG carotídeo y abdominal, y GC obtenido mediante presión arterial invasiva. Las señales de BCG se procesaron mediante filtrado adaptativo y transformada wavelet estacionaria para aislar la componente circulatoria de la BCG. Luego, usando una arquitectura de validación cruzada anidada, se realizó un proceso de extracción y selección de las características más relevantes de las componentes circulatorias, y se ajustó un modelo de regresión de vectores de soporte para estimar el GC. El modelo resultante obtuvo un error absoluto medio de 0.96 L/min y un error relativo del 14%. Este método representa un primer paso prometedor hacia un estimador de GC automatizado, no invasivo y robusto que podría probarse en emergencias prehospitalarias.

12:15 Sistema de Realidad Aumentada para el Entrenamiento de Parto Natural con el uso de Maniqués Obstétricos Realistas

Ana González Aranda, Javier Pascau, Juan de León-Luis, Alicia Pose-Diez-de-la Lastra

La formación médica en obstetricia se ve cada vez más reforzada por la incorporación de manera progresiva del uso de simuladores, que complementan la enseñanza tradicional. Este trabajo presenta un sistema de realidad aumentada para el entrenamiento de parto vaginal, que integra Microsoft HoloLens 2 con maniqués obstétricos y seguimiento electromagnético. El sistema registra en tiempo real la colocación de las manos, las compara con posturas de referencia definidas por expertos y proporciona indicaciones para la correcta ejecución de las maniobras necesarias para atender el parto. Los resultados demuestran que, tras utilizar el sistema, los residentes mejoran la precisión con la que ejecutan las posiciones requeridas, respaldando el potencial del sistema como herramienta docente en obstetricia.

12:30 Modelling of the deformation of leaflets in the mitral valve with and without MitraClip implantation

Angélica Casero Baeza, José María Goicolea Ruigomez, Pedro Navas Almodocar

Blood flow through the mitral valve is essential for the proper functioning of the cardiovascular system. Pathologies such as prolapse or regurgitation can alter flow dynamics and affect its function, highlighting the interest for studying its biomechanical behaviour. Understanding these mechanisms allows for improved diagnosis and interventions such as MitraClip device

placement. This work focuses on the creation of a customised finite element model (FEM) to simulate mitral valve closure, using transesophageal echocardiography images obtained in collaboration with the Hospital Universitario Puerta de Hierro de Majadahonda to generate a 3D model of the mitral valve. A finite element analysis is performed in Abaqus to study valve closure and the implantation and efficiency of the MitraClip device, a percutaneous intervention increasingly used in patients with mitral regurgitation. Three ventricular time pressure profiles (linear, concave and sigmoid) and different valve tissue thicknesses (1, 2 and 3 mm) are analysed. The results show first that the most suitable time regime for achieving valve closure is the concave one, as it allows closure with a lower peak pressure and distributes the stresses and strains more homogeneously. Additionally, the cases with increased leaflet thickness fail to provide proper closure unless a device such as Mitraclip is fitted. These results suggest that both mechanical loading conditions and tissue morphology play a key role in the efficiency of mitral valve function. The methodology developed in this study supports future patient specific studies, improving the interventions and the side effects derived from them.

12:45 Influencia del periodo de telemonitorización inicial en la predicción de la adherencia al tratamiento en pacientes con apnea obstructiva del sueño

Máximo Domínguez Guerrero, Daniel Álvarez González, Verónica Barroso García, María Fernández Vaquerizo, Fernando Moreno Torrero, Julio de Frutos, Félix del Campo, Tomás Ruiz Albi, Roberto Hornero

El tratamiento con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) es el enfoque terapéutico más empleado para la apnea obstructiva del sueño (AOS); sin embargo, su éxito clínico depende de una adherencia adecuada. La predicción temprana de la adherencia mediante modelos de Machine Learning (ML) ha emergido como una herramienta clave para mejorar el seguimiento y la personalización del tratamiento. El objetivo de este estudio consiste en analizar la evolución del rendimiento predictivo de modelos basados en máquinas de vectores soporte (SVM) entrenados con datos clínicos y registros de uso de CPAP durante los primeros 5 a 30 días para predecir la adherencia a 3, 6 y 12 meses. Los resultados muestran una mejora progresiva en las métricas de rendimiento predictivo conforme se amplía la ventana de observación, alcanzando un equilibrio a partir de los 25 días. Para alcanzar un grado de acuerdo estadístico sustancial en términos de la kappa de Cohen (kappa) que permita su uso eficiente en el ámbito clínico de acuerdo a umbrales establecidos ($kappa \geq 0.61$), se observó que serían necesarios 15 días de registro para predicciones a 3 meses, 20 días para 6 meses y 25 días para 12 meses. Estos hallazgos permiten optimizar el diseño de sistemas predictivos, minimizando el tiempo de seguimiento sin comprometer el rendimiento, facilitando así su integración en la práctica clínica.

13:00 Efecto del sexo y la menopausia sobre patrones electrocardiográficos de repolarización ventricular

Ángela Hernández, Josseline Madrid, Neurys Gómez, Carlos Sánchez, Patricia B. Munroe, Alejandro Sanz, Ana Mincholé, Julia Ramírez

Los patrones hormonales específicos según el sexo y la menopausia se sabe que influyen en el riesgo de taquicardia ventricular y pueden reflejarse en marcadores del electrocardiograma (ECG) relacionados con la repolarización ventricular. Este estudio tiene como objetivo identificar características del ECG que capturen estas diferencias, analizando índices clave de la repolarización ventricular: el intervalo QT corregido (QTc), el intervalo desde el pico hasta el final de la onda T (Tpec) y el ángulo espacial medio QRS-T (QRS-Ta). Utilizando datos del Biobanco de Reino Unido, evaluamos estos marcadores en hombres y mujeres, estratificando además a las mujeres en grupos premenopáusico y posmenopáusico. Se emplearon comparaciones entre grupos y modelos de regresión lineal múltiple para cuantificar las diferencias y evaluar la contribución relativa de un amplio conjunto de factores basales y demográficos. En los análisis específicos por sexo, los tres índices, así como la morfología general del ECG, mostraron diferencias significativas, influenciadas principalmente por variables como la estatura, el índice de masa corporal o la frecuencia cardiaca. En las comparaciones específicas por estado menopáusico, se observaron diferencias significativas en Tpec y QRS-Ta, aunque los cambios morfológicos fueron más sutiles. De manera destacada, el grosor de pared y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo se asociaron con variaciones en Tpec en ambos subgrupos femeninos. Estos hallazgos destacan la importancia de tener en cuenta el sexo y el estado menopáusico al evaluar la susceptibilidad a las arritmias ventriculares y respaldan la necesidad de enfoques diagnósticos más personalizados.

Jueves, 20 de noviembre de 2025

15:00 - 16:30

SESIÓN Ju-S5.1-PSB2: Procesado de señales biomédicas (II)

15:00 Evaluating Physiological Variability in Uterine Peristalsis and Its Impact on Error from Short Recordings

Juan Miguel Mira Tomás, Javier Imaz-Higuera, Alba Diaz-Martinez, Jose Alberola-Rubio, Pilar Alama Faubel, Gemma Castillon Cortes, Sergio Caballero Sanz, Joaquin Llacer Aparicio, Javier Garcia-Casado

Uterine peristalsis in non-pregnant women is a pivotal factor in reproduction. However, its inherent short-term physiological variability could lead to inaccurate characterization depending on the duration of the recording. A total of 98 intracavitary electrohysterographic (IC-EHG) recordings of 30 minutes in different menstrual phases were analysed. The variability between single peristaltic cycles of three key parameters (frequency, amplitude, percentage of time in contraction) and the error caused by this variability for recording lengths of 3, 5, and 10 minutes were studied. The Mean Absolute Percentage Error (MAPE) with respect to the median value of the full recording was utilised for this assessment. The contraction frequency and amplitude exhibited the largest physiological variability yielding mean MAPEs of 15.34% and 17.03% for 3-

minute windows, which were significantly reduced to 6.68% and 8.66% for 10-minute windows, reflecting the greater robustness of longer recordings against short-term physiologically driven fluctuations. The contraction time percentage exhibited lowest variability, possibly due to the intrinsic refractory properties of myocytes. Notably, the highest variability was observed during the late luteal phase, particularly in amplitude and contraction time percentage. The present findings underscore the significance of extended recording periods in comparison to those presently utilised by imaging techniques, such as transvaginal ultrasound and cine magnetic resonance imaging. This is critical for the reliable and accurate characterisation of uterine peristalsis throughout the menstrual cycle.

15:15 Impact of Intracavitary Probe Insertion on Uterine Peristalsis

Juan Miguel Mira-Tomas, Javier Imaz-Higuera, Alba Diaz-Martinez, Jose Alberola-Rubio, Pilar Alama Faubel, Gemma Castillon Cortes, Sergio Caballero Sanz, Joaquin Llacer Aparicio, Javier Garcia-Casado

Uterine peristalsis refers to subtle myometrial contractions that are essential for reproductive processes throughout the menstrual cycle. Intracavitary electrohysterography (IC-EHG) is a novel technique that captures the electrical activity underlying these contractions. It addresses several limitations of current image-based methods although it involves the insertion of an intrauterine catheter, raising questions about potential interference with natural dynamics. In this study, 61 high-quality IC-EHG recordings were obtained from 40 healthy volunteers across different phases of their menstrual cycles. We analysed how three key peristaltic parameters (frequency, amplitude, duration) changed after catheter insertion, using sliding windows of 3, 5, 10, and 15 minutes. Our results show that mechanical stimulation from catheter insertion alters frequency and duration initially (Mean Percentage Error (MPE) 10.23%, -4.88%, respectively with 10-minute window) but these effects fade over time with no significant differences about 5 minutes later (MPE: 1.54%, 3.60%, respectively with 10-minute window). Amplitude, however, remains largely unaltered (MPE: 3.89% initially, 0.87% after 5 minutes). Longer recordings consistently showed reduced MPE values, suggesting greater reliability in parameter estimation. Making long recordings or waiting for a few minutes minimizes the impact of catheter-induced alterations when assessing uterine peristalsis using IC-EHG.

15:30 Análisis de diferentes patrones respiratorios en el dominio frecuencial en sujetos sanos

Yilin Zheng, Jordi Solà-Soler, Beatriz F. Giraldo Giraldo

La respiración en sujetos sanos debe realizarse preferentemente por la nariz, y con un movimiento abdominal y torácico coordinado. No siempre ocurre lo mismo en los patrones respiratorio de pacientes con problemas pulmonares. Este trabajo tiene como objetivo analizar diferentes patrones respiratorios controlados, en sujetos sanos, a partir de características extraídas en el dominio frecuencial. Se registran señales de 23 voluntarios jóvenes mediante distintos sensores (neumotacógrafo, bandas torácica y abdominal, y señal combinada), y seis

patrones de respiración: basal, nasal-nasal, nasal-bucal, bucal-bucal, superficial y profunda. Estos patrones son caracterizados con parámetros obtenidos a partir de la densidad espectral de potencia de cada señal, y comparados mediante test estadísticos no paramétricos. Los resultados obtenidos presentan diferencias significativas entre algunos patrones respiratorios, especialmente al comparar el nasal y bucal, con valores de frecuencias mayores en la respiración nasal, y una mayor dispersión en la bucal. Las respiraciones superficial y profunda presentan perfiles similares, diferenciándose principalmente por su variabilidad. Estos resultados contribuyen a determinar modelos específicos para estos patrones respiratorios, y poder ser aplicados en los registros de pacientes con problemas respiratorios. El análisis de su evolución puede contribuir a una detección precoz de patologías respiratorias.

15:45 Detección y Cuantificación del Sueño Tranquilo en Neonatos: Desarrollo de una Aplicación Interactiva para la Revisión Clínica de aEEG

Antoni Mohedano Álvarez, Albert Fabregat-Sanjuan, Vanesa Rius-Costa, Susana Larrosa-Capaces, Vicenç Pascual-Rubio, Rosa Pàmies-Vilà

El análisis de las fases de sueño neonatal constituye una herramienta clave para evaluar la maduración cerebral, pero la interpretación de registros de aEEG continúa siendo un proceso altamente dependiente del experto clínico. Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema semiautomático de detección de fases de sueño NREM en aEEG, implementado en MATLAB e integrado en una aplicación interactiva que permite la visualización y validación en tiempo real. La metodología incluyó el preprocesamiento de registros obtenidos en la UCIN, la definición de señales auxiliares y el diseño de un algoritmo basado en criterios fisiológicos para identificar inicio, final y duración de cada fase. Las anotaciones clínicas realizadas por un neurofisiólogo experto sirvieron como referencia para evaluar el desempeño del sistema mediante métricas de concordancia y precisión temporal. Los resultados mostraron una elevada concordancia entre el algoritmo y las anotaciones manuales, con un desempeño especialmente robusto en neonatos de menos de 37 semanas de edad postmenstrual. No se observó, sin embargo, una correlación significativa entre la duración de las fases NREM y la edad postmenstrual, lo que sugiere que la duración como único parámetro no constituye un marcador fiable de maduración. El análisis de casos clínicos particulares evidenció que la cuantificación objetiva de la arquitectura del sueño permite identificar patrones atípicos asociados a condiciones específicas, reforzando el potencial del sistema como marcador biológico.

16:00 Functional Connectivity across scales in Alzheimer's Disease

Marina Mas-Argemí, Marc Biosca, Raúl Tudela, Roser Sala-Llonch

Resting-state functional magnetic resonance imaging (rs-fMRI) enables the study of brain functional connectivity (FC) under different conditions and diseases, providing insights into brain organisation. In Alzheimer's Disease (AD), abnormal brain Amyloid levels and altered structure and function of the brain appear years before clinical symptoms. Here, we implement a

systematic approach to analyse brain FC patterns across multiple dimensionalities and their associations with clinical and demographic variables. We used fMRI data from 1890 individuals with normal or slightly elevated and brain Amyloid levels, from the LEARN and A4 studies, respectively, along with demographics and cognitive measures. Preprocessing was performed using an in-house automated pipeline including quality control. Independent Component Analysis (ICA) with 30 components was used to extract reference networks. Additional ICAs with varying-dimensionality (20-100 components) were conducted to capture FC across scales. An automated method was developed to identify corresponding components across ICAs was developed. Dual regression analyses were conducted to obtain individual FC matrices. General linear models were applied to assess group differences and correlations with age and cognitive scores. We identified consistent group differences and age-related associations in FC across levels of network granularity. These findings support the multiscale organization of brain networks and suggest that alterations in FC may reflect early AD-related changes. Multiscale FC analysis therefore represents a promising approach for identifying biomarkers of aging and early AD pathology.

16:15 Análisis de la estabilidad y la consistencia del EEG durante un paradigma en estado de reposo estructurado

J. Gijón-Ortego, J. Poza, C. Gómez, M. Sardonís-Fernández, R. Hornero, M. García

La electroencefalografía (EEG) es una técnica no invasiva que registra la actividad eléctrica generada por el cerebro. La elección del paradigma de adquisición es clave para poder observar los sutiles cambios que se producen en la actividad eléctrica cerebral. Uno de los paradigmas más usados es el denominado estado de reposo (resting-state, RS), que normalmente tiende a inducir un estado de divagación mental (mind-wandering, MW). No obstante, existe otra versión del paradigma RS en el que se guía de forma externa al sujeto (externally guided resting-state, EGRS). El objetivo de este trabajo es estudiar la estabilidad y la consistencia de los patrones conectómicos obtenidos con ambos paradigmas. Para ello, se ha analizado la actividad EEG intra-sesión e inter-sesión obtenida con los paradigmas RS-MW y EGRS en 16 sujetos sanos. Nuestros resultados indican que ambos paradigmas se comportan de forma similar, tanto intra como inter-sesión; sin embargo, se encontraron algunas diferencias en el análisis inter-sesión en las bandas de frecuencia delta y zeta, que podrían estar asociadas con una configuración de red específica encargada del control de procesos cognitivos. Por tanto, aunque son necesarios análisis adicionales, el nuevo paradigma EGRS presenta valores de consistencia y estabilidad iguales o superiores al estándar actual de RS-MW.

SESIÓN Ju-S5.2-IAMod: Inteligencia artificial y modelado computacional

15:00 Arquitectura multiagente basada en LLMs para la ayuda en la prescripción empírica de antibióticos

Francisco J. Gárate, Paloma Chausa, Judit López Luque, Alba Rivera Martínez, Simona Mihaella Iftimie, Alfredo Jover-Sáenz, Vicens Díaz-Brito, Enrique J. Gómez

Este trabajo presenta un sistema de soporte a la decisión para la prescripción empírica de antibióticos en contextos clínicos complejos, basado en una arquitectura de agentes especializados coordinados mediante una máquina de estados finitos, implementada con LangGraph y orquestada mediante LangChain. El sistema combina LLMs para generar razonamientos clínicos, estimar patógenos probables, analizar resistencias locales, consultar guías terapéuticas y proponer tratamientos ajustados, incorporando LangWatch para registrar y auditar el recorrido completo del razonamiento. En este artículo se describe una de las topologías implementadas y se ilustra su funcionamiento mediante casos clínicos simulados. Los resultados preliminares evidencian que la arquitectura es capaz de generar recomendaciones alineadas con las guías clínicas, con un tiempo medio de ejecución de 37 segundos y un coste estimado por caso de 0,05 USD. Este trabajo muestra la viabilidad técnica de aplicar arquitecturas multiagente basadas en LLMs en programas de optimización del uso de antimicrobianos, con potencial para aportar adaptabilidad, explicabilidad y trazabilidad

15:15 Automatic segmentation of 3D Left Atrial Meshes in Atrial Fibrillation

Irene Mancebo-Laguna, Pablo Ávila Alonso, María Muñoz Pérez, Roberto Gómez Sánchez, Marcos Albarrán Gómez, Alejandro Carta-Bergaz, Ángel Arenal, Gonzalo R. Ríos-Muñoz

Atrial fibrillation is the most common sustained cardiac arrhythmia and often requires catheter ablation guided by electroanatomical 3D mapping. However, the anatomical segmentation of left atrial structures remains manual, which limits reproducibility and clinical integration. We present a deep learning pipeline for automatic segmentation of left atrial surface meshes. Three models were analyzed: MedMeshCNN (edge-based), PointNetGAT (vertex-based with attention), and a two-stage hybrid model combining both. Post-processing and Iterative Closest Point (ICP) registration were evaluated through an ablation study to improve the final performance. The hybrid pipeline achieved the best results in 174 3D left atrial meshes, particularly in complex regions such as the left atrial appendage and pulmonary veins, with a mean accuracy of 0.88, a mean IoU of 0.78, and a mean Dice coefficient of 0.87.

15:30 Modelo híbrido para la predicción del pronóstico de la actividad eléctrica sin pulso en paradas cardiorrespiratorias

Jon Urteaga Urizarbarrena, Javier Solana Crespo, Andoni Elola Artano, Ahamed Idris, Elisabete Aramendi Ecenarro

La actividad eléctrica sin pulso (PEA) es un ritmo común en paradas cardiorrespiratorias extrahospitalarias, caracterizado por actividad eléctrica organizada en el ECG sin pulso palpable. La PEA no responde a desfibrilación y presenta un pronóstico variable según su reversibilidad, distinguiéndose formas favorables (faPEA) y desfavorables (desPEA). Identificar precozmente esta distinción es clave para personalizar el tratamiento durante la reanimación. Este estudio

propone un clasificador automático híbrido que combina aprendizaje profundo para la delineación automática de complejos QRS y aprendizaje automático para clasificar segmentos de ECG e impedancia torácica (IT) en faPEA o desPEA. Se analizaron 260 episodios con PEA, generando 1921 segmentos etiquetados según presencia o ausencia de retorno a circulación espontánea (RCE). Se extrajeron 22 características que incluyen parámetros espectrales, morfológicos del QRS y estadísticas de forma de onda del ECG e IT. La clasificación binaria se realizó con un modelo Random Forest (RF), comparado con regresión logística y máquinas de vectores de soporte, evaluados mediante validación cruzada estratificada. El clasificador RF obtuvo los mejores resultados, con un área bajo la curva ROC de 0.895, precisión balanceada de 0.776, sensibilidad de 0.784 y especificidad de 0.769. Estos resultados superan significativamente a los otros modelos, demostrando la eficacia del enfoque híbrido para caracterizar en tiempo real la PEA y apoyar decisiones clínicas durante la reanimación.

15:45 gMCS-Net: An interpretable neural network integrating Genetic Minimal Cut Sets for predicting essentiality and expression thresholds

Laura Jareño, Angel Rubio

Cancer cells reprogram metabolism to sustain growth, creating vulnerabilities exploitable through synthetic lethality. Genetic Minimal Cut Sets (gMCSs) identify minimal gene groups essential for survival, but their use is limited by incomplete reconstructions and binary assumptions of gene activity. We present gMCS-Net, an interpretable fuzzy neural network that integrates gMCSs with gene expression and CRISPR data. It learns gene-specific thresholds and applies fuzzy logic to capture graded activity and complex dependencies. This design reduces false positives and improves predictive power. On unseen cell lines, gMCS-Net achieved a positive predictive value of 0.883, compared to 0.499 for the state-of-the-art methods. By uniting interpretability with performance, gMCS-Net provides a scalable and accurate framework to uncover metabolic vulnerabilities, offering strong potential to guide therapeutic strategies in precision oncology.

16:00 Optimización del Parámetro Tau en Gráficos de Espacio de Fase para la Evaluación de la Calidad de la Señal ECG

Álvaro Huerta Herraiz, Pilar Escribano Cano, Oscar Ayo Martín, Jose Joaquín Rieta Ibáñez, Raúl Alcaraz Martínez

Los avances en dispositivos vestibles han impulsado la monitorización continua del ECG, pero el entorno de adquisición introduce artefactos y ruido que pueden comprometer la interpretación clínica. La evaluación automática de la calidad de la señal resulta, por tanto, esencial. Los métodos basados en redes neuronales convolucionales suelen requerir transformar las señales en imágenes, siendo el espacio de fases una alternativa no lineal atractiva frente a las representaciones tiempo-frecuencia, al capturar de manera eficiente dinámicas fisiológicas complejas. Sin embargo, parámetros críticos como el retardo temporal (τ) pueden condicionar

fuertemente el rendimiento. En este estudio se investigó la optimización de tau para la evaluación de la calidad del ECG mediante representaciones en el espacio de fases. Se emplearon dos bases de datos independientes para entrenamiento y prueba, que incluyeron registros de ritmo sinusal normal y fibrilación auricular. Se realizó un análisis paramétrico variando tau en un rango amplio de valores teóricos e intermedios. Los resultados mostraron que el rendimiento de la clasificación varía de forma significativa con tau, con diferencias de hasta un 20% en sensibilidad y un 30% en especificidad. El valor óptimo se alcanzó con tau = 5 muestras (1/36 del periodo promedio de la señal de ECG), logrando un equilibrio entre sensibilidad (83,7) y especificidad (89,0), una exactitud balanceada de 86,3% y un F₁-score del 91,0%. Estos hallazgos subrayan la importancia de ajustar tau en aplicaciones prácticas y evidencian el potencial de este enfoque para su integración en sistemas portátiles de monitorización y detección automática de arritmias.

16:15 Non-invasive arterial wall Young modulus and cardiac output reconstruction from scarce data using Physics-Informed Neural Networks

Javier Orera, Juan Mairal, Luis Sánchez-Fuste, Javier Murillo

Two clinical scenarios focused on inference of non-measurable cardiovascular signals and parameters within the human arterial system are presented. In the first scenario, we use Physics-Informed Neural Networks (PINNs) constrained with zero-dimensional (0D) hemodynamical models to jointly reconstruct the Young modulus of each of the elastic vessels of a mock arterial circulatory system, from lumen area in-silico data. In the second scenario, we use PINNs to reconstruct the cardiac flow rate at the ascending aorta inlet of a healthy adult thoracic network using exclusively an in-vivo pressure signal measured non-invasively with tonometry at the left common carotid artery of a healthy young adult.

SESIÓN Ju-S5.3-ModEF: Modelado computacional y electrofisiología cardiaca

15:00 Alteraciones electrofisiológicas auriculares inducidas por contaminantes atmosféricos: estudio in silico

Laura Palacio Tamayo, Catalina Tobón Zuluaga, Francisco Javier Saiz Rodriguez

La exposición a contaminantes atmosféricos como material particulado, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono se asocia con un mayor riesgo de arritmias cardíacas, como la fibrilación auricular, aunque los mecanismos fisiopatológicos aún no se comprenden en su totalidad. En este estudio se evaluaron sus efectos sobre la electrofisiología auricular mediante modelado matemático y simulaciones computacionales implementando los modelos de Courtemanche y Koivumäki, en condiciones normales y de remodelado por fibrilación auricular. Los resultados muestran que la exposición a los contaminantes, tanto individualmente como simultáneamente, inducen alteraciones concentración-dependientes en el potencial de

acción, principalmente a través de la reducción del APD. Estas modificaciones, más marcadas en el modelo de Courtemanche y potenciadas en combinación, generan un sustrato eléctrico que favorece la aparición y agravamiento de arritmias, intensificándose con el aumento de la concentración, especialmente en el caso del dióxido de azufre. Nuestros hallazgos resaltan la utilidad de los estudios in silico para comprender cómo la contaminación atmosférica afecta la función cardíaca y promueve la vulnerabilidad arrítmica.

15:15 Estimación de la distribución fibrótica auricular a partir de medidas de voltaje en electrogramas

María Termenón Rivas, Giada Sira Romitti, Duna De Luis Moura, David Calvo, Nicasio Pérez Castellano, Alejandro Liberos Mascarell, Miguel Rodrigo Bort

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia cardíaca más frecuente a nivel mundial. Sin embargo, la ablación por catéter, su tratamiento principal además de los farmacológicos, presenta altas tasas de recurrencia. Los modelos computacionales personalizados, o gemelos digitales, han surgido como una herramienta prometedora para optimizar estos procedimientos, permitiendo planificar estrategias de ablación personalizadas. La caracterización de la fibrosis auricular, factor clave en el mantenimiento de la arritmia, es fundamental para mejorar la precisión de estos modelos. En este estudio se presenta una metodología para estimar la distribución fibrótica a partir de registros eléctricos intracavitarios. Se realizaron simulaciones de tejido auricular con diferentes porcentajes de fibrosis (0-35%), en las que se simulaban electrogramas bipolares endocárdicos y se calculó el voltaje de pico a pico (Vpp) para cada simulación. Se obtuvo una función de calibración ($R^2=0,97$) que relaciona el Vpp con el grado de fibrosis. La función obtenida se aplicó a datos de tres pacientes con FA, generando mapas personalizados que diferencian tejido sano ($>0,25$ mV), escara ($<0,1$ mV) y regiones fibróticas. Los modelos personalizados obtenidos permitirían desarrollar estrategias de ablación guiadas por modelos, adaptadas a las características estructurales individuales de cada paciente. La función obtenida se aplicó a datos de tres pacientes con FA, generando mapas personalizados que diferencian tejido sano ($>0,25$ mV), escara ($<0,1$ mV) y regiones fibróticas. Los modelos personalizados obtenidos permitirían las estrategias de ablación guiadas por modelos, adaptadas a las características estructurales individuales de cada paciente.

15:30 Desarrollo de un biomarcador para la localización de vías accesorias mediante el análisis de señales intracavitarias y modelado cardíaco in silico

Carlos Moya, Elisa Ramírez, Matthias AF Gsell, Raul Alós, Francisco Castells, Gernot Plank, José Millet

Las vías accesorias (Accessory Pathways, AP) son conexiones anómalas entre aurículas y ventrículos que pueden originar taquicardias como el síndrome de Wolff–Parkinson–White. Aunque la ablación con catéter es el tratamiento de elección, hasta un 6 % de los procedimientos fracasan por dificultades en la localización precisa de la vía. En este trabajo se propone un

biomarcador computacional para mejorar dicha localización, desarrollado mediante simulaciones in silico con un catéter virtual HD-Grid de 16 electrodos. El biomarcador se evaluó en 25 simulaciones y 15 escenarios de validación, alcanzando sensibilidades cercanas al 95% en radios estrictos (2 mm) y una exactitud global superior al 85 % hasta 6 mm. Estos resultados confirman su potencial como métrica objetiva para complementar el mapeo intracavitario y optimizar la eficacia de los procedimientos de ablación.

15:45 Análisis de modelos de ECG en simuladores electrofisiológicos rápidos

Andreu Cotanda, Héctor Martínez, Fernando Barber, Ignacio Garcia, Miguel Lozano

En este trabajo analizamos la integración de modelos matemáticos para el cálculo del ECGs en simuladores electrofisiológicos rápidos e implementamos un nuevo módulo para el simulador Arritmia3D orientado a este fin. Para ello, reconstruimos el potencial de acción celular a partir del tiempo de activación (LAT) y la duración del potencial de acción (APD). La validación de los resultados obtenidos se realiza comparando los ECGs obtenidos con los simuladores Arritmia3D y MonoAlg3D (biofísico) junto al ECG real o clínico. El caso de estudio se basa en un gemelo digital biventricular de un sujeto sano con personalización anatómica y del sistema de conducción, empleando electrodos virtuales para simular las 12 derivaciones clínicas. Los resultados muestran que Arritmia3D es capaz de reproducir la morfología del ECG en su fase de despolarización (QRS), en comparación con MonoAlg3D y con el registro clínico, reduciendo de manera significativa el tiempo de simulación.

16:00 Caracterización de la dinámica espaciotemporal auricular para predecir la recurrencia de la fibrilación auricular tras la ablación

Hugo Hernández-Alemán, Carlos Sánchez, Ana Mincholé, Javier Ramos-Maqueda, Jorge Melero-Polo, Juan Pablo Martínez, Esther Pueyo

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia más común a nivel mundial, aumentando el riesgo de accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca y mortalidad. La ablación de las venas pulmonares, que suele combinarse con el registro de mapeo electroanatómico, es un tratamiento clave para la FA, pero la alta tasa de recurrencia tras la ablación sigue siendo un desafío. Este estudio caracteriza las regiones auriculares asociadas con sustratos arrítmicos mediante marcadores convencionales de electrogramas (EGMs), como el voltaje pico a pico o el fraccionamiento, así como mediante nuevos enfoques basados en la morfología de los EGMs empleando Análisis de Componentes Principales. Se segmentaron las geometrías auriculares de 45 pacientes utilizando un enfoque basado en K-Means sobre los mapeos preablación. Posteriormente, se cuantificaron los marcadores regionales de EGM y se analizaron estadísticamente en cada región. Nuestros resultados muestran diferencias significativas en estos marcadores entre pacientes con y sin recurrencia de FA. Los pacientes con recurrencia de FA presentaron voltajes más bajos, mayor fraccionamiento, mayor variabilidad morfológica del EGM y mayor complejidad, lo que sugiere una mayor susceptibilidad a la arritmogénesis. Estos

hallazgos destacan el potencial de estos marcadores para predecir la recurrencia de FA y guiar un tratamiento personalizado.

16:15 Evaluación de un clique triangular alternativo en la estimación de electrogramas omnipolares

Raúl Alós Maldonado, Elisa Ramírez Candela, José Millet Roig, Francisco Sales Castells Ramón

La caracterización precisa del sustrato intracardiaco es esencial para identificar y definir regiones aptas de ablación. Los electrogramas omnipolares (oEGMs) han surgido como una alternativa a las configuraciones unipolar y bipolar, proporcionando una medida de voltaje local independiente de la dirección de propagación del frente de onda y libre de artefactos. Sin embargo, se ha demostrado que su eficacia depende de ciertos factores, como la geometría de la malla de electrodos. Este estudio evalúa una configuración de clique triangular alternativa a la estándar, con electrodos equiespaciados para la estimación de oEGM, basada en un catéter multielectrodo de alta densidad recientemente patentado. Se utilizaron un conjunto de señales unipolares y un entorno de simulación 2D, garantizando condiciones de planaridad y homogeneidad, para comparar el desempeño del nuevo clique frente a la configuración triangular estándar. Los campos eléctricos estimados mostraron un lazo bipolar más estrecho, evidenciando una menor sensibilidad a ciertas direcciones de propagación. Se observaron reducciones significativas ($p < 0,05$) en el error de detección del tiempo de activación y en la cantidad de señal residual del oEGM, lo que indica que el clique propuesto proporciona resultados más robustos.

SESIÓN Ju-S5.4-MFMB: Microfluídica, mecanobiología e ingeniería de tejidos

15:00 Hacia un modelo corazón-en-chip vascularizado: primeros pasos para una barrera endotelial funcional

Carolina Gomez-Moreno, Laura Paz-Artigas, Hazel Santander-Badules, Laura Ordovás, Jesús Ciriza

El cáncer y las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de mortalidad a nivel mundial, lo que pone en evidencia la necesidad de desarrollar nuevos tratamientos. Entre otras razones, dicho progreso farmacológico se ve limitado por la carencia de modelos predictivos de la patología cardíaca humana. Este estudio sienta las bases para su desarrollo en forma de corazón-en-chip endotelizado, al esperarse que en barrera endotelial se establezcan interacciones entre los tres principales tipos celulares cardíacos y mimeticen el impedimento natural de la vasculatura sanguínea a la distribución de terapias, uno de los cuellos de botella más generalizados en los ensayos de nuevas terapias avanzadas.

15:15 3D Microfluidic Platforms to Model the Bone Marrow Niche and Evaluate CAR-T Cell Function in AML

Lydia Horndler, Veronica Sosa-Castellano, Manuel Garcia Aznar

CAR-T cell therapies have transformed the treatment of hematologic malignancies, yet their efficacy in solid tumors and myeloid leukemias remains limited. A major barrier is the tumor microenvironment (TME), which is enriched in immunosuppressive mediators, metabolic constraints, and dense extracellular matrices that restrict immune activity. In this study, microfluidic devices combined with engineered three-dimensional (3D) matrices were employed to reproduce the bone marrow microenvironment of acute myeloid leukemia and to analyze how extracellular matrix (ECM) composition and effector–target localization influence CAR-T function. Jurkat triple reporter (TPR) cells, stably expressing fluorescent reporters for NF- κ B (CFP), NFAT (eGFP), and AP-1 (mCherry), were transduced with a CD33-directed CAR to enable real-time monitoring of signaling events upon recognition of AML targets. HL60 cells, characterized by high CD33 expression, were used as target cells. Specific activation of CAR-TPR effector cells was detected in collagen I matrices, with enhanced responses upon direct effector–target contact. Comparative analyses revealed that softer collagen matrices supported higher effector activation than denser or hydroxyapatite (HA)-supplemented conditions. These findings indicate that matrix stiffness and mineralization critically regulate CAR-T activation within the leukemic niche and underscore the importance of incorporating biomechanical parameters into preclinical models for immunotherapy development in AML.

15:30 Integrated Microfluidic Platform for Real-Time Calcium Dynamics and EIS Analysis in CPTV Models

Renato Eduardo Yanac Huertas, Paula Ferrando Huertas, Carlos Gracia Ruiz, Jose Huguet Suárez, Adrià Noguera Monteagudo, Jaime López Sánchez, Romen Rodríguez, Jose Antonio Del Río, Oscar Castaño

Catecholaminergic Polymorphic Ventricular Tachycardia (CPVT) is a rare, inherited arrhythmia linked to mutations in calcium-handling genes like RYR2. Children and adolescents are commonly affected, if untreated, carries a high risk of sudden cardiac death, with up to 31% of patients dying by the age of 30. The condition involves abnormal Ca^{2+} cycling, causing delayed afterdepolarizations (DADs) and triggered activity, which are difficult to reproduce in existing models. We present a heart-on-a-chip platform that integrates HL-1 cardiomyocytes, GCaMP6 Ca^{2+} sensors, and fabricated interdigitated electrodes to reproduce CPVT dynamics and evaluate anti-arrhythmic drugs in real time. Drug treatment with flecainide (50 μM) maintained Ca^{2+} amplitude of 0.35 $\Delta\text{F}/\text{F}$, while reducing the beat rate to 31 beats/min under 1 Hz pacing, yielding a highly stable rhythm. At a higher dose (100 μM), flecainide further reduced the rate to 27 beats/min but also suppressed Ca^{2+} transient amplitude to 0.12 $\Delta\text{F}/\text{F}_0$. These dose-dependent effects underscore the platform's ability to capture both rhythm stabilization and drug-induced modulation of Ca^{2+} handling, providing a powerful tool for mechanistic studies and therapeutic screening in CPVT.

15:45 El rol de las longitudes características en la propagación de fuerzas durante la angiogénesis

Horacio López Menéndez, Carlos Pérez Caseiras, Violeta Monasterio Bazán

En este trabajo analizamos las fases iniciales de la formación de capilares (angiogénesis) desde la perspectiva de la monocapa celular y su interacción con los capilares. Para ello modelamos la monocapa celular como fluido activo con estructura nemática, de la cual emergen naturalmente dos longitudes características: la longitud de polaridad ℓ_p y la longitud visco-friccional λ . Esto nos permite analizar dos regímenes bien definidos que controlan la posibilidad de obtener condiciones para la migración colectiva de células desde la monocapa al capilar.

16:00 Computational Modeling of Cell Behavior Driven by Controlled Growth Factor Release from Porous Microcapsules

Mahdi Poursaberi, S. Jamaledin Mousavi, Mohamed H. Doweidar

The study of cell behavior, including migration, proliferation, and differentiation in response to growth factors, is fundamental for understanding tissue regeneration and engineered microenvironments. Previous computational studies have often assumed a constant or pre-defined gradient of growth factors, which does not fully capture the dynamic and localized release patterns observed in reality. In this work, we present a computational model that incorporates the time-dependent release of growth factors from porous microcapsules embedded within the extracellular matrix (ECM). The release mechanism is governed by Fick's law of diffusion with a spatially varying diffusion coefficient (capsule core, porous membrane, and ECM). Cell migration is modeled through a stress-strain equilibrium framework, while the cell maturation index (MI) is introduced as a time-dependent parameter that regulates key biological processes, including proliferation, differentiation, maturation, and apoptosis. The finite element method is employed to solve the coupled system of equations describing diffusion, mechanics, and cellular dynamics. Model predictions are compared with previously reported experimental results to ensure biological relevance and consistency. Simulation results demonstrate that cells initially migrate toward the central region of the ECM, where mechanical stiffness is highest, before progressing toward the microcapsules as growth factors diffuse outward. Furthermore, the spatial arrangement of microcapsules is shown to significantly influence the directionality and extent of cell migration, highlighting the importance of controlled release strategies in regulating cellular behavior. This framework provides a versatile computational tool for studying localized drug delivery systems and their impact on cell-microenvironment interactions.

16:15 Modelling pulmonary SARS-CoV-2 infection in a hybrid 3D human lung organoid model with innate immune and stromal cells

Mario Fernández-Sanz, Ángela Estaún-Allué, Natalia Sánchez-Romero, Pedro Miguel Baptista

The COVID-19 pandemic showed the need for novel preclinical models that accurately replicate human physiology and immune responses. Conventional in vitro systems lack tissue complexity and physiologically relevant microenvironments, while animal models differ from humans in respiratory anatomy, cellular composition, and immune function, severely limiting the translation of results. To address these limitations, we developed a hybrid human lung organoid model by integrating lung epithelial cells, stromal cells, macrophages, and NK cells. Progenitor cells were isolated from human lung resections, expanded as organoids, and combined with tissue-resident stromal cells and peripheral blood immune cells isolated via magnetic cell sorting, in a three-dimensional architecture via Matrigel domes. The co-culture system was able to sustain cell viability and promoted self-organization, enabling cell–cell communication within the three-dimensional architecture of the model. Upon infection with SARS-CoV-2, viral RNA and infectious titers peaked at 24 hours post-infection, followed by a gradual decline. Quantification of subgenomic viral RNA confirmed active viral replication. Infection induced expression of transcripts compatible with an innate immune response, with significant upregulation of IL-6, CXCL10, TNF- α , IFN- β , CCL5, and interferon-stimulated genes ISG15 and MX1. This hybrid organoid model overcomes critical limitations of classical systems by integrating multiple human lung cell types in a physiologically relevant environment. It supports productive SARS-CoV-2 infection and recapitulates early innate immune responses, providing a robust platform for investigating viral pathogenesis and evaluating therapeutic interventions for COVID-19 and other respiratory diseases.

SESIÓN Ju-S5.5-Edu: Formación en Ingeniería Biomédica

15:00 Juego serio de secuenciación: trabajando las funciones ejecutivas con personas mayores

Juan Francisco Ortega Morán, Jesús León Regalado, Victor Manuel Tena Pañero, Laura Rodríguez Ruiz, Pedro Núñez Trujillo, Francisco M. Sánchez Margallo, J. Blas Pagador

Las personas mayores con deterioro cognitivo leve ven reducida su capacidad de realizar algunas actividades de la vida diaria, siendo clave las funciones ejecutivas. Para su estimulación, los juegos de secuenciación con cartas son uno de los métodos utilizados en los programas de entrenamiento cognitivo convencionales. El avance tecnológico ha permitido digitalizar las actividades de dichos programas para que sean más eficaces. Concretamente, el uso de juegos serios ha demostrado su valor como terapia cognitiva para las personas mayores. Este trabajo describe el diseño y desarrollo de un juego serio para la estimulación cognitiva de personas mayores que trabaja las funciones ejecutivas mediante ejercicios de secuenciación de 160 actividades de la vida diaria. Tiene 8 pasos por actividad y objetos asociados, representados por pictogramas realistas que proporcionan validez ecológica al juego y aumenta el compromiso del jugador. El juego serio desarrollado para dispositivos Android consta de cuatro ejercicios: ordenar la secuencia, detectar el error, rellenar el hueco y seleccionar los objetos. Presenta tres niveles de dificultad que permiten adaptarlo a las capacidades cognitivas de cada usuario. El

jugador cuenta con tres intentos y pistas que facilitan la consecución de los ejercicios. La interfaz del juego diseñada para personas mayores es inclusiva para personas con dificultades de visión o auditivas. Se ha implementado para jugar en dispositivos táctiles (tablet o pantalla táctil), permitiendo una interacción más fácil haciendo clic o arrastrando. El juego desarrollado podría contribuir a prevenir el deterioro cognitivo, a falta de estudios futuros de validación que lo corroboren.

15:15 Entorno en realidad virtual para el entrenamiento en el reprocesado de instrumentos del sistema quirúrgico robótico daVinci Xi®

Iñigo Gómez Lozano, Diego Moreno Blanco, Gema Nieto Gómez, Cristina Díaz-Agero Pérez, Jorge de Vicente-Guijarro, Patricia Sánchez-González

Las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria incluyen aquellas que se adquieren durante la estancia hospitalaria y constituyen un importante desafío para la salud pública. Su prevención resulta fundamental. Una de las medidas clave para evitarlas es garantizar una esterilización eficaz del material quirúrgico. No obstante, se han detectado diversas brechas tanto en los ciclos formativos sobre esterilización como en la formación continua que se imparte en los centros hospitalarios. El robot quirúrgico da Vinci Xi® representa un importante avance tecnológico en el ámbito de la cirugía mínimamente invasiva, y es esencial que sus instrumentos sean reprocesados de forma adecuada entre intervenciones para minimizar el riesgo de infecciones. En este trabajo se presenta el desarrollo de un entorno de realidad virtual que permite a los nuevos integrantes de la Central de Esterilización formarse de manera autónoma en el reprocesamiento de estos instrumentos. El sistema incluye una sección de tutoriales dirigida a usuarios con poca experiencia en el uso de dispositivos de realidad virtual, y se permite almacenar las métricas de uso en sus servidores. Además, se ha desarrollado una aplicación web para la visualización de estas métricas, que permite a los usuarios consultar información sobre su propio rendimiento y a los instructores acceder a los datos de todos los participantes, así como a estadísticas generales. Por último, se ha conducido un proceso de validación entre diferentes profesionales de la Central de Esterilización y de Servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública del hospital.

15:30 Aplicación TV en Angular compatible con recursos H5P

Víctor Manuel Tena Pañero, Jesús León Regalado, Juan Francisco Ortega Morán, Roberto Martín Nieto, Thomas Felipe Chaves Pinto, José Blas Pagador, Francisco Miguel Sánchez Margallo

El envejecimiento de la población supone importantes retos en el ámbito de la alfabetización digital, debido a las barreras tecnológicas que limitan el acceso a las diferentes herramientas. Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación educativa para la televisión, orientada a reducir esta brecha digital antes mencionada y a mejorar la alfabetización digital y de salud de las personas mayores. La aplicación se ha desarrollado en Angular, adaptada a Android TV median- te Capacitor, e integra contenidos interactivos creados con H5P a través del paquete

de Lumi Education. Los contenidos se presentan en forma de cursos y lecciones, que combinan tanto videos explicativos como interactivos. Todo esto se complementa con un sistema de gestión y seguimiento de usuarios controlado con Firebase. El diseño de la aplicación se ha realizado siguiendo las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG), priorizando las interfaces simples y claras, con especial atención a las limitaciones visuales y cognitivas que pueden existir en el público objetivo. Este trabajo aporta la innovación de proporcionar cursos formativos para personas mayores a través de una app de televisión, consiguiendo superar satisfactoriamente el desafío de integrar contenido interactivo H5P, hasta ahora utilizado principalmente en entornos web de e-learning. La facilidad de uso y consistencia de la aplicación ha sido positivamente valorada en una validación inicial de usabilidad por adultos mayores, cuyos favorables resultados deben ser corroborados mediante una validación más completa como trabajo futuro.

15:45 Aspectos Simbólicos y Formativos del 'Compromiso de la Ingeniera Biomédica y del Ingeniero Biomédico': Tres Años de Experiencia

Antoni Ivorra, Gema Revuelta, Txetxu Ausín, Laura Becerra-Fajardo, Antonio del Ama

La recitación del Juramento Hipocrático, o su versión moderna, la 'Promesa del Médico', constituye un poderoso rito de paso para las y los estudiantes de medicina, fomentando un sólido sentido del deber ético al inicio de su trayectoria profesional. Si bien la ingeniería biomédica es una profesión con responsabilidades éticas comparables a las de la medicina, hasta ahora ha carecido de un equivalente público al Juramento Hipocrático. Y aunque diversas sociedades profesionales y científicas en el ámbito de la ingeniería biomédica han establecido códigos éticos para sus afiliadas y afiliados, estos documentos carecen del significado simbólico y ceremonial de un juramento, promesa o compromiso que pueda recitarse oralmente. Por otro lado, el contenido del Juramento Hipocrático incluye elementos específicos de la práctica clínica y no es directamente aplicable a la ingeniería biomédica. Para subsanar dicha carencia, desde la Universitat Pompeu Fabra, se impulsó desde 2021 la redacción 'Compromiso de la Ingeniera Biomédica y del Ingeniero Biomédico' en colaboración con una red global y diversa de profesionales. El Compromiso está compuesto por un preámbulo, diez promesas y una declaración final. En este artículo se presenta el Compromiso, se describe de forma sucinta el proceso seguido para su elaboración y se expone la experiencia de su utilización en las ceremonias de graduación de ingeniería biomédica.

16:00 Innovación en la formación ergonómica: diseño de plataforma de realidad virtual inmersiva para trabajadores de oficina

Alfonso Fernández Montero, Juan Alberto Sánchez-Margallo, Francisco Miguel Sánchez-Margallo

Los trastornos musculoesqueléticos derivados de actividades realizadas en el entorno laboral representan una de las principales causas de incapacidad y absentismo en Europa. La formación en salud postural y ergonomía se ha vuelto un elemento clave en la prevención de riesgo en este

tipo de entornos, pero las metodologías tradicionales carecen de interactividad y presentan limitaciones para generar cambios reales. En este estudio se presenta el trabajo detrás del desarrollo de una aplicación formativa basada en realidad virtual inmersiva, derivada del proyecto WinWORK -" Creación de entornos de trabajo saludables para promover la calidad de vida y el bienestar en los lugares de trabajo". El proceso incluye el estudio ergonómico de trabajadores voluntarios y su posterior análisis biomecánico, como base del desarrollo de la plataforma de RV. Así como la viabilidad de dicha aplicación para realizar su propio análisis biomecánico y capacidad para impartir recomendaciones personalizadas. Los resultados preliminares confirman el potencial de este tipo de plataforma como herramienta de formación y estudio ergonómico, y plantean los pasos para validar su eficacia en el largo plazo.

16:15 Diagnóstico por imagen e IA con MATLAB

Jennifer Gago

Descubre cómo trabajar con un entorno integrado para realizar diagnóstico computarizado de extremo a extremo y análisis de imágenes médicas. Conoce aplicaciones, funciones y flujos de trabajo para diseñar y probar aplicaciones de diagnóstico por imagen. Aprende también qué herramientas tienes disponibles para realizar renderización y visualización en 3D, registro multimodal, segmentación y etiquetado de imágenes de radiología y entrenar redes de Deep Learning predefinidas. La Medical Imaging Toolbox permite importar, preprocesar y analizar imágenes de radiología de varias modalidades de captura de imágenes médicas, tales como proyección de rayos X, tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (IRM), ultrasonido (US) y medicina nuclear (PET, SPECT). También permite automatizar parcialmente el etiquetado en 2D y 3D para utilizarlo en flujos de trabajo de inteligencia artificial, o efectuar registro multimodal de imágenes médicas, tales como imágenes en 2D, superficies en 3D y volúmenes en 3D.

Viernes, 21 de noviembre de 2025

9:00 – 10:30

SESIÓN Vi-S6.1-AASE: Inteligencia Artificial en el análisis de señales cardíacas

9:00 Mejora de la clasificación de latidos cardíacos en señales ECG mediante preentrenamiento autosupervisado a gran escala

Sara Artal Gracia, Julia Ramírez García, Antonio Miguel Artiaga, Juan Pablo Martínez Cortés

Los latidos ectópicos, anomalías del ritmo cardíaco, son indicadores importantes de arritmias. El electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones es una herramienta económica y no invasiva, ideal para el diagnóstico de estas patologías. Recientemente, las redes neuronales (RN) se han propuesto en cardiología para la predicción del riesgo cardíaco. Sin embargo, su uso sigue siendo

limitado debido a la escasez de datos etiquetados. El objetivo de este proyecto es evaluar si el preentrenamiento autosupervisado mejora el rendimiento de las RN en una tarea de aprendizaje supervisado para la clasificación de tres tipos de latidos (normales, ectópicos supraventriculares aislados, o combinados con ventriculares), usando datos de entrenamiento limitados con una distribución desequilibrada de casos. Para ello, se han descargado y preprocesado señales ECG disponibles públicamente, dando lugar a 14.662.014 señales ECG. A continuación, se ha implementado una RN convolucional multicapa (CNN) para la clasificación de latidos. Después se ha desarrollado y preentrenado, de forma autosupervisada, una RN basada en codificación predictiva contrastiva. Los dos modelos han mostrado un buen rendimiento. Al utilizar una CNN simplificada junto con una RN preentrenada de forma autosupervisada, la precisión balanceada mejoró de 0,701 a 0,832, la puntuación F1 balanceada ascendió de 0,897 a 0,902, y la macro área bajo la curva aumentó de 0,835 a 0,966. De acuerdo a nuestros hallazgos, el método de aprendizaje supervisado basado en características autosupervisadas mejora el rendimiento y permite simplificar la arquitectura y el entrenamiento del modelo puramente supervisado.

9:15 Predicción a Largo Plazo de Infarto de Miocardio mediante Redes Neuronales Convolucionales Usando Representación Matricial de Electrocardiogramas

Eduardo Caballero, Antonio Miguel, Patricia B. Munroe, Julia Ramírez, Juan Pablo Martínez

La estratificación del riesgo de infarto de miocardio (IM) es fundamental para la intervención temprana y la prevención. Los modelos de redes neuronales profundas que toman como entrada el ECG se han mostrado prometedores a la hora de predecir eventos cardiovasculares. Sin embargo, estos métodos siguen limitados a periodos de seguimiento relativamente cortos y pueden no ser aplicables a una población general. Planteamos la hipótesis de que el rendimiento de estos modelos mejorará si los datos de entrada se presentan en un formato estructurado, lo que permitirá al modelo extraer características más relevantes de la misma señal de ECG. Diseñamos y comparamos el rendimiento de dos redes neuronales convolucionales, diseñadas para la predicción de IM en ocho periodos de seguimiento, de uno a doce años. El primer modelo se diseñó para tomar 3 segundos de un ECG de 1 derivación como entrada (1D), mientras que el segundo utiliza una representación matricial (2D) del mismo ECG de 1 derivación. Entrenamos ambos modelos utilizando 97.382 ECG de 1 derivación tomados de UKBiobank, utilizando señales de sujetos sin antecedentes previos de IM. Nuestro modelo 2D propuesto mostró un rendimiento ligeramente mejor, con un aumento medio del AUC de 0,008. Estos resultados sugieren que el modelo propuesto capta mejor la diferencia entre los sujetos con mayor riesgo de IM. Con este trabajo, buscamos mejorar la predicción del riesgo de IM para proporcionar a los profesionales sanitarios información precisa y oportuna para la toma de decisiones clínicas.

9:30 Deep Learning for Denoising and Latent Representation of Intracardiac Electrograms

Long Lin, Pablo Peiro-Corbacho, Pablo Avila, Alejandro Carta-Bergaz, Angel Arenal, Gonzalo R. Ríos-Muñoz, Carlos Sevilla-Salcedo

Intracardiac electrograms (EGMs) are fundamental for arrhythmia diagnosis, but their clinical utility is often compromised by noise and high dimensionality. This paper presents a deep learning framework for EGM denoising and dimensionality reduction. We developed a convolutional autoencoder to process 495,731 unipolar and bipolar EGMs from 29 persistent atrial fibrillation patients, compressing signals into a 64-dimensional latent representation. The model achieved excellent reconstruction fidelity, with test R^2 values of 0.8488 for unipolar and 0.6614 for bipolar signals. Furthermore, classification experiments using the latent features achieved F1-scores exceeding 0.97 for rhythm discrimination. These results suggest that deep learning-based dimensionality reduction can significantly enhance EGM interpretability while preserving clinically relevant information for improved arrhythmia analysis.

9:45 Predicción de la infiltración fibrótica auricular a través de señales intracavitarias con modelos de aprendizaje profundo

Javier Martínez Llinares, Giada S. Romitti, María Temerón Rivas, Duna de Luis Moura, Alejandro Liberos, Miguel Rodrigo

La infiltración fibrótica en el tejido auricular juega un papel muy relevante en la evolución, pronóstico y diseño de terapias en pacientes con fibrilación auricular. Sin embargo, los métodos para cuantificarla clínicamente basados en imagen médica o señal intracavitaria son controvertidos. Este trabajo evalúa la posibilidad de cuantificar el nivel de infiltración fibrótica mediante la morfología de la señal intracavitaria, usando para ello modelos de aprendizaje profundo entrenados con señales de tejidos simulados con un porcentaje conocido de fibrosis. Se simuló la propagación eléctrica en un tejido bidimensional con 225 patrones fibróticos diferentes, de los que se extrajeron 106.336 muestras de electrogramas unipolares, 63.975 muestras bipolares y 30.769 muestras omnipolares, que se usaron en redes neuronales profundas para estimar la fibrosis según la morfología de la señal. El mejor modelo entrenado alcanzó un 71% de exactitud en predicciones individuales que ascendió al 91% de exactitud al agrupar predicciones de una misma simulación. Los modelos predictivos mostraron una ligera ventaja en el uso de EGMs unipolares, pero que no fue significativa al agrupar las predicciones. Este modelo constituye un primer paso para mejorar la caracterización de la fibrosis auricular y su aplicación clínica en pacientes con fibrilación auricular.

10:00 Biomarcadores Electrocardiográficos y Vectorcardiográficos de Afectación Cardíaca en Lupus Eritematoso Sistémico: Un Enfoque de Aprendizaje Automático

Alejandro Pérez González, Elisa Ramírez Candela, Francisco Castells, Muhammad Soyfoo, Rubén Casado Arroyo, Gonzalo Ríos Muñoz, Jose Millet Roig

El lupus eritematoso sistémico (LES) es una enfermedad autoinmune crónica asociada con carga cardiovascular, a menudo subclínica y difícil de detectar en fases tempranas. Disponer de un sistema de detección precoz basado en una prueba sencilla, no invasiva y de bajo coste como el electrocardiograma (ECG) podría facilitar un diagnóstico más temprano y mejorar el seguimiento

clínico. En este estudio se analizaron registros de 12 derivaciones de ECG y vectorcardiogramas (VCG) reconstruidos de 64 pacientes con LES y 64 controles emparejados. Se extrajeron características derivadas de la morfología y dinámica eléctrica, y se aplicaron modelos de aprendizaje automático. Los resultados muestran que las variables relacionadas con la velocidad y la geometría de los segmentos ST y bucles T son altamente discriminantes, alcanzando un rendimiento de hasta un 96\% de precisión con Random Forest y un AUC cercano a 0.99 con Regresión Lineal. Aunque estos hallazgos se obtuvieron sobre una base de datos limitada, evidencian la factibilidad de este enfoque y abren la puerta al desarrollo de herramientas de detección temprana de afectación cardíaca en pacientes con LES, con el potencial de mejorar la valoración de riesgo y la toma de decisiones clínicas.

10:15 Modelo Multimodal Personalizado para la Clasificación no invasiva del Flutter Auricular en Base al Vectorcardiograma

David Hernando, Samuel Ruipérez-Campillo, Sergio Castrejón, Maria Eugenia Martínez, José Luis Merino, Francisco Castells, José Millet

El flutter auricular (FLA) es una arritmia supraventricular de reentrada que requiere mapeo eléctrico invasivo para su caracterización. La diferenciación entre las principales variantes, común y perimitral, ambas en sentido horario o antihorario, resulta esencial para planificar la ablación. Información previa a partir del electrocardiograma convencional sería de gran ayuda para la planificación del tratamiento, a menudo una ablación en el circuito de macroreentrada. Se propone un método no invasivo basado en el análisis del vectocardiograma (VCG), reconstruido a partir del electrocardiograma mediante la transformada inversa de Dower, sustentado en la hipótesis de que los subtipos de flutter auricular generan bucles de distintas características debido a la distribución de las zonas de conducción lenta y otros factores en relación a la reentrada. A partir de las métricas que diseñamos para caracterizar el VCG, junto con datos clínicos, proponemos un modelo multimodal de aprendizaje automático para la clasificación de las distintas variaciones de FLA. Para los subtipos de común y perimitral horario y antihorario, se obtuvieron áreas bajo la curva (AUCs) de 0.91, 0.72, 0.88 y 0.88 respectivamente. De forma adicional, proponemos otras métricas y análisis estadísticos para describir la capacidad del modelo en distintas dimensiones. Los resultados concluyen que nuestro modelo puede distinguir con alta precisión los distintos tipos de FLA utilizando métricas de la señal no invasiva, y personalizando el algoritmo al paciente a través de las variables clínicas. Esta metodología sienta las bases para futuros sistemas de apoyo al diagnóstico no invasivo en el contexto de arritmias cardíacas.

SESIÓN Vi-S6.2-ModGD: Modelado cardiovascular y gemelos digitales

9:00 Estudio Computacional de Bloqueos de Rama Derecha en Pacientes Pediátricos: Impacto de la Localización del Bloqueo en el Diagnóstico

Ana Montañés Blay, Jorge Sánchez Arciniegas, Sandra Pérez Herrero, Ferran Prats Domenech, Ferran Roses Noguera, Francisco Javier Sáiz Rodríguez, Beatriz Ana Trénor Gomis

El bloqueo de rama derecha incompleto (BRDI) es un hallazgo frecuente en niños. Sin embargo, diferenciar los distintos tipos de BRDI a partir del electrocardiograma sigue siendo un reto, ya que los criterios actuales carecen de la especificidad necesaria. Aunque en muchos casos los BRDI representan una variante fisiológica del crecimiento, también pueden ser indicio de patologías como la comunicación interauricular o la hipertrofia del ventrículo derecho. En este trabajo, se desarrolló un modelo computacional tridimensional personalizado de los ventrículos de un paciente pediátrico de 9 años, el cual incorpora un sistema de Purkinje guiado por coordenadas universales que permite simular la propagación eléctrica en condiciones fisiológicas y patológicas. Se analizaron cuatro escenarios: bloqueo completo de rama derecha, bloqueo incompleto en la zona proximal del sistema de Purkinje, bloqueo incompleto en la banda moderadora y bloqueo incompleto asociado a hipertrofia ventricular derecha. Además, se evaluó la sensibilidad de la activación ventricular frente a variaciones en la velocidad de conducción en Purkinje y miocardio. Los resultados muestran patrones de activación y morfologías de QRS diferenciadas, lo que podría aportar criterios adicionales en la práctica clínica para identificar el origen del bloqueo.

9:15 Epicardial Pulsed Field Ablation in the Vicinity of Stented Arteries: Electrical and Thermal Risk Assessment

Francisco Estevez-Laborí, Ana González-Suárez

Atrial fibrillation (AF) is the most common cardiac arrhythmia, but current ablation therapies remain limited. Epicardial pulsed field ablation (PFA) is a novel strategy targeting ganglionated plexi (GPs) within epicardial fat. Although promising, prior computational models lacked clinical realism, as they excluded catheter geometry, clinical ablation protocols, hemodynamics, and thermal latency. We developed a 3D model incorporating a commercially available catheter, clinically relevant PFA settings (60 pulses, 100 μ s, 1 Hz), and fully coupled electrical-thermal-fluid dynamics problem. The anatomy included epicardial fat, myocardium, blood, and the left circumflex artery (LCx) with a stent positioned beneath the catheter to reproduce worst-case conditions. Tissue conductivity was modelled as dependent on electric field and temperature, while blood and saline flow were simulated at physiological rates. Simulations tested 1000, 2000, and 2500 V, with outcomes including lesion volume, peak temperature, and Arrhenius-based thermal damage over a 90-s latency. Fat lesion volume was largest without an artery (490 mm³) and reduced in its presence (390 mm³). The stent shielded the lumen but did not significantly alter fat ablation. Myocardial involvement occurred only at 2500 V. At 1000 V, peak temperatures remained <40 °C with negligible thermal damage. At higher voltages, fat and arterial wall heating increased, with the stent slightly enhancing arterial wall temperatures. Thermal damage expanded during latency, reaching up to fivefold larger volumes in fat at 2500

V. In conclusion, epicardial PFA at 1000 V appears safe and effective, even near stented arteries, whereas higher voltages increase the risk of thermal collateral damage.

9:30 Cardiac Digital Twins of Human Ventricular Electrophysiology using 12-Lead ECG and MRI

Julia Camps, Maxx Holmes, Zhinuo Wang, Blanca Rodriguez

A cardiac digital twin is a virtual tool representing a patient's heart that can simulate new events, such as evaluating therapies to inform clinical decision-making. We present a sex-specific digital twinning framework for personalising electrophysiological function based on routinely acquired magnetic resonance imaging data and the standard 12-lead electrocardiogram (ECG), while preserving known sex-related differences at the ionic level in the resulting digital twins. We demonstrate our digital twinning framework in three subjects, two female and one male, where our inferred reaction-Eikonal models reproduced the patient's ECG with a Pearson's correlation coefficient of 0.9 on average. The framework can be downloaded from GitHub.

9:45 Calibrating arterial networks via inverse-adjoint methods

Luis Sánchez Fuster, Javier Murillo Castarlenas, José Luis Gracia Lozano

Central aortic pressure and cardiac output are key indicators of cardiovascular health, but they are usually obtained through invasive techniques. To enable real-time diagnostics, it is essential to develop fast calibration methods based on reduced-order cardiovascular models, in order to lower the computational cost of simulations. We present an efficient and innovative calibration method for arterial networks modeled with lumped parameters. Inspired by the variational adjoint method, it evaluates the sensitivity of the difference between simulations and measurements with respect to the parameters, without the cost increasing with their number. Based on the physical laws describing blood flow (mass and momentum conservation), a mathematical tool is constructed that propagates information from the peripheral arteries, where pressure measurements are available, to the network inlet. The procedure successfully calibrates the inlet boundary condition of the network and the peripheral parameters of the vascular beds, represented through Windkessel models, assuming the geometry and mechanical properties of the network are known. Comparing with data derived from a high-fidelity three-dimensional model, errors in the inlet flow waveform are below 5%. This demonstrates the potential to calibrate reduced cardiovascular models more quickly and cost-effectively than with neural networks, with the possibility of extending the approach to more complex networks.

10:00 Simulación de los efectos de Astemizol, Diltiazem y Ranolazine utilizando modelos dinámicos e integración en un modelo ventricular tridimensional

Jose Gallego Navarro, Fernando Escobar Roper, Lucia Romero Perez

La predicción temprana de efectos proarrítmicos es crucial en el desarrollo de nuevos fármacos. La modelización de la dinámica de la interacción fármaco–canal hERG (IKr) permite capturar bloqueos dependientes del estado y del uso que los enfoques basados únicamente en IC50 no

reflejan. En este trabajo, utilizamos nuestros modelos dinámicos de bloqueo de IKr mediante cadenas de Markov de tres fármacos reales para investigar cómo la cinética modula la prolongación del potencial de acción (APD) en células endocárdicas y midmiocárdicas, y cómo estos efectos se traducen en un modelo biventricular tridimensional utilizando una variante del modelo celular de O'Hara-Rudy (ORd). Se evaluó el efecto de tres fármacos con mecanismos de bloqueo diferentes —Astemizol, Diltiazem y Ranolazina— a una frecuencia fisiológica de 1 Hz. Para ello, los modelos se adaptaron para reproducir datos experimentales obtenidos a 37°C. El análisis comparó el comportamiento electrofisiológico entre simulaciones 0D (unicelulares) y simulaciones 3D, considerando la duración del potencial de acción (APD), y eventos arrítmicos como las postdespolarizaciones tempranas (EADs). A nivel ventricular, Astemizol produjo una notable prolongación del APD, la aparición de EADs y de arritmias, mientras que Diltiazem y Ranolazina también prolongaron el APD, pero en menor medida. La implementación de los modelos de fármacos mediante cadenas de Markov permitió representar efectos dinámicos y bloqueos dependientes del estado del canal, superando las limitaciones de modelos estáticos. Estos resultados demuestran la importancia de la dinámica de la interacción fármaco canal en la evaluación del efecto de éstos.

10:15 Redes neuronales de (hiper-)grafos para la creación de gemelos humanos digitales

Lucas Tesán Altelarrea, David González, Pedro Martins, Elías Cueto

La simulación del comportamiento mecánico de los tejidos biológicos presenta importantes desafíos, derivados de la complejidad de sus propiedades no lineales, entre otros, la variabilidad entre pacientes y las limitaciones en la adquisición de datos. En este escenario, las redes neuronales de grafos o Graph Neural Networks (GNNs) ofrecen un marco flexible para modelar dinámicas complejas a partir de discretizaciones construidas sobre mallas computacionales, aprovechando su sesgo geométrico para describir con mayor precisión la naturaleza del problema. En este trabajo se estudian los límites de la simulación computacional basada en datos y se estudia el potencial de esta arquitectura. La red de grafos se concibe no solo como un algoritmo que interpreta la geometría y la discretización del modelo, sino también como un mecanismo capaz de procesar la influencia de distintos materiales dentro del comportamiento mecánico del modelo. Esta prueba de concepto se enmarca en el estudio de modelos anisótropos representativos del tejido blando cardíaco, reafirmando el alto potencial de estos operadores neuronales como predictores físicos, con la capacidad adicional de extrapolar a materiales no vistos durante el entrenamiento, superando así las limitaciones de otras arquitecturas basadas en datos.

SESIÓN Vi-S6.3-RVVA: Realidad virtual, visión artificial y tecnologías 3D

9:00 Application of YOLOv12 for Diabetic Foot Ulcer Detection in Clinical Images

Micaela Rivas Díaz, Arnau Oliver, Josep Vehí, Xavier Lladó, Robert Martí

Diabetic foot ulcers (DFUs) are among the most serious and costly complications of diabetes. Early and precise detection is essential to improve patient outcomes and reduce healthcare burden. Although YOLOv12 has shown strong performance in medical imaging tasks, its effectiveness for DFU detection remains untested. In this paper, we present a comprehensive study of YOLOv12n for DFU detection using the DFUC2020 dataset. We perform 5-fold cross-validation strategy to assess the impact of different preprocessing methods, data augmentation techniques, and multi-label training based on ulcer size. Our best-performing configuration (strong data augmentation, multi labeling based on ulcer size, and no preprocessing) achieved a mAP@0.5 of 73.2% on the DFUC2020 test set. These results demonstrate that a streamlined YOLOv12n-based model achieves strong performance, outperforming more elaborate strategies while maintaining simplicity.

9:15 Diseño de plugin sobre Raspberry Pi IV para clasificación en tiempo real del Hemangioma Infantil

Pablo Cabeza Rodríguez, José Antonio Pérez Carrasco, Juan Antonio Leñero Bardallo, Begoña Acha Piñero, Carmen Serrano Gotarredona

El Hemangioma Infantil (HI) es el tumor vascular más común en la infancia, afectando a una proporción significativa de los recién nacidos. Si bien muchos HI se resuelven espontáneamente, un porcentaje no despreciable puede desarrollar complicaciones. Para ello, la detección y clasificación médica temprana resulta fundamental para una intervención médica anticipada. Este trabajo presenta el desarrollo de un plugin ejecutable en un dispositivo portátil con sensor de imagen para la captura y clasificación automática de Hemangiomas Infantiles en tres clases: superficial, mixto y profundo. A partir de la adaptación de técnicas previamente diseñadas en MATLAB, se implementa un plugin en Python que incluye técnicas de segmentación, extracción de características de la lesión y clasificación multiclase mediante técnicas de aprendizaje automático. Las técnicas de clasificación adaptadas a Python en este estudio han sido tres: kNN, SVM y MLP. Entre ellas, el clasificador SVM mostró el mejor rendimiento, alcanzando una accuracy del 81.9 % y un F1-score de 81 % en la clasificación de las tres clases, lo que representa una mejora bastante notable respecto a los resultados previos reportados. Este plugin mantiene una interfaz sencilla para el usuario, compatible con su uso clínico, y asegura que la clasificación entre tres clases se realice de forma precisa y correcta.

9:30 Influencia del Nivel de Inmersión en Entornos de Realidad Virtual sobre el Desempeño Motor en Sujetos Sanos

Gabriela Calvo, Gloria Campos, Luis Millán, Álvaro Page, Roberto Llorens

Los déficits motores en el miembro superior son comunes tras lesiones del sistema nervioso central y del musculoesquelético, lo que requiere herramientas precisas para su evaluación. Las gafas de realidad virtual emergen como una alternativa prometedora por su capacidad de ofrecer entornos inmersivos y sistemas de captura de movimiento portátiles. Este estudio

analiza cómo distintos niveles de inmersión en RV, según el continuo de Milgram, afectan al desempeño motor de sujetos sanos en tareas de seguimiento en el plano horizontal y vertical. Participaron 40 adultos sin alteraciones neurológicas, realizando tareas en cuatro entornos (real, passthrough, mixto y virtual) mientras se registraban variables cinemáticas mediante el sistema Optitrack. Los resultados mostraron que el desempeño motor se ve más afectado en la tarea horizontal, especialmente en el entorno mixto, con disminución significativa en la velocidad y suavidad del movimiento, y aumento del tiempo de ejecución. En cambio, la tarea vertical mostró menor sensibilidad al nivel de inmersión, con diferencias significativas solo en la velocidad máxima. Se concluye que la inmersión en RV influye de manera diferente según el tipo de tarea, y que el entorno passthrough puede ser una alternativa válida para valoración sin alterar significativamente el desempeño motor.

9:45 Sistema de Control para Simular Marcha en Fluidos de Viscosidad Variable en Entornos de Realidad Virtual

Juan Miguel Valverde García, Pablo Romero Sorozabal, Annemarie Laudanski, Eduardo Rocon de Lima

La parálisis cerebral es la discapacidad física más común en niños, afectando al 0,2% de la población mundial y provocando diversos síntomas que afectan al movimiento, tono muscular y postura. Con el fin de tratar la incapacidad de ambulación, diversas terapias de rehabilitación de la marcha están enfocadas a niños para promover la neuroplasticidad. Con el uso de juegos de realidad virtual para mantener la atención y la motivación, existe la posibilidad de incluir escenarios con condiciones que provoquen beneficios para la rehabilitación, por ejemplo, entornos acuáticos. El sistema desarrollado simula el comportamiento muscular de la marcha en agua haciendo uso de la plataforma robótica Discover2Walk. Dicho comportamiento se ha medido bajo condiciones con y sin simulación de agua y ha sido comparado con el comportamiento muscular bajo condiciones similares reales estudiado en la literatura, demostrando un comportamiento similar durante la validación técnica.

10:00 Diseño e impresión 3D de un phantom para punción hepática ecoguiada para la validación de sistemas de robótica médica

Lucía Salazar Carrasco, Ignacio Sánchez Varo, Amaia Iribar Zabala, Rafael Benito Herce, Juan Alberto Sánchez Margallo, Francisco Miguel Sánchez Margallo

El desarrollo de simuladores biomédicos contribuye a la mejora de la enseñanza y la práctica de técnicas mínimamente invasivas. Los phantoms hepáticos, al reproducir las características anatómicas y ecográficas del hígado, facilitan el entrenamiento en procedimientos de punción ecoguiada. En este trabajo se propone un método de bajo coste para la creación de un phantom hepático realista a partir de estudios de imagen médica. Este phantom se empleará para validar un sistema robótico capaz de realizar capturas ecográficas de manera autónoma. El objetivo de este trabajo es proponer un método de bajo coste para la creación de un phantom hepático

realista con el fin de optimizar tanto la formación clínica como la validación de nuevas tecnologías quirúrgicas.

10:15 3DAadopt – Ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado y prospectivo para la evaluación de la eficacia clínica y análisis de coste-efectividad de la cirugía digital 3D traumatología y cirugía ortopédica

Xavier Garcia Ruz, Laura del Mazo Barbara, Elia Vendrell Aldoma, Albert Soler Cano, Alex Berenguer Sanchez, Raul Pellejero Garcia, Toni Nadal Mir, Ferran Fillat Gomà

La integración de la cirugía digital 3D con producto sanitario personalizado para el paciente está ganando reconocimiento a nivel mundial debido a sus ventajas clínicas y su aplicabilidad en diversas especialidades, especialmente en traumatología y cirugía ortopédica. La tecnología 3D permite la creación de modelos anatómicos virtuales precisos a partir de tomografías computarizadas (TAC), facilitando así una planificación quirúrgica detallada, simulaciones digitales cirugía y la fabricación de guías quirúrgicas e implantes a medida mediante impresión 3D. Estos avances han demostrado mejorar la precisión quirúrgica, reducir complicaciones y optimizar el uso de recursos médicos. Sin embargo, la adopción generalizada de esta metodología sigue siendo limitada, en parte por la falta de evidencia clínica a gran escala y las preocupaciones sobre su viabilidad económica, especialmente en el sistema de salud pública. Este estudio es un ensayo clínico controlado, aleatorizado, prospectivo y multicéntrico (siete hospitales en España como mínimo), con enmascaramiento de los participantes. Se incluirán 180 pacientes que necesiten artrodesis espinal, artroplastia acetabular u osteotomía de radio, asignados aleatoriamente (1:1) a cirugía convencional o cirugía digital 3D. El objetivo principal es comparar la precisión quirúrgica entre las dos técnicas mientras que los objetivos secundarios incluyen la evaluación de la eficacia (dolor, funcionalidad, calidad de vida, complicaciones) y un análisis de coste-efectividad.

SESIÓN Vi-S6.4-RMReh: Robótica médica, rehabilitación y cirugía asistida

9:00 Creación de un nuevo índice objetivo (SURG-STRI) para la evaluación del estrés quirúrgico a partir de datos del sensor EDA

Daniel Caballero Jorna, Manuel José Pérez-Salazar, Juan Alberto Sánchez-Margallo, Francisco Miguel Sánchez-Margallo

Actualmente existen métodos tradicionales para evaluar el estrés de los cirujanos durante su actividad quirúrgica de manera subjetiva. En este estudio, se propone un nuevo índice objetivo para medir el estrés durante la realización de actividades quirúrgicas, denominado Surgery Stress Index (SURG-STRI). Este nuevo índice estará basado en las características fisiológicas y de la cinemática del cirujano medidas con un sensor EDA. Para ello, se recopilaron datos durante 44 sesiones quirúrgicas completadas por 18 cirujanos. Una vez se recopilaron los datos del

sensor EDA, se generó un dataset, sobre el que se aplicó una técnica de preprocesado, el escalado. Este conjunto de datos fue dividido con un 80% de los datos para el entrenamiento y la validación cruzada y un 20% de los datos para test. Sobre el conjunto de entrenamiento, se aplicaron tres técnicas de inteligencia artificial para obtener los modelos predictivos del índice de estrés, los cuales fueron validados en el conjunto de test. Los resultados obtenidos mostraron que el modelo generado aplicando regresión lineal múltiple alcanzó los mejores resultados. Dicho modelo fue validado correctamente, mostrando la posibilidad de predecir y evaluar el estrés de manera objetiva, tanto en valores extremos de estrés, como en los valores centrales con un valor de R2 mayor de 0,75. Estos resultados posibilitan un innovador método para medir el estrés de forma objetiva, lo que podría prevenir riesgos para la salud del cirujano durante la intervención quirúrgica, con el consiguiente beneficio para la calidad asistencial y el rendimiento quirúrgico.

9:15 Eye-tracking Assessment of Mental Workload during Lower-Limb Exoskeleton use: A Pilot Study

Ana Sanmartín Domenech, Nicola Abeni, Matteo Lancini, Diego Torricelli, Ignacio Oropesa

Mental workload is a critical factor in the use of lower-limb exoskeletons, where motor demands interact with attentional and working memory processes. Eye-tracking has emerged as a non-invasive method, yet its application in exoskeleton-assisted walking remains underexplored. In this study, five healthy participants performed N-back working memory tasks under four conditions: seated-pre, walking without exoskeleton, walking with exoskeleton, and seated-post, across multiple N-back levels (baseline, 0-back, 1-back, 2-back). Eye-tracking data were collected to measure pupil dilation, saccadic dynamics, microsaccades, and blink rate. Linear Mixed Models showed that mean pupil diameter increased by 0.30 mm during walking with the exoskeleton relative to seated baseline ($p < 0.01$) and by 0.10 mm relative to walking without exoskeleton ($p < 0.05$), with additional increases of 0.025–0.05 mm per N-back level. Saccade latency increased by ~20 ms with exoskeleton use and 5–15 ms per N-back level, while saccadic amplitude, velocity, and blink rate decreased under high-demand conditions. Microsaccade rate increased by 0.02–0.03 /s during walking with the exoskeleton. These results indicate that pupil dilation and oculomotor adjustments can provide reliable, quantifiable markers of cognitive load during exoskeleton-assisted walking.

9:30 Proceso de validación de tecnologías de fabricación 3D y realidad aumentada para cirugía de implante de cadera

Carla De Gregorio-Bermejo, Tanya Fernández-Fernández, Javier Orozco-Martínez, Elena Aguilera-Jiménez, Amaia Iribar-Zabala, Lydia Mediavilla-Santos, Javier Pascau, Mónica García-Sevilla, Myriam Rodríguez-Rodríguez, Nieves Cubo-Mateo, Jose Antonio Calvo-Haro, Rubén Pérez-Mañanes

La cirugía ortopédica oncológica, especialmente en el contexto de resecciones pélvicas, plantea grandes desafíos debido a la complejidad anatómica y a la necesidad de una reconstrucción precisa de la articulación. Este trabajo propone un flujo de trabajo innovador que integra tecnologías de impresión 3D y realidad aumentada (RA) para asistir en la planificación y ejecución de cirugías de implantes de cadera tras resecciones tumorales. Se diseñaron guías quirúrgicas personalizadas mediante modelado anatómico en 3D y se implementa una aplicación de navegación quirúrgica en gafas HoloLens 2. La validación experimental se llevó a cabo en biorréplicas impresas en 3D y en especímenes cadavéricos, analizando la precisión de las osteotomías, los errores en el posicionamiento del implante y los tiempos quirúrgicos. Los resultados preliminares evidencian una mejora significativa en la fidelidad de las resecciones óseas y en la colocación de los implantes, manteniéndose los tiempos quirúrgicos dentro de los márgenes habituales. Este enfoque complementa las técnicas quirúrgicas convencionales, se alinea con los principios de la medicina personalizada y consolida un marco validado para su futura transferencia.

9:45 Longitudinal evaluation of electromyographic patterns during gait in a stroke survivor throughout 2-month robotic rehabilitation

Sara López-Gómez, Antonio Rodríguez-Fernandez, Agnese Cherubini, Natacha León, Jesus Tornero, Beatriz F. Giraldo Giraldo, Marta González-García, Juan C. Moreno, Clara B. Sanz-Morère

Walking is a dynamic motor function characterized by synchronized muscle activations that facilitate joint movement and the gait cycle. Gait follows certain patterns that can vary depending on the disease, as in the case of stroke survivors. During stroke rehabilitation, therapy efficacy is generally assessed with clinical scales, which tend to be subjective and provide only a global overview of the functional abilities. Recently, efforts have increased to assess walking performance objectively and reliably, some using surface electromyography (EMG) signals. Clinical literature indicates that changes in EMG during gait are often analyzed with a limited number of metrics. In this work, we propose a case study in which we characterized and analyzed the electromyographic evolution of a stroke survivor throughout a 2-month lower-limb robotic gait therapy, integrating metrics from diverse studies to provide a broader characterization. The metrics are representative of the level of muscle activation, the activation changes, the variability of the signal, the median frequency, and the mean power. The EMG assessment was conducted during overground walking before, during, and after two months of robotic therapy, and with a follow-up after 2 months of only conventional therapy. After data analysis, these metrics showed a great potential to capture important changes throughout the robotic rehabilitation process, including increased activation levels, energy, and variability in the tibialis anterior and soleus, indicating improved ankle stability and dorsiflexion. Additionally, these changes suggested a reduction in the hyperactivity of the vastus lateralis and rectus femoris, common in post-stroke gait.

10:00 Diseño y entrenamiento de un agente de aprendizaje por refuerzo para entornos de rehabilitación gamificada. Comparación con jugadores reales

Gloria Campos, Rodrigo Barriga, Adrián Borrego, Roberto Llorens

La rehabilitación de los déficits neuropsicológicos y motores requiere intervenciones generalmente repetitivas, intensivas, con carácter motivador y adaptadas al estado de cada paciente. En este contexto, los entornos gamificados se han consolidado como herramientas capaces de fomentar la motivación y adherencia a los programas terapéuticos, promoviendo la mejora de funciones cognitivas como la atención, toma de decisiones y coordinación visomotora. Interesantemente, la motivación y efectividad de las intervenciones ha demostrado potenciarse con estrategias competitivas. El presente estudio expone el desarrollo y evaluación de un agente inteligente, entrenado mediante técnicas de Deep Reinforcement Learning, para competir contra usuarios reales en un juego de rehabilitación cognitiva. El desempeño del agente fue comparado con el de 10 jugadores humanos considerando métricas de ejecución del juego como puntuación final y número de movimientos, entre otras. Los resultados mostraron que el agente superó significativamente a los jugadores humanos en la mayoría de las métricas mostrando mayor eficiencia y capacidad de reacción. Estos resultados respaldan la viabilidad de entrenar agentes virtuales para que compitan con usuarios reales, incluso con mejor rendimiento.

10:15 Robótica Social Asistencial para la Rehabilitación Hospitalaria y Domiciliaria en Lesión Medular Pediátrica

Miriam Salas Monedero, Yolanda Amparo Pérez Borrego, Elisa López Dolado, Raquel Madroñero Mariscal, Soraya Martín Manjarrés, José Carlos Pulido Pascual, Fuensanta García Martín, Irene Domínguez Jiménez, Víctor Cereijo Herranz, Ana de los Reyes Guzmán

La lesión medular pediátrica, aunque poco frecuente, provoca secuelas físicas, cognitivas y emocionales que afectan de manera significativa la calidad de vida de los niños y sus familias. En este contexto, la Robótica Social Asistencial (RSA) y la Inteligencia Artificial (IA) se posicionan como tecnologías innovadoras que pueden potenciar la motivación, la adherencia y la eficacia de los programas de rehabilitación en entornos hospitalarios y domiciliarios. Este trabajo presenta el protocolo clínico experimental diseñado para evaluar la plataforma INROBICS, desarrollada específicamente para la rehabilitación pediátrica en lesión medular. El estudio, de carácter prospectivo y controlado, incluye pacientes de 7 a 16 años atendidos en la Unidad de Rehabilitación Pediátrica del Hospital Nacional de Parapléjicos. Los participantes serán asignados aleatoriamente a un grupo intervención, que combinará sesiones con INROBICS Clinic y Virtual, o a un grupo control con terapia convencional. El protocolo contempla 30 sesiones de entrenamiento de fuerza-resistencia en miembros superiores, distribuidas en un máximo de seis semanas. Las medidas de evaluación incluyen variables motoras, cognitivas, emocionales y de calidad de vida, así como métricas objetivas de rango de movimiento, precisión motora y

frecuencia cardíaca de reserva. El objetivo final es validar la utilidad de la RSA como complemento terapéutico, ofreciendo un abordaje integral y motivador para esta población.

Viernes, 21 de noviembre de 2025

9:00 – 10:30

SESIÓN Ju-P2: Sesión de pósteres II

Lugar: Zona pósteres

1. Alimentación por conducción volumétrica de un sensor ubicado en la arteria pulmonar: estudio computacional de viabilidad

Mar Gadea, Ivan Luque, Laura Becerra-Fajardo, Antoni Ivorra

La monitorización remota de pacientes con insuficiencia cardíaca mediante implantes intravasculares permite prevenir el empeoramiento de la patología y reducir hospitalizaciones y costes asociados. En el proyecto FORESEE estamos desarrollando un sensor intravascular multiparamétrico que se alimenta y comunica inalámbricamente mediante conducción volumétrica. Una unidad externa aplica ráfagas inocuas de corriente de alta frecuencia (6.78 MHz) sobre el torso a través de electrodos textiles; el cuerpo humano actúa como conductor y las ráfagas son captadas por dos electrodos situados en los extremos del implante. Este método evita la necesidad de componentes voluminosos tales como baterías en el interior de los implantes, lo que posibilita dispositivos ultrafinos con electrónica integrada y múltiples transductores. Sistemas basados en este principio ya han sido validados en humanos en el ámbito de las neuroprótesis. El objetivo de este estudio es demostrar, mediante simulaciones computacionales, que es posible alimentar este sensor ubicado en la arteria pulmonar (AP). Se creó un modelo computacional tridimensional de un torso humano adulto combinando estructuras de múltiples tejidos obtenidos a partir de resonancia magnética con la estructura de la AP. En él se situaron dos electrodos externos de 10 cm de diámetro sobre la piel y dos electrodos con forma romboidal en la rama principal de la AP derecha. Mediante diferentes simulaciones electromagnéticas (COMSOL Multiphysics v5.3) se evaluó la influencia de diferentes parámetros, verificando el cumplimiento de los criterios de seguridad eléctrica ($SAR \leq 10 \text{ W/kg}$). Los parámetros a evaluar fueron el área expuesta de los electrodos (2-23 mm²), la longitud del implante (40 – 50 mm) y la posición del implante dentro del árbol arterial. Se replicaron las simulaciones para diferentes condiciones fisiológicas como inflado pulmonar y espesores variables de tejido adiposo. Las simulaciones demostraron que la unidad externa puede transferir al implante potencias superiores a 5 mW de forma segura, valor suficiente para alimentar la electrónica del sensor y habilitar la adquisición de datos. Se identificó que un área expuesta de 8 mm² en los electrodos internos y una longitud de 50 mm optimizan la transferencia de potencia. No obstante, el espesor del

tejido adiposo y la alineación del implante con el campo eléctrico resultaron parámetros críticos, remarcando la importancia de la colocación de los electrodos externos para maximizar la eficiencia. A pesar de estas limitaciones, el diseño cumplió con los estándares internacionales de seguridad y permitió una alimentación estable y suficiente para el funcionamiento del sensor intravascular.

2. Performance evaluation of tattoo skin electrodes for measuring respiratory muscle activity in healthy subjects

Manuel Lozano García, Abel Torres, Daniel Romero, Núria Termes, Rosa Villa, Anton Guimerà Brunet, Gemma Gabriel, Raimon Jané, Yolanda Castillo Escario

Measuring respiratory muscle activity is essential for assessing chronic respiratory diseases and neuromuscular disorders, and can be performed by means of surface electromyography (sEMG) over lower intercostal spaces, in an easy and noninvasive manner. While sEMG signals are usually recorded using commercial wired Ag/AgCl electrodes and complex acquisition setups, tattoo skin electrodes are currently emerging as a new wearable technology to measure electrophysiological signals. This study aims to evaluate the performance of tattoo skin electrodes for sEMG recording over lower intercostal spaces to measure respiratory muscle activity. In-lab tests were performed in 6 healthy participants, using two different tattoo sensors for recording four lower right intercostal space sEMG signals, corresponding to inter-electrode distances of 1.35, 2, 2.7, and 4.05 cm, during various respiratory maneuvers. Tattoo measurements of respiratory muscle activity were compared with reference measurements obtained with commercial Ag/AgCl electrodes and a respiratory band signal. Tattoo measurements showed very strong correlations (r from 0.858 to 0.931) and good-to-excellent agreement (ICC_{2,1} from 0.759 to 0.919) with reference measurements, regardless of the inter-electrode distance. These results demonstrate that tattoo sensors are a promising alternative to commercial Ag/AgCl electrodes for measuring respiratory muscle activity, being more comfortable for patients, and allowing easy design of electrode arrays for multichannel recordings in real-world settings.

3. Haptic System With Virtual Reality For Cardiac Rehabilitation Patients

Juan Pedro Alcolea

Study to demonstrate the possibility of hardware and software development in a haptic system, to be used in patients during their cardiac rehabilitation process, and the improvements represented by the use of a satin haptic product during the rehabilitation period, due to the fact that it deals with personalized activity and monitoring conditions, making use of virtual reality.

4. Metodología de diseño de prótesis personalizadas para artroplastia total de rodilla, basada en parámetros anatómicos

Pablo Suárez Méndez, Alberto García Martínez, Ramón Torrecillas San Millán

Las prótesis de rodilla basadas en tallas no proporcionan una adaptabilidad óptima a la anatomía del paciente. Las limitaciones históricas en la personalización de implantes son debidas a complejidades asociadas al proceso productivo y tiempos de diseño. La fabricación aditiva y los sistemas CAD, hacen viable el desarrollo de sistemas personalizados sin incurrir en elevados tiempos de diseño ni complejos procesos de producción. Previamente es preciso encontrar una metodología con criterios consensuados para la alineación en rotación y en corrección varo-valgo, y que aporten buenos resultados. Este procedimiento permite la personalización parcial de prótesis comerciales, conservando las curvas funcionales del implante comercial y por lo tanto es compatible con el uso del inserto de polietileno de la misma prótesis, pero consiguiendo la personalización total de la interfaz hueso implante en los componentes femoral y tibial. Asimismo, esto permite la estandarización de la técnica quirúrgica reduciendo las curvas de aprendizaje gracias a la planificación previa y derivando el tiempo de cirugía solo a la ejecución.

5. Interacción fluido-estructura de una aurícula cardíaca

Jean René Bragard Monier, Antoine Quiriny, Jonathan Lambrechts, Blas Echebarria Domínguez, Nicolas Moes, Jean-François Remacle

Los avances en técnicas de imagen médica, como la ecocardiografía y la resonancia magnética cardíaca (CMR, por sus siglas en inglés), han mejorado significativamente el diagnóstico de enfermedades cardíacas [1]. Aunque gran parte del enfoque en la modelización cardíaca se ha centrado tradicionalmente en la electrofisiología, particularmente en relación con las mediciones del ECG, este proyecto integra tres aspectos fundamentales de la dinámica cardíaca: los elementos eléctricos, mecánicos y de mecánica de fluidos. Juntos, estos elementos forman la base del funcionamiento de la bomba cardíaca.

6. Analysis of EGM Dynamics near Ablation Points in Idiopathic Ventricular Arrhythmias

Álvaro José Bocanegra Pérez, Janire Etxegia Apetzexea, Giulio Falasconi, Diego Penela, Gemma Piella, Oscar Camara

Idiopathic ventricular arrhythmias (IVA) are commonly treated with radiofrequency ablation, where procedural success relies on accurate identification of the effective ablation point (EAP). In current clinical practice, EAP selection is largely based on the cardiologist's expertise in interpreting intracardiac electrograms (EGMs), making the process operator-dependent and difficult to standardize. Developing automatic, data-driven approaches to characterize and localize the EAP could improve reproducibility and assist clinical decision-making. In this work, we present an extended analysis of EGM dynamics near ablation points in IVA patients. Building on our earlier pilot study of three cases, we now analyze a curated database of 48 procedures in which the EAP was prospectively annotated. For each case, we identified regions of interest around the annotated EAP, preselected points in close spatial proximity, and compared their electrogram properties to those of distant points. To characterize temporal and

morphological signal features, we extracted descriptors from the TSFEL library and applied statistical analysis to identify features discriminative of the EAP. In parallel, we explored nonlinear signal representations by constructing latent spaces using Multiple Kernel Learning (MKL), with dynamic time warping employed as a kernel metric to capture temporal variability in EGMs. This study represents one of the largest systematic efforts to date to investigate EGM-based signatures of effective ablation sites in IVA. While ongoing, our work highlights the potential of combining comprehensive time-series feature extraction with kernel-based representations to advance the development of automated, standardized tools for guiding ablation therapy.

7. Cardiovascular Differences Across Genotypes in Propionic Acidemia: An electrocardiographic and echocardiographic Study

Carla Leal Bajo, Pietro Elliott, Andres Hollenbeck, Adam Gallagher, Akruthi Puttaparthi, Devyani Chowdhury, Bart Bijns

Propionic acidemia (PA) is a rare autosomal recessive metabolic disorder caused by propionyl-CoA carboxylase deficiency, leading to accumulation of toxic metabolites. While its metabolic consequences are well established, cardiovascular effects remain incompletely understood. This study evaluated cardiac differences across pediatric participants (<18 years) grouped by genotype: non-carriers, heterozygous carriers, and homozygous PA. Clinical data, ECGs, and echocardiograms were collected, with QTc intervals manually measured and echocardiographic indices normalized to body surface area and age-adjusted z-scores. Statistical comparisons used Chi-square, ANOVA, or Kruskal–Wallis tests, depending on distribution. ECG analysis revealed no significant differences in heart rate z-scores. However, QTc prolongation was observed in homozygous participants compared to both carriers and non-carriers. T-wave abnormalities were exclusive to the homozygous group, consistent with previously described arrhythmic features in PA. Echocardiography demonstrated structural remodeling among homozygous participants, including significantly increased left atrial long-axis diameter and higher LV end-diastolic volume z-scores, findings consistent with dilated cardiomyopathy. Short-axis diameters showed a non-significant enlarging trend. The sphericity volume index was also higher in homozygous patients, suggesting potential utility in risk stratification for PA-related remodeling. Interestingly, heterozygous carriers displayed intermediate cardiac abnormalities. Enlarged atrial and ventricular dimensions, while less pronounced than in homozygous patients, were greater than in non-carriers. These findings suggest carriers may experience subclinical cardiac involvement, challenging the assumption of unaffected status.

8. A Clinically-Informed Benchmark for Topology-Aware Coronary Artery Segmentation

Cesar Acebes, Adrian Galdran, Abdel Hakim Moustafa, Maren Clapers, Oscar Camara

Reliable coronary artery segmentation is essential for clinical decision-making, yet widely used benchmarks such as ASOCA present critical shortcomings, including incomplete annotations and inconsistent labeling. We propose a clinically-informed

benchmark that restructures ASOCA into primary, secondary, and tertiary vessel categories, reflecting their unequal clinical relevance. Using nnU-Net with standard and topology-aware loss functions, we evaluated Recall and Topology-Recall. While primary segments showed similar performance across methods, substantial differences emerged in secondary and tertiary branches, where topology-aware approaches performed better. These findings highlight the importance of clinically aligned benchmarks for revealing method-specific differences concealed by global accuracy metrics.

9. High-Resolution 3D Imaging of the Zebrafish Heart Using Synchrotron Based X-Ray Phase Contrast Imaging

Mariana Lourenço Seabra, Senda Jimenez Delgado, Ángel Raya, Alessandra Patera, Gabriel Bernardino, Bart Bijns

The zebrafish heart is a valuable cardiovascular model due to its similarity to the human heart. However, conventional approaches for tissue analysis, such as histology, require destructive slicing, which alters tissue integrity and limits 3D insight. To overcome this, we applied synchrotron-based X-ray phase contrast imaging (X-PCI), a non-destructive, 3D, high resolution, and high contrast method with 0.65 μm resolution, to image an intact zebrafish heart. X-PCI revealed key microstructures, highlighting its potential for cardiac morphology studies. To develop our protocol, an adult zebrafish heart (AB strain) was fixed in 4% paraformaldehyde, dehydrated, and embedded in paraffin. The procedures were approved by the CEEA-PRBB. Imaging was performed at the Alba's Synchrotron FAXTOR beamline, with a 20 keV beam and a PCO-edge 4.2 sCMOS camera with a 10x objective, giving a isotropic voxel size of 0,65 μm and a field of view of 1,3x1,3 mm. Each tomogram comprised 2000 projections (230 ms exposure time) and was reconstructed with Gridrec. Synchrotron-based X-PCI enabled high-resolution 3D imaging of the zebrafish heart, allowing clear visualization of myocardial microstructure. Individual cardiomyocytes and clusters of cells were identifiable, with elongated cellular profiles in short-axis sections. This study validates X-PCI as a powerful method for visualizing the intact zebrafish heart in high-resolution 3D. By successfully identifying key microstructures, including individual cardiomyocytes and vessels, within their complete spatial context, our findings highlight X-PCI's potential for quantitative 3D morphological analysis, aiming to advance the understanding of cardiovascular pathophysiology in this animal model.

10. Flujo de trabajo automatizado para la obtención rápida de modelos sustitutos de simulaciones de flujo en la oclusión de la orejuela auricular izquierda

Marta Saiz-Vivó, Carlos Albors, Angel Herrero, Jordi Mill, Xavier Iriart, Hubert Cochet, Gemma Piella, Maxime Sermesant, Oscar Camara

El cierre percutáneo de la orejuela izquierda (COI) consiste en implantar un dispositivo en la aurícula izquierda (AI) para prevenir la formación de trombos en pacientes con fibrilación auricular (FA). Sin embargo, una colocación subóptima del dispositivo puede

aumentar el riesgo de trombosis. Las simulaciones in silico de dinámica de fluidos permiten analizar los patrones de flujo sanguíneo alrededor de dispositivos implantados virtualmente sobre geometrías paciente-específicas, pero requieren tiempos de cómputo elevados. En este trabajo proponemos un flujo de trabajo computacional automatizado que integra la morfología de la AI y la orejuela izquierda (OI), junto con datos clínicos del paciente, para identificar automáticamente el caso más similar dentro de una cohorte virtual de simulaciones precomputadas con distintas configuraciones de dispositivo. A partir de tomografías computarizadas (TC), la AI se segmenta mediante nn-UNet y se reconstruye una malla tridimensional. La OI se detecta automáticamente usando la Shape Diameter Function de la librería CGAL y se calcula una línea central para estimar el plano del ostium y extraer características morfológicas relevantes, como el diámetro del ostium, el ángulo de curvatura, el volumen de la OI y de la cavidad auricular. Un clasificador k-nearest neighbors (k=1) identifica la geometría más similar y recupera las simulaciones de flujo correspondientes, que pueden refinarse con datos clínicos. La metodología se evaluó en 128 pacientes con FA, considerando cuatro configuraciones por caso con dispositivos tipo plug (Watchman™) y pacifier (Amplatzer™ Amulet™). Los resultados mostraron una elevada concordancia geométrica y hemodinámica. La configuración tipo pacifier con la cresta pulmonar descubierta generó bajas velocidades de flujo (<0,2 m/s) y patrones complejos, representando el escenario más desfavorable.

11. Validación subjetiva inicial de usabilidad de una app para la evaluación multidimensional de la autonomía funcional de las personas mayores

Laura Rodríguez Ruiz, Victor Manuel Tena Pañero, Jorge Casco Seco, Jose Blas Pagador Carrasco, Jesús León Regalado, Enrique Moguel, Francisco Miguel Sánchez Margallo, Juan Francisco Ortega Morán

La autonomía funcional es un factor esencial para garantizar una buena calidad de vida en las personas mayores. Se ha creado una app para dispositivos móviles que permite realizar un diagnóstico multidimensional mediante el análisis de datos clínicos, funcionales y sociales. El objetivo de este estudio es realizar una validación subjetiva inicial de la usabilidad de la app. Se ha utilizado la escala de usabilidad del sistema (SUS en inglés), con un cuestionario de 10 preguntas que los usuarios deben calificar en una escala Likert de 5 puntos (5=Acuerdo total, 1=Desacuerdo total). Las preguntas impares se refieren a aspectos positivos y las pares a aspectos negativos. SUS proporciona una medida compuesta de la usabilidad del sistema. Para calcular la puntuación SUS, se suman las contribuciones de cada elemento (rango 0-4). En elementos impares, la puntuación es la valoración media menos 1. En elementos pares, la puntuación es 5 menos la valoración media. La suma de las puntuaciones se multiplica por 2,5 para obtener el valor global, que oscila entre 0 y 100. Cinco profesionales con experiencia con personas mayores interactuaron con la app, cuyas puntuaciones del cuestionario se muestran en la Tabla 1. La puntuación final SUS tiene un valor de 83. Según la

puntuación SUS, la app desarrollada es aceptable. Los usuarios creen que se aprendería rápidamente a utilizarla puesto que no la encuentran compleja y la ven consistente. Esta app representa un paso importante hacia una atención más personalizada, ya que permitiría adaptar las intervenciones a las necesidades reales de cada persona mayor. Además, ayudaría a utilizar mejor los recursos disponibles y a promover un envejecimiento saludable, especialmente en comunidades donde el acceso a servicios especializados es limitado.

12. In vitro quantification of microspheres clusters in hepatic radioembolization

Marta Gutiérrez de San Miguel de Paz, Jorge Aramburu Montenegro, Raúl Antón Remírez

La radioembolización hepática es un tratamiento intra-arterial que utiliza microesferas marcadas con Y-90 para irradiar tumores hepáticos. La eficacia del procedimiento depende de la distribución de las microesferas en la microcirculación hepática. Un aspecto relevante es la formación de clusters (agregados de dos o más partículas), ya que afecta a la homogeneidad de la dosis y al patrón de retención en el tejido tumoral y sano. El objetivo de este trabajo es cuantificar el número y el tamaño de los clusters formados durante la inyección de microesferas en simulaciones in vitro de radioembolización hepática en dos dimensiones (2D). Se adquirieron cinco secuencias de vídeo, con una duración media de 19:50 minutos, de radioembolizaciones in vitro mediante una cámara acoplada a un microscopio. El análisis se realizó en MATLAB mediante un algoritmo de procesamiento de imágenes que incluyó la segmentación de regiones de interés y la cuantificación de las áreas fotograma a fotograma. El algoritmo proporcionó mediciones tanto del número de clusters como de su distribución de tamaño en 2D. Se identificaron diferencias en la frecuencia y el tamaño de los clusters, lo que proporcionó una caracterización cuantitativa inicial de este fenómeno.

13. Feasibility of cellulose-based electrodes for ECG parameter analysis: preliminary assessment in healthy volunteers

Daniel Romero Pérez, Aleix Martí Maymó, Anton Guimerà Brunet, Mahtab Mohammadpoor Faskhodi, Yolanda Castillo Escario, Fabiola Vilaseca Morera, Gemma Gabriel Buguña, Raimon Jané Campos

The increased demand for sustainable biomedical devices has motivated the use of novel substrates for electrophysiological monitoring. Cellulose, a biodegradable and low-cost material, offers an attractive alternative to conventional electrodes. This study presents a preliminary evaluation of cellulose-based electrodes for electrocardiography (ECG) acquisition under resting conditions. The proposed electrode consists of a three-layer architecture: a conductive vegetal cellulose film doped with PEDOT:PSS (50:50 weight ratio) as the core, an adhesive layer, and a hydrogel layer, assembled by rapid prototyping. Its rectangular geometry (2.5 × 2 cm, with a 1 cm connection tab) balances conductivity and mechanical flexibility. ECG signals were simultaneously recorded from cellulose-based and standard reference electrodes placed in bipolar lead I in three healthy volunteers (mean age 25 ± 10 years). Recordings lasted ~150 s at a 1000 Hz

sampling rate. Preprocessing included baseline drift attenuation and fourth-order Butterworth low-pass filtering (45 Hz), followed by automatic QRS detection and delineation. Morphological similarity was assessed using Pearson's correlation coefficient (r) and Root Mean Square Error (RMSE). Frequency-domain analysis was performed through power spectral density (PSD, Welch's method) and coherence analysis. Cardiac intervals of clinical relevance (RR, QRS duration, QT, and Tpe) were estimated from delineated signals. Results showed strong agreement between electrodes ($r = 0.87 \pm 0.09$; $RMSE = 0.10 \pm 0.03$). Reference signals displayed slightly higher power at low frequencies (<10 Hz), consistent with coherence findings. Interval analysis revealed minimal errors for RR and QRSd, while QT and Tpe presented larger deviations, likely due to challenges in T-wave end delineation. These findings support the feasibility of cellulose-based electrodes as a sustainable and reliable alternative for ECG monitoring, with further optimization required to improve T-wave interval estimation.

14. Multiscale modelling to assess device-related thrombus risk after left atrial appendage occlusion

Marc Molla, Maria Segarra Queralt, Manal Barrouhou, Carlos Albers Lucas, Andy L. Olivares, Kasper Korsholm, Jordi Mill, Gabriel Bernardino, Jens Erik Nielsen-Kudsk, Oscar Camara

Left atrial appendage occlusion (LAAO) prevents thromboembolic events in atrial fibrillation patients with bleeding risk, but device-related thrombosis (DRT) remains a challenge. A 56-year-old man at Aarhus University Hospital underwent LAAO surgery. After being administered 150 mg of Dabigatran 2/24h, no signs of DRT appeared in the post-intervention follow-up scan. A multiscale model integrating hemodynamics, thrombus formation events, and dabigatran revealed low concentrations of fibrin due to the presence of anticoagulant, matching the absence of DRT. Low-dose DOAC have emerged as effective strategies to reduce DRT and their modelling allow to explain the absence of DRT in the follow-up angioscan. Our high-fidelity model offers mechanistic insight about antithrombotic therapy, which cannot be assessed with flow-based simulations alone. The results presented provide proof-of-concept evidence of the model's capabilities.

15. Detección automática de actividad EMG diafragmática mediante redes neuronales profundas: de la simulación a datos clínicos

Abel Torres Cebrián, Luis Estrada Petrocelli, Tim Raveling, Marieke Duiverman

Este estudio presenta un método basado en redes neuronales convolucionales (CNN) para la detección automática de la actividad electromiográfica diafragmática (EMGdi) en pacientes con EPOC sometidos a ventilación mecánica no invasiva. El modelo se entrena con señales simuladas que incorporan variabilidad realista y diferentes niveles de ruido, generando etiquetas difusas para el aprendizaje supervisado. Posteriormente, se valida con datos clínicos de pacientes, mostrando una reducción significativa de los

errores en la identificación de inicios y finales de la actividad respiratoria frente a un detector convencional. La mejora en precisión facilita una caracterización más fiable de la sincronía paciente–ventilador y abre la posibilidad de integrar sistemas de monitorización automatizada en tiempo real, con potencial para optimizar la eficacia de las terapias respiratorias personalizadas.

16. Sistema Integral de Monitorización Cardiovascular y Diagnóstico Preventivo Inteligente con Wearables

Daniele Padovano, Daniel Iradier, Arturo Martinez-Rodrigo, Roberto Zangroniz, Oscar Ayo, José Joaquín Rieta, Raul Alcaraz

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de mortalidad global y se consideran una pandemia persistente según la Organización Mundial de la Salud. La monitorización continua de señales fisiológicas es clave para la prevención y detección temprana de eventos como arritmias o ictus. No obstante, los dispositivos portátiles de grado hospitalario resultan costosos y poco accesibles. Los dispositivos vestibles de bajo coste se presentan como alternativa viable para la monitorización masiva, impulsando un enfoque preventivo frente a uno reactivo. Este trabajo propone un sistema integral de monitorización continua y asistencia al diagnóstico cardiovascular. Consta de un cliente móvil y un servidor en la nube. El cliente, una aplicación Android desarrollada en Kotlin, recopila señales de dispositivos vestibles comerciales (Polar H10 y Polar Verity Sense), incluyendo ECG, PPG, acelerometría y giroscopía. El servidor combina un frontend en React para la visualización interactiva y un backend con API-REST, gestionando el procesamiento de señales y el acceso seguro mediante PostgreSQL. El sistema incorpora algoritmos de detección de ruido, clasificación de arritmias, apnea del sueño, latidos prematuros y predicción de fibrilación auricular, además de extracción de métricas de variabilidad cardíaca. Los resultados muestran un sistema operativo, versátil y escalable, con precisiones cercanas al 95% en detección de ruido, validado en entornos de investigación y clínicos.

17. Adding DOI layers to engraved hexagonal PET crystals via convolutional neural networks

Lidia Jiménez Algarra, David Pérez Benito, Luis Batres Mongil, Juan Camilo Zabala Hurtado, Marcos Vidal Rodríguez, Irene Carriazo Badillo, Adrián Pecero Ortega, Marina Díaz Uzquiano, Juan José Vaquero López

Accurate estimation of gamma interaction in PET systems is crucial to achieve high spatial resolution in the final diagnostic image. Standard PET crystals are segmented into small pixels, so the light generated by the impinging gamma photon stays inside them and the XY coordinates of the event can be precisely located. In contrast, the depth of interaction (DOI) cannot be resolved since no footprint related to the interaction height reaches the photodetector. Alternative manufacturing techniques, such as laser engraving, enable the modulation of light sharing between crystals, thereby establishing a relationship between the photodetector signal and the event's depth.

18. Enhanced Fluorescence Spectroscopy and Machine Learning: A Nanoparticle-Based Diagnostic Array for Early Cancer Detection

Oscar Sánchez-Gracia, Violeta Morcuende-Ventura, Natalia Abian-Franco, Francisco Javier Flacó-Martí, Isabel Jiménez-Pardo, Sonia Hermoso-Durán, Guillermo García-Rayado, Sonia Vega, Alfonso Ortega, Adrián Velázquez-Campoy, Teresa Sierra, Olga Abian

Early detection of cancers such as pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) and ovarian cancer (OV) is crucial yet challenging due to the absence of sensitive, specific diagnostics. Fluorescence spectroscopy, enhanced by interactions between serum proteins and nanoparticles (NPs) derived from linear-dendritic block-copolymers, is a promising technique for non-invasive cancer detection. This study introduces a novel nanoparticle-based fluorescence assay to assess diagnostic capabilities within serum samples.

19. Emulation of Cardiac Mechanics using E(3) Equivariant Graph Neural Networks

Adrien Pinard, Jenny Wang, Ambre Bertrand, Blanca Rodriguez, Julia Camps

Finite-element-based simulations of cardiac electromechanics, though accurate, remain prohibitively computationally expensive, often requiring hours per beat using high-performance computing resources. We present a deep learning-based emulator leveraging E(3) equivariant graph neural networks (GNNs) to approximate cardiac passive mechanics, enabling fast and generalizable predictions of myocardial deformations. Our architecture encodes both geometric and physiological features in an E(3)-equivariant form and introduces a multi-resolution graph augmentation strategy to model long-range dependencies. The proposed method achieves substantial acceleration while maintaining good accuracy.

20. Real-Time Data Integration for Antimicrobial Stewardship: The appATB® Interoperability Framework

Francisco J. Gárate, Paloma Chausa, Marina Serena, Judit López Luque, Araceli González-Cuevas, Pere Serrat, Jesús Millán, Alba Rivera Martínez, Joaquín López-Contreras, Marc Velázquez Casas, Ana Felisa López, Simona Mihaella Iftimie, Marc González-Boronat, Alfredo Jover-Sáenz, Alexander P. Seiffert, Enrique J. Gómez, Vicens Díaz-Brito

The effective integration of digital tools into existing hospital information systems is a fundamental requirement for improving infection surveillance and treatment. This paper presents the technical architecture, implementation, and interoperability evaluation of appATB®, an mHealth platform designed to natively connect with hospital information systems. The main objective is to standardize and automate the flow of clinical and microbiological data to support Antimicrobial Stewardship Programs. The platform's modular architecture, use of communication standards like HL7, and its ability to adapt to different IT environments are detailed. The results of its implementation in three Spanish hospitals demonstrate that the platform achieves efficient and reliable data integration, overcoming the challenge of heterogeneity in laboratory information systems and laying the groundwork for a scalable and robust tool

21. Overcoming Data Limitations in Digital Pathology through GAN-Based Image Generation: Application to Breast Cancer Classification

Lucia Sanchez Vargas, María Blanco González-Mohino, Lucia González López, Gloria Bueno García

In recent years, as artificial intelligence models have grown increasingly complex, the demand for large, high-quality datasets has risen to ensure robust performance. One domain that benefits substantially from machine learning (ML), particularly for tasks such as classification and segmentation, is digital pathology. However, the limited availability of data in this field often restricts the effective deployment of ML models. In this study, we address this challenge by leveraging a dataset of breast tissue biopsies for cancer diagnosis. This task requires high-quality, well-annotated images, which are difficult to obtain due to the time-intensive process of microscopic sampling and manual labeling by experts. To mitigate this limitation, we propose a few-shot learning approach using a StyleGAN2-ADA model trained on small datasets with fewer than 500 images per class. We conducted a quantitative analysis comparing the quality of the generated images with that of real ones. Several image quality assessment metrics were applied, revealing no statistically significant differences and thus supporting the suitability of the synthetic images for subsequent ML tasks. Finally, the synthetic images were integrated into the training of a ResNet-50 classifier, achieving results comparable to those obtained with real data alone and even improving sensitivity and precision in specific classes, thereby confirming the effectiveness of GAN-generated data in digital pathology.

22. Análisis paralelo de la respuesta ante estrés agudo a nivel cerebral y cardiaco

Álvaro Torrico Espiga, Raúl Alós, Gabriele Cattaneo, David Bartrés-Faz, Javier Solana Sánchez, Álvaro Pascual-Leone, José Millet

La resiliencia, entendida como la capacidad de adaptarse exitosamente a la adversidad, se relaciona estrechamente con la progresión de los trastornos por estrés. Este estudio investigó marcadores fisiológicos de estrés agudo y resiliencia mediante el análisis simultáneo de electroencefalografía (EEG) y electrocardiografía (ECG) durante una tarea inductora de estrés, antes y después de aplicar diferentes formas de estimulación cerebral no invasiva (NIBS). Tras un preprocesamiento que incluyó filtrado, segmentación en épocas y eliminación de artefactos, se compararon las respuestas del EEG a eventos estresantes y de control en los dominios temporal, espectral y espacial. En el ECG, se detectaron picos R y se calculó la máxima ΔHR como marcador de variabilidad de frecuencia cardíaca. Los resultados mostraron que el EEG presenta un aumento en las bandas beta y gamma, junto a una disminución de alfa, a los 500-800 ms tras el estresor, mientras que la máxima ΔHR fue significativamente mayor durante los eventos estresantes ($p < 0.001$). Sin embargo, no se observaron cambios significativos después de la NIBS en ninguno de los biomarcadores. Se concluye que, aunque tanto la actividad cerebral de alta frecuencia como la reactividad cardíaca se correlacionan con

el estrés agudo, la NIBS aplicada no mostró un efecto modulador evidente, por lo que su utilidad para potenciar la resiliencia requiere una futura investigación.

23. Aprendizaje automático para la personalización de modelos electrofisiológicos en fibrilación auricular

Pedro de Luna Huerta, María Termenon Rivas, Giada S. Romitti, Duna de Luis Moura, Miguel Rodrigo Bort, Alejandro Liberos Mascarell

Si bien la personalización de los modelos cardíacos computacionales de fibrilación auricular (FA) puede mejorar la selección de la terapia, el proceso se ve obstaculizado por costos computacionales y temporales. Este trabajo presenta un marco de aprendizaje automático (ML) diseñado para personalizar rápidamente modelos electrofisiológicos auriculares para pacientes con FA. La metodología implicó la creación de una población virtual de 2,100 perfiles iónicos. Estos perfiles se evaluaron mediante simulaciones electrofisiológicas con rotores para determinar la capacidad de sostener actividad reentrante y los biomarcadores de reentrada. Posteriormente, se entrenaron una serie de modelos de ML, para clasificar la capacidad de mantener la reentrada, y para predecir los valores de los biomarcadores de reentrada correspondientes directamente a partir de las configuraciones de corrientes iónicas. Los modelos entrenados demostraron una alta precisión, con clasificadores que lograron puntuaciones F1 de 0.95. Los modelos de regresión predijeron con precisión los biomarcadores con un valor R^2 de hasta 0.97. Un caso de uso destacó la eficiencia del marco teórico, mostrando que podía identificar perfiles iónicos específicos del paciente entre 100,000 candidatos instantáneamente, una tarea que requeriría alrededor de 625 días usando simulaciones convencionales. En conclusión, el flujo de trabajo de ML desarrollado acelera drásticamente la creación de modelos cardíacos personalizados. Al estimar comportamientos electrofisiológicos complejos en segundos, este enfoque proporciona una vía viable para integrar gemelos digitales específicos del paciente en la investigación clínica y, diseñar terapias personalizadas para la fibrilación auricular.

24. Expansión y diferenciación a gran escala de organoides de hepatoblasto derivados de iPSCs

Marta Sainz-Viartola, Álvaro Blanes-Rodríguez, Javier Martínez-García, Pedro Miguel Baptista

La creciente prevalencia de las enfermedades hepáticas y la escasez de órganos para trasplante impulsan el desarrollo de alternativas basadas en medicina regenerativa para desarrollar tejidos funcionales a gran escala. En este contexto, los cultivos tridimensionales como los organoides derivados de células madre pluripotentes inducidas (iPSCs) representan una estrategia prometedora para generar células bipotentes con capacidad de diferenciarse en hepatocitos y colangiocitos funcionales. Sin embargo, su aplicación clínica requiere optimizar tanto la expansión masiva como la caracterización de su funcionalidad, seguridad y potencial de diferenciación. Este trabajo se centra en el desarrollo de estrategias para favorecer el crecimiento a gran

escala de organoides de hepatoblasto derivados de iPSCs (iHBOs). Se evaluaron sistemas de cultivo dinámico frente a cultivo estático, observándose que los primeros favorecen la sobreexpresión de marcadores hepáticos fetales. Para potenciar la expansión celular se realizó un cribado molecular, identificándose la combinación de interleucina 6 con cilofexor, anfirregulina, carvedilol y TGF- α como factores relevantes. La identidad y funcionalidad de los iHBOs se validaron mediante análisis histológicos, inmunofluorescencia y expresión génica. Además, su capacidad de diferenciación se exploró en discos de matriz hepática descelularizada de cerdo, confirmándose que la combinación de interleucina 6 con cilofexor promueve un linaje hepatocítico, mientras que anfirregulina y TGF- α favorecen un fenotipo colangiocítico. En conjunto, estos hallazgos representan un avance hacia la producción estandarizada de iHBOs funcionales, con aplicaciones potenciales en medicina regenerativa y terapia celular para el tratamiento de enfermedades hepáticas.

25. Medidas de Entropía, Información y Complejidad en Redes Neuronales Profundas para la Detección Explicable de Crisis Epilépticas en EEG

Antonio Squicciarini, Mario Refoyo López, David Luengo García, Carlos González Guillén, Alejandro Zarzo

La detección automática de crisis epilépticas en EEG exige modelos que sean a la vez precisos e interpretables. En este trabajo, evaluamos medidas de entropía, información y complejidad (EIC) como características de entrada para redes neuronales profundas, comparándolas con las representaciones habituales de tiempo y frecuencia. Las EIC mejoran de forma consistente precisión, sensibilidad, especificidad y media geométrica en distintas arquitecturas. Por otro lado, aplicamos diferentes técnicas de Inteligencia Artificial eXplicable (XAI), que permiten destacar la relevancia de las entropías generalizadas y de la Información de Fisher. Estas técnicas refuerzan el potencial de las redes neuronales profundas en aplicaciones clínicas de apoyo al diagnóstico.

26. Estrategias de Preprocesamiento de Señal y Selección de Características como Factor Clave para la Clasificación de Alta Fidelidad de Tejidos mediante LIBS

René Fernando Sosa Santos, José Luis Arce Diego, Félix Fanjul Vélez

La Espectroscopía de Emisión Atómica con Plasma Inducido por Láser (LIBS) emerge como una técnica prometedora para la diferenciación de tejidos en tiempo real, una capacidad de gran valor en aplicaciones clínicas como la evaluación de márgenes quirúrgicos. Sin embargo, la alta variabilidad intrínseca de la señal LIBS y la complejidad de la matriz biológica representan un desafío significativo para la obtención de clasificadores robustos y fiables. Este trabajo aborda dicha problemática mediante la implementación y evaluación sistemática de un pipeline de preprocesamiento y clasificación para la discriminación de cinco clases de tejidos ex vivo. Se propone una estrategia de agregación de señal, denominada "Pico Máximo sobre Línea Base", diseñada para preservar eventos de plasma de baja frecuencia y maximizar la relación señal-ruido. Para garantizar la validez de los resultados y evitar la sobreestimación del

rendimiento, se implementó un riguroso esquema de validación basado en GroupShuffleSplit para prevenir la fuga de datos entre muestras biológicas. Se compararon tres estrategias de preparación de características: datos escalados (Base), reducción de dimensionalidad mediante Análisis de Componentes Principales (PCA) y selección de características con Eliminación Recursiva de Características (RFE), antes de optimizar y evaluar múltiples algoritmos de Machine Learning. Los resultados demuestran que la estrategia de preprocesamiento de señal es el factor más determinante. Se concluye que las estrategias combinadas de preprocesamiento de señal avanzado y selección de características son fundamentales para desbloquear el potencial de LIBS en la clasificación de tejidos blandos de alta fidelidad.

27. Influencia de la arquitectura interna en estructuras cerámicas de YSZ impresas en 3D para aplicaciones biomédicas

Héctor Sanz-Fraile, Irene Buj-Corral, Jan Cabrera-Vilalta, Aitor Tejo-Otero, Jorge Otero, Carolina Herranz-Diez

La zirconia estabilizada con itria (YSZ) es un material cerámico de gran interés para aplicaciones biomédicas. En este trabajo se evalúa la influencia de diferentes configuraciones internas en probetas de YSZ fabricadas mediante impresión 3D por Fused Filament Fabrication (FFF). Se imprimieron estructuras con dos patrones de relleno: hexagonal y lineal 0°/90°, con interlineado de 1.7 mm y de 0.8 mm, respectivamente; y dos alturas de capa (0.1 mm y 0.2 mm). Tras el sinterizado, las muestras fueron caracterizadas mediante tomografía computarizada de rayos X, con el objetivo de analizar su porosidad interna y la distribución de poros y canales. Los resultados muestran que la porosidad total se mantiene en rangos similares entre las distintas condiciones de impresión, mientras que la organización interna varía significativamente. Las probetas con patrón hexagonal presentan múltiples canales bien definidos y homogéneamente distribuidos, mientras que las lineales tienden a generar un único canal. Para la clasificación morfológica de canales y poros se aplicó un enfoque de clustering no supervisado (k-means, k=2) combinado con filtros geométricos basados en el diámetro equivalente. Adicionalmente, se entrenó un clasificador lineal Support Vector Machine (SVM), que permitió definir una frontera matemática explícita entre ambas poblaciones, facilitando la reproducibilidad del análisis y minimizando la subjetividad de la inspección visual. En conjunto, los resultados muestran que el diseño del patrón de relleno tiene un impacto directo en la conectividad y definición de los canales internos, lo que resulta clave para la optimización de estructuras cerámicas impresas en 3D destinadas a aplicaciones biomédicas

28. Computational modelling of SK channels in human atrial myocytes: implications for atrial fibrillation susceptibility

Marina Martins Cano, Enric Alvarez-Lacalle, Jean Bragard, Blas Echebarria

Atrial fibrillation (AF) is the most common cardiac arrhythmia, characterized by disorganized electrical activity in the atria. Genome-wide association studies have

identified a genetic variant (rs13376333) in the KCNN3 gene that increases AF risk by altering the function of small-conductance calcium-activated potassium (SK) channels. This study uses a computational model of human atrial myocytes to investigate how this variant and AF-related electrical remodeling influence atrial electrophysiology, focusing on the role of SK channels and calcium handling in arrhythmia susceptibility.

29. Design and implementation of step trajectories for the lower limb exoskeleton Exo-H3
Jorge Gómez Aguilar, Luis Magdalena, Álvaro Gutiérrez

In the field of lower-limb exoskeletons, extensive research has been conducted on controlling devices to follow reference trajectories similar to human gait. However, to increase functionality and adaptability, it is necessary to design control algorithms for navigating non-planar surfaces. This article addresses the problem of step interaction. Specifically, a method has been developed to generate trajectories on lower-limb exoskeletons to ascend, descend backward, and descend forward on a variable-height step. The system generates target trajectories that allow these movements to be performed from recorded reference trajectories. Its validity has been verified for 18 step heights, ranging from 15 to 32 centimeters, collecting data from a 180-centimeter-tall subject.

30. Impacto del tipo de textil conductor y tamaño del electrodo en la calidad del ECG registrado por una prenda sensorizada

Marta Guzmán Alarcón, Constantino Antonio García Martínez, Javier Tejedor Noguerales, Pablo Pérez Tirador, Abraham Otero Quintana

La monitorización continua de parámetros fisiológicos, como el electrocardiograma (ECG), puede aportar información de gran utilidad para gestionar enfermedades crónicas y detectar riesgos vitales. Para que los pacientes se adhieran a largo plazo a estas soluciones tecnológicas, es fundamental que sean cómodas y fáciles de usar. La integración de textiles conductores en prendas de vestir comerciales es una solución prometedora para conseguir estos objetivos. En este trabajo se analizan dos parámetros a considerar en el diseño de una prenda sensorizada para medir ECG: el tamaño del electrodo y el material textil conductor. Para ello se realizará una monitorización de larga duración (4 días, al menos 8 horas cada día) probando prendas construidas con 4 tamaños diferentes de electrodos y 3 tipos diferentes de textil conductor.

31. Development of an affordable system for olfactory stimulation during brain functional magnetic resonance imaging

Raffaella Salama, Miguel Angel Rodriguez-Lazaro, Camil Castelo-Branco, Iñigo Herrero-Vidaurre, Laura Ribera-Torres, Emma Muñoz-Moreno, Ramon Farré, Jorge Otero

Functional magnetic resonance imaging (fMRI) is a technique to map the activation of different brain areas and thus to track the neural response to specific external stimuli, including those elicited through the olfactory system. Widely extending fMRI applications to study the neural pathways in olfactory function has been partially hindered by the technical complexity of designing a device to apply controlled odors

specifically to patients subjected to fMRI. Most commercial devices are either complex, expensive, with slow response time or require an external pressurized air source. To facilitate biomedical research on and clinical assessment of the neural pathways modulated by the olfactory system, we have developed and tested a simple, low-cost, open source, stand-alone device allowing to apply easily selectable controlled sequences of olfactory stimuli in subjects undergoing fMRI.

32. Low-nitrogen open-source setup for chronic normobaric hypoxia in rodent models

Jorge Otero, Miguel Angel Rodriguez-Lazaro, Raffaella Salama, Daniel Mbaze, Gorka Solana, Vicent Muñoz-Vaño, Yolanda Cámara, Isaac Almendros, Ramon Farre

Hypoxia plays a relevant pathophysiological role in human health and is a subject of intense investigation. In most cases, the source of N₂ required for the most conventional setting to continuously subject animals to hypoxia cannot be based on conventional bottles of compressed gas because of the high consumption required. A possible option would be an N₂ generator (based on N₂ extraction from room air by a pressure swing adsorption concentrator). However, these devices are expensive, limiting their use for this application. Such requirements for a continuous N₂ source limit the widespread extension of hypoxia-related in vivo research. In the present work, we aimed to design, build, and test an open-source, low-cost device requiring minimal N₂ provision.

33. Diseño y desarrollo de una aplicación para la optimización física y mental en receptores de trasplante alogénico de progenitores hematopoyéticos

Silvia Cartiel Embid, Diego Moreno Blanco, Alejandro Luna de Abia, David Pozo Crespo, Blanca Mur Molina, Patricia Sánchez-González

El trasplante alogénico de progenitores hematopoyéticos (alo-TPH), también conocido como trasplante de médula ósea, es un procedimiento clínico complejo que requiere una recuperación prolongada, tanto física como mental. Diversos estudios destacan la importancia de aplicar programas de rehabilitación integral en estos pacientes para favorecer su reincorporación social en las mejores condiciones posibles. En este contexto, surge la necesidad de herramientas digitales que acompañen al paciente antes, durante y después del trasplante, promoviendo la adherencia al tratamiento y facilitando el seguimiento clínico. El objetivo de este proyecto ha sido el diseño y desarrollo de una aplicación digital llamada RehabiliTPH, orientada a mejorar el estado físico y emocional de los receptores de alo-TPH. Esta herramienta ofrece un enfoque integral durante todo el proceso, permitiendo afrontar mejor las complicaciones, mejorar la calidad de vida y facilitar una recuperación progresiva. La aplicación cuenta con varios módulos clave, como el diario de ejercicios, encuestas de estado de ánimo, pautas nutricionales, visualización de medidas biométricas sincronizadas desde pulseras inteligentes (en desarrollo) e historial de datos personales. Además, dispone de una base de datos que almacena la información generada por cada usuario, garantizando un seguimiento ordenado y accesible para pacientes y profesionales. Finalmente, RehabiliTPH ha sido testada por pacientes y validada con el apoyo de profesionales

sanitarios, quienes destacaron su utilidad, facilidad de uso y potencial para incorporarse en programas de rehabilitación integral. Estos resultados confirman que la aplicación constituye un avance en la innovación tecnológica aplicada a la salud y la calidad de vida.