

## **Sesión Señales Biomédicas (I)**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 9:30 - 11:00*

*Salón de Grados*

### **Los cambios en la morfología del pico al fin de la onda T, cuantificados mediante "time-warping", están asociados con la aparición de fibrilación ventricular en un modelo porcino de isquemia aguda (141)**

*Neurys Gomez, Julia Ramirez, Alba Martin, Marina M. Demidova, Pyotr Platonov, Juan Pablo Martínez y Pablo Laguna*

Neurys Gomez (ngomez@unizar.es)

En este trabajo se propone un índice,  $dw$ , para cuantificar la variación morfológica de la zona del pico al fin de la onda T ( $T_{pe}$ ) del ECG, basado en la medida de la deformación temporal (en inglés time-warping) y se evalúa su asociación con la aparición de episodios de fibrilación ventricular (FV) en condiciones isquémicas. Se analizaron los registros de ECG de 26 cerdos sometidos a una oclusión coronaria de 40 minutos. La serie  $dw$  a lo largo del tiempo se obtuvo cuantificando las diferencias morfológicas en  $T_{pe}$  entre distintas fases de la oclusión y un  $T_{pe}$  de referencia tomado en el estado basal. En los registros basales,  $dw$  permaneció estacionario con mediana intra-registro que oscila entre 0.11 y 4.98 ms [mediana: 1.76; IQR: 1.80], mientras que durante la oclusión arterial siguió una tendencia gradual creciente bien marcada a medida que progresaba la isquemia con valores entre 1.58 y 47.80 ms [mediana: 15.47; IQR: 18.53]. En el periodo de 20 a 25 min desde el inicio de la oclusión (y durante los 5 min previos al episodio de FV), las medias de  $dw$  en el grupo de cerdos que tuvieron FV fueron significativamente superiores a las del grupo sin FV, con valores de mediana de 40.0 (y 34.4) ms frente a 7.8 (y 7.7) ms, con p-valores de 0.002 (y 0.001), respectivamente. En conclusión, este estudio experimental muestra que los aumentos dinámicos del índice  $dw$  durante la progresión de la isquemia están asociados con el riesgo de aparición de FV.

### **Dispersión espacial de los tiempos de activación y repolarización asociada a diferentes modos de estimulación cardiaca (194)**

*Saul Palacios, Radovan Smisek, Karol Curila, Uyen Chau Nguyen, F. Prinzen, Josef Halamek, Filip Plesinger, Pavel Jurak, Juan Pablo Martínez y Esther Pueyo*

Saul Palacios (spalacios@unizar.es)

En pacientes con indicación de marcapasos permanente se aplican distintos tipos de estimulación ventricular. Los denominados fisiológicos estimulan el sistema de conducción cardiaca induciendo una activación fisiológica eficiente. Entre estos se encuentran la estimulación selectiva del haz de His (HBP selectiva, sHBP, y HBP no selectiva, nsHBP, por sus siglas en inglés) y las estimulaciones selectiva y no selectiva de la rama izquierda (sLBBP y nsLBBP). Otras regiones cardiacas que también suelen estimularse mediante el marcapasos son el septo del ventrículo izquierdo (LVSP) o del ventrículo derecho (RVSP) y el ápex del ventrículo derecho (RVAP). En este trabajo se analizaron 695 electrocardiogramas de muy alta frecuencia (UHF-ECG) obtenidos de 176 pacientes con complejo QRS estrecho y con indicación de marcapasos. Se caracterizaron los tiempos de activación (TA) y de repolarización (TR) y se agruparon en tres regiones según las derivaciones en las que se evaluaron (R1: derivaciones V1-V2; R2: V3-V4; R3: V5-V6). Globalmente en la población, las estimulaciones sHBP, nsLBBP y LVSP proporcionaron los valores de AT y RT más similares a los obtenidos durante ritmo espontáneo. Los valores absolutos de las medias para las diferencias R1-R2 y R3-R2 en TA resultaron menores a 3, 16 y 10ms para sHBP, nsLBBP y LVSP, respectivamente, con respecto al ritmo espontáneo. Para TR estas diferencias fueron menores a 11, 34 y 24ms para sHBP y nsLBBP y LVSP. En conclusión, las estimulaciones HBP, LBBP y LVSP inducen tiempos de activación y repolarización ventricular más similares a los hallados en ritmo espontáneo en pacientes con conducción fisiológica (QRS estrecho).

## Sesión Señales Biomédicas (I)

Presentación Oral

Miércoles 22 9:30 - 11:00

Salón de Grados

### Detección automática de residuos de la actividad ventricular presentes en las ondas fibrilatorias extraídas de registros electrocardiográficos de fibrilación auricular (74)

*Pilar Escribano Cano, Juan Ródenas, Manuel García, Flavia Ravelli, Michela Masè, Jose J Rieta y Raul Alcaraz*

Pilar Escribano Cano (pilar.escribano1@alu.uclm.es)

El desarrollo de técnicas de extracción de las ondas fibrilatorias (ondas-f) del electrocardiograma (ECG) de superficie ha posibilitado su análisis para detectar y mejorar el tratamiento de la fibrilación auricular (FA). Sin embargo, estas técnicas tienen un rendimiento limitado por la presencia de artefactos y complejos QRST de morfología variable. Por ello, se propone una metodología para optimizar la selección de tramos de ondas-f libres de residuos de la cancelación ventricular. Primeramente, la detección de valores atípicos fuera del margen comprendido entre 2,5 veces los percentiles de 5 y 95% de la señal de ondas-f extraída del ECG preoperatorio al procedimiento de ablación por catéter (AC) de 148 pacientes de FA persistente permitió la detección de los artefactos registrados. Seguidamente, se caracterizaron los intervalos QRST cancelados para estimar la actividad ventricular remanente en las ondas-f mediante diferentes métricas. RuVR fue la más capacitada para tal fin (71,66% de exactitud), obtenida del producto del valor cuadrático medio de las ondas-f en el intervalo QRST por su valor máximo. No obstante, su combinación con otras métricas mediante un modelo de ensamblado de árboles de decisión mejoró la exactitud en la detección de residuos ventriculares hasta alcanzar casi un 82%. Finalmente, esta metodología demostró la relevancia de asegurar la calidad de los tramos de ondas-f extraídos del ECG de superficie, mejorando la capacidad discriminatoria de la frecuencia dominante de las ondas-f para predecir el resultado del procedimiento de AC.

### ECG-ENET: Red neuronal convolucional explicable para la ayuda en el diagnóstico de la apnea del sueño infantil (29)

*Clara García Vicente, Gonzalo César Gutiérrez Tobal, Jorge Jiménez García, Adrián Martín Montero, David Gozal y Roberto Hornero*

Clara García Vicente (clara.garciav@uva.es)

La apnea obstructiva del sueño (AOS) consiste en un trastorno respiratorio, que en niños se ha vinculado con el sistema cardíaco y un aumento del riesgo cardiovascular. El diagnóstico estándar es la polisomnografía (PSG), pero su coste, complejidad e incomodidad, especialmente en niños, limitan su disponibilidad y contribuyen a un infra diagnóstico de la enfermedad. Para abordar esta situación, se propone por primera vez una alternativa simplificada utilizando el electrocardiograma (ECG) nocturno y una red neuronal convolucional (CNN) que estima la severidad de AOS pediátrica. Además, se plantea el método Gradient-weighted Class Activation Mapping (GradCAM) para interpretar los resultados de la CNN. Para ello, se han analizado 1610 registros de ECG de niños. El rendimiento de nuestro enfoque superó los mejores resultados de estudios previos (Cohen's kappa de 4 clases 0,359 vs. 0,166 y precisión de 4 clases 56,52% vs. 41,89%). Además, GradCAM identificó patrones bradicardia-taquicardia en las zonas de transición desde un evento de apnea a zonas post-apnea, destacando las regiones entre ondas T y P. Nuestros resultados muestran que la implementación de una CNN explicable mediante el ECG puede ser útil en el diagnóstico de la AOS pediátrica y ayudaría a los facultativos a mejorar la confianza en sistemas automatizados e identificar patrones cardíacos asociados con la enfermedad. Todo ello convierte nuestra propuesta en una alternativa prometedora a la PSG, con el potencial de facilitar un diagnóstico objetivo, rápido, de menor coste y preciso de la AOS.

## Sesión Señales Biomédicas (I)

Presentación Oral

Miércoles 22 9:30 - 11:00

Salón de Grados

### Análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en maratonianos (142)

*Miguel Javierre, Manon Kloosterman, Peter van Dam, Thijs Eijssvogels, Esther Pueyo y Raquel Bailón*

Miguel Javierre (mjavierre@unizar.es)

Diversos estudios han descrito que un exceso en la cantidad e intensidad de ejercicio físico puede aumentar el riesgo de sufrir arritmias, algunas de las cuales pueden conducir a la muerte súbita cardíaca (MSC). La medida no invasiva de la actividad eléctrica del corazón y, en concreto, los análisis de variabilidad del ritmo cardíaco (HRV, por sus siglas en inglés), son unas de las principales vías de investigación de los mecanismos que llevan a la MSC, ya que la información aportada por este análisis está directamente relacionada con la modulación del sistema nervioso autónomo. En este estudio se analizaron señales electrocardiográficas adquiridas de 11 deportistas mediante "Body Surface Potential Mapping" (BSPM) de 64 derivaciones en tres instantes temporales: una semana antes, justo después y dos semanas después de correr una maratón. Se desarrollaron métodos de procesado de señal para seleccionar las derivaciones más robustas para la evaluación de HRV, que resultaron ser las situadas en el apéndice del corazón. Mediante el estudio de índices temporales (HRM, RMSSD, SDNN, SDDSD y PNN50) y frecuenciales de HRV (PHF, PLFN, LFHF y PHFN) se observó que: 1) tras la maratón hay una activación tardía del sistema nervioso parasimpático y una desactivación tardía del sistema nervioso simpático y 2) dos semanas después de la maratón todos los índices volvieron a sus valores iniciales. Este desequilibrio autonómico, observado justo después del ejercicio, podría contribuir a la generación de arritmias tras la realización de la maratón.

### Valoración de la actividad muscular asociada al uso de herramientas laparoscópicas mediante EMG. Nueva propuesta de análisis bivariado amplitud-frecuencia. (218)

*Irene Alandí Rocafull, José Luis Martínez-de-Juan, Andrés Conejero Rodilla, Horacio M. Pace Bedetti y Gema Prats-Boluda*

Irene Alandí Rocafull (irene.alandi@gmail.com)

El avance de la medicina dirige las técnicas de intervención hacia aquellas mínimamente invasivas (CMI). Su instrumental, en ocasiones, carece de ergonomía lo que puede provocar lesiones al personal sanitario. El objetivo de este trabajo es evaluar, a través de biomarcadores obtenidos de registros electromiográficos de superficie (sEMG), dos herramientas de laparoscopia: un prototipo y otra empleada en la práctica clínica habitual. Para ello, se dispone de registros de sEMG de 17 sujetos de los músculos bíceps, deltoides, trapecio y flexor radial del carpo, obtenidos mediante un protocolo isométrico. Se han computado parámetros temporales, espectrales y de complejidad como biomarcadores de la actividad muscular determinando la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre herramientas y posiciones para cada uno de los biomarcadores. Se ha completado el estudio a través de un Joint Analysis of Spectrum and Amplitude (JASA) tradicional y con una nueva propuesta que considera otros parámetros. Finalmente, los biomarcadores parecen apuntar hacia una menor tendencia a la aparición de fatiga muscular con la herramienta prototipo para el bíceps, deltoides y trapecio, y con la herramienta control para el flexor radial del carpo. Los nuevos análisis bivariados propuestos permiten una caracterización más exhaustiva del estado muscular.

## Sesión Imágenes Médicas (I)

Presentación Oral

Miércoles 22 9:30 - 11:00

Parainfo

### Automatic calculation of pelvis morphology from CT images (112)

*Paula Guijarro Martínez, Daniel Sánchez García, Lucía Cubero, Juan de León-Luis y Javier Pascan*

Lucía Cubero (lcubero@ing.uc3m.es)

Pelvimetry is the study of the pelvis morphology in women for labor planning and medical assessment. This can be achieved by manually annotating pelvic CT images for extracting several measures of interest, which can be both time-consuming and subjective. While machine learning has achieved significant success in 2D landmarking applications, results in pelvic CT images are still limited, particularly with small datasets. This paper presents a two-step approach for detecting 3D landmarks in pelvic CT images. First, a simple CNN coarsely estimates landmark locations, serving as a starting point for further refinement. Then, higher resolution 3D patches and independent neural networks are used to obtain the final position for each landmark. Our model has shown promising results, obtaining an average distance error of 6.71 mm across 7 landmarks. These values allowed the calculation of the morphological measurements, demonstrating a strong correlation with the manual values. The proposed model has shown promising results, offering efficient and accurate predictions of the anatomical landmarks in CT examinations.

### Deep Learning methodologies for direct image reconstruction and integrated attenuation correction in brain PET/MRI (203)

*Pamela Díaz Serrano, Juan Ortuno, Javier López Santiago, Fivos Panetsos Petrova y Giorgos Kontaxakis*

Giorgos Kontaxakis (g.kontaxakis@upm.es)

This study proposes the ATDeepPET model, a novel deep learning architecture crafted specifically for advancing positron emission tomography (PET) image reconstruction in PET/MR scanners. By incorporating magnetic resonance (MR) images into its learning process, ATDeepPET addresses the persistent challenges associated with attenuation effects in PET/MR scanners, eliminating the need for simulated transmission scans. ATDeepPET's performance is assessed alongside the deep learning model DeepPET, as well as established methods such as FBP, ML-EM, and ML-EMR for comparison. The findings reveal noteworthy achievements since ATDeepPET accomplishes competitive image quality compared to FBP, ML-EM, and ML-EMR when applied to brain phantoms while also demonstrating a reduction in reconstruction times. Nevertheless, when dealing with real PET images, ATDeepPET does exhibit some performance variability, underscoring the increased complexity of real-set scenarios and the importance of employing diverse datasets to enhance its robustness. Moreover, ATDeepPET, despite inherent limitations, including heightened memory requirements and sensitivity to dataset variations, presents a promising path forward for PET image reconstruction. Its hallmark traits include exceptional execution speed, liberation from the prerequisite of prior physics knowledge, and the prospect of obviating the need for an additional CT scan for attenuation correction. These attributes hold transformative potential in terms of enhancing diagnostic precision and curtailing patient radiation exposure.

## Sesión Imágenes Médicas (I)

Presentación Oral

Miércoles 22 9:30 - 11:00

Parainfo

### Análisis cuantitativo del corazón en imágenes 4DCT en pacientes con taquicardia ventricular recurrente o refractaria (155)

*Ignacio Hernández Abad, Alexander P. Seiffert, Enrique J Gómez Aguilera, Eduardo Cabello Murillo, Gustavo Pozo Rodríguez y Patricia Sánchez*

Alexander P. Seiffert (ap.seiffert@upm.es)

La taquicardia ventricular es un tipo de arritmia causado por señales eléctricas anormales que impiden el correcto funcionamiento de los ventrículos. Uno de los tratamientos más habituales para tratar esta patología consiste en realizar una ablación cardíaca. Cuando no se corrige la taquicardia ventricular mediante la acción de fármacos o la ablación por radiofrecuencia, a esta se considera refractaria o recurrente. La ablación cardíaca por radioterapia consiste en depositar una dosis de radiación de aproximadamente 25 Gy en una única sesión de radioterapia en la región arritmiogénica previamente delimitada. En este trabajo se estudia imágenes de pacientes con taquicardia ventricular tratados con ablación cardíaca mediante radioterapia. Se desarrolla una metodología para la extracción de 107 características cuantificables de las imágenes 4DCT de los pacientes con cardiopatías, para posteriormente observar si existen diferencias estadísticamente significativas con las extraídas a partir de una región de interés semejante de un grupo control. Para segmentar la región de interés en los pacientes sin cardiopatías se implementa un algoritmo que realiza dicha segmentación mediante el empleo de las estructuras anatómicas de los pacientes tratados con ablación cardíaca como referencia. Para el análisis estadístico se realiza una doble reducción de dimensionalidad para obtener las características estadísticamente significativas como potenciales biomarcadores. Tras el análisis de las regiones de interés distintas y del corazón completo, las características que muestran mayor potencial como biomarcador son las pertenecientes a la matriz de coocurrencia de niveles de grises.

### Deep Learning-Based Generation of Synthetic CT from MR Images for Craniosynostosis Planning (173)

*Carlos Santos Mayo, Lucía Cubero, Alejandra Aguado del Hoyo, Santiago Ochandiano y Javier Pascau*

Carlos Santos Mayo (100428795@alumnos.uc3m.es)

Craniosynostosis is a rare congenital defect caused by the premature fusion of one or more cranial sutures. This untimely cranial ossification hinders correct brain development. Its clinical diagnosis and treatment planning usually rely on Computed Tomography (CT), a potentially harmful imaging technique for young infants. It is with the intent of avoiding the use of ionizing radiation in this clinical pipeline that this work studies how feasible it is to resort to alternative non-detrimental imaging techniques such as Magnetic Resonance Imaging (MRI). We evaluate the performance of neural network generators trained on Generative Adversarial Networks in the MRI-to-CT translation task. We train nine generative models on 25 paired MR-CT medical scans, and validate and test their performance on 8 and 4 paired images, respectively. The results are promising both from qualitative and quantitative standpoints, particularly those of the models trained directly on 3D data. Results demonstrate that it is feasible to generate reliable and accurate synthetic CT scans from MR images with the proposed framework, opening up the possibility of harnessing the benefits of non-ionizing techniques to drive craniosynostosis diagnosis and treatment planning.

## Sesión Imágenes Médicas (I)

Presentación Oral

Miércoles 22 9:30 - 11:00

Parainfo

### DeepCeres: red neuronal artificial para la segmentación de lóbulos del cerebelo a partir de imágenes multimodales de RM de alta resolución (6)

*Sergio Morell, Marina RuizPerez, Pierrick Coupé y Jose Vicente Manjón Herrera*

Sergio Morell (sermoor1@teleco.upv.es)

En el presente trabajo se ha diseñado e implementado una red neuronal artificial (RNA) volumétrica para la segmentación de lóbulos cerebelares a partir de imágenes multimodales (T1 y T2) de resonancia magnética nuclear de alta resolución ( $0.5 \text{ mm}^3$ ). La herramienta permite mejorar la precisión en la estimación de volúmenes de subestructuras cerebelares (lóbulos) a partir de imágenes de RM de alta resolución, aumentando la capacidad de herramientas actuales (CERES, RASCAL, etc) que funcionan a resolución estándar ( $1 \text{ mm}^3$ ) y no pueden medir con precisión la intrincada estructura cerebelar (con grosores corticales submilimétricos en algunas áreas).

### DeepThalamus: Red neuronal para la segmentación de núcleos talámicos a partir de imágenes de RM de alta resolución. (30)

*Marina RuizPerez, Sergio Morell, Pierrick Coupé y Jose Vicente Manjón Herrera*

Marina Ruizperez (marina.ruizperez11@gmail.com)

En este trabajo se presenta una red neuronal volumétrica para la segmentación de los núcleos talámicos a partir de imágenes de RM. Las herramientas actuales funcionan a resolución estándar ( $1 \text{ mm}^3$ ) y usan datos monomodales. En este trabajo se emplean imágenes multimodales (T1, T2 y WMn) y de alta resolución ( $0.5 \text{ mm}^3$ ) con el objetivo de mejorar la precisión en la estimación de volúmenes de los núcleos del tálamo cerebral. Para ello se creó una base de datos de talamos segmentados manualmente y se diseñó la arquitectura de la red neuronal. Los resultados obtenidos mejoran el estado del arte y permitirán obtener medidas más precisas y una detección más temprana de patrones patológicos.

---



## **Sesión Biomecánica / Ingeniería de Rehabilitación**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 9:30 - 11:00*

*Aula Sebastián Ferignan*

### **Análisis del riesgo de rotura de aorta aneurismática con comportamiento anisotrópico (222)**

*Laura García Sánchez, Pedro Navas y José María Goicolea*

Laura García Sánchez (laura.gsanchez@alumnos.upm.es)

La arteria aorta es la arteria principal del cuerpo humano, originada en el ventrículo izquierdo del corazón, que suministra sangre a todos los tejidos del cuerpo. Un aneurisma de la aorta ascendente es una condición en la que se produce un ensanchamiento anormal de la parte inicial de la aorta. Esta puede provocar una debilidad en la pared de la aorta, aumentando así el riesgo de rotura y siendo potencialmente mortal. El aneurisma es una afección grave que a menudo no causa síntomas y requiere un seguimiento cuidadoso. Actualmente, para evaluar el riesgo de rotura de un aneurisma aórtico se consideran factores como el tamaño del aneurisma, su velocidad de crecimiento y la presencia de síntomas. Para ello, los especialistas se apoyan en imágenes de tomografía computarizada para guiar el tratamiento médico y quirúrgico. En este contexto, el objetivo general de este trabajo es evaluar el riesgo de rotura de un aneurisma aórtico utilizando herramientas y técnicas computacionales. Para ello, se realiza una segmentación de imágenes CT de un paciente con aorta sana y otro con aorta aneurismática. Con ello, se definen los parches NURBS y se obtiene de una malla para cada geometría. De esta manera, se procede al desarrollo de un modelo biomecánico y a la simulación del comportamiento anisotrópico de la pared aórtica. Con los resultados obtenidos, se realiza un análisis de ciertos parámetros como la deformación y la tensión en la pared, así como otros factores que pueden influir en el riesgo de rotura.

### **Digitalización del test de Tinetti mediante técnicas de Visión Artificial. (202)**

*Jesús Damián Blasco García, Gabriel García López, Marta Jiménez Muñoz, Juan Antonio López Riquelme, Jorge Juan Feliu Battle, Nieves Pavón Pulido y María Trinidad Herrero Ezquerro*

Nieves Pavón Pulido (nieves.pavon@upct.es)

En este trabajo se presenta un método, basado en Visión Artificial y técnicas de Deep Learning, que ayuda a los profesionales de la Salud, en el ámbito de la Rehabilitación, la Fisioterapia, la Terapia Ocupacional y la Geriatría, a almacenar, monitorizar y evaluar digitalmente los resultados de la aplicación del Test de Tinetti en pacientes mayores, de forma no invasiva y sin necesidad de utilizar accesorios electrónicos vestibles. La técnica propuesta utiliza un sensor RGB-D de bajo coste para adquirir secuencias de imágenes con información de profundidad asociada. Cada imagen se utiliza como entrada de la solución MediaPipe Pose Landmarker que detecta puntos de referencia del cuerpo humano proporcionando la ubicación relativa de las principales articulaciones del mismo. Dichos puntos se proyectan sobre el sistema de referencia del sensor RGB-D utilizando los datos que éste proporciona acerca de la profundidad de cada píxel, lo que permite calcular una serie de medidas útiles para analizar, matemáticamente, las capacidades motoras y de equilibrio de los pacientes, cuando realizan las pruebas habituales que se especifican en el test de Tinetti. El prototipo se ha validado, primero, en un entorno de laboratorio y, posteriormente, con pacientes reales en una residencia de mayores. Los resultados de cada prueba se presentan de forma gráfica, de manera que, a través de la observación de dichas representaciones, los profesionales puedan evaluar la evolución motora de los pacientes, con el objeto de ayudar en la prevención de caídas.

## **Sesión Biomecánica / Ingeniería de Rehabilitación**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 9:30 - 11:00*

*Aula Sebastián Ferignan*

### **Clasificación de movimientos del tren superior con visión artificial y aprendizaje profundo en adulto sano y paciente pediátrico con parálisis cerebral (40)**

*Carla De Gregorio Bermejo, Ángela Romo Marín, Beatriz De la Calle García, Cristina Simón-Martínez y Mario Martínez-Zarzuela*

Mario Martínez-Zarzuela (mario.martinez@uva.es)

Las escalas clínicas estándar se utilizan para valorar de forma cualitativa la funcionalidad del miembro superior en pacientes pediátricos con parálisis cerebral. Una alternativa para valorar cuantitativamente dichos pacientes es el empleo de ángulos articulares obtenidos mediante el uso de sistemas de adquisición con sensores inerciales o visión artificial. En este trabajo se ha adquirido una base de datos de movimientos de miembro superior empleando sensores XSens y software de visión OpenCap en adulto sano y paciente pediátrico, seleccionando las actividades en base a las escalas estándar empleadas por el equipo rehabilitador. Se han estudiado redes de aprendizaje profundo para segmentar de forma automática los movimientos y las fases de un movimiento más complejo, combinación de movimientos unimanuales y bimanuales. Los resultados muestran que es posible reconocer movimientos de la vida diaria y que es posible segmentar las fases de una actividad de miembro superior tanto en sujetos sanos como patológicos, obteniendo una precisión del 85%. Estos resultados sugieren que las redes neuronales desarrolladas son capaces de clasificar y segmentar los movimientos propuestos de miembro superior en adulto sano y paciente pediátrico con parálisis cerebral.

### **Desarrollo de nuevos efectores finales para robots asistivos en la rehabilitación de miembro superior (38)**

*Juan Campello, Gabriel J. Garcia-Gomez, Jose L. Ramon, Andres Ubeda y Carlos A. Jara*

Andres Ubeda (andres.ubeda@ua.es)

La mayoría de los sistemas de rehabilitación robótica de miembro superior presentan mangos fijos que impiden la movilidad de la mano y requieren de una fuerza de agarre suficiente generando mucha incomodidad en pacientes con espasticidad y rango articular de muñeca limitado. En este artículo se presentan distintos tipos de efector final que tratan de reducir las limitaciones de los efectores convencionales. Para ello, se describen las condiciones de diseño y la evaluación preliminar de su uso por parte de usuarios sin limitaciones motoras a partir de la realización de distintos movimientos sencillos con diferente nivel de fuerza. Las respuestas de los usuarios muestran una preferencia por el mango ergonómico y un efector dotado de una articulación esférica que permite mayor movilidad de la muñeca.

---



## Sesión Biomecánica / Ingeniería de Rehabilitación

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 9:30 - 11:00*

*Aula Sebastián Ferignán*

### **Diseño conceptual de un sistema robótico ambulatorio para la asistencia de la marcha de personas con baja movilidad (117)**

*Jaime Ramos-Rojas, Pedro Rafael Fernández-Barbosa, Ruben J. Nieto-Capuchino, Julio Salvador Lora-Millan, Susana Borromeo-López, Juan Alejandro Castano-Pena y Antonio del-Ama*

Antonio Del-Ama (antonio.delama@urjc.es)

Los entrenadores robóticos y los exoesqueletos robóticos se utilizan para la rehabilitación de la marcha. Sin embargo no fomentan la movilización del centro de masas del usuario, asistiendo en la elevación de la hemipelvis y el desplazamiento del peso en la pierna de apoyo para facilitar el paso. Esta limitación es debida fundamentalmente a la configuración de los grados de libertad de estos robots, así como en la concepción de la actuación únicamente en el plano sagital. En este trabajo se presenta un diseño conceptual de robot de rehabilitación que pretende lograr la movilización de la pelvis, conservando las características beneficiosas de ambos sistemas -entrenadores y exoesqueletos robóticos-

### **Diseño de un sistema integral de atención domiciliaria con robot móvil asistencial (187)**

*José Alfonso Vera Repullo, Dolores Parras-Burgos, Francisco Ortiz Zaragoza y Joaquín Roca González*

Dolores Parras-Burgos (dolores.parras@upct.es)

En esta comunicación se describe el diseño de un sistema integral de atención domiciliaria que consta de un pequeño robot móvil asistencial para monitorizar el bienestar de las personas mayores que viven solas en su hogar y sugerirle actividades para mejorar su estado de ánimo. Todo ello integrado en un ambiente doméstico de asistencia en el hogar (AAL), que incorpora, además del robot, un conjunto de sensores domésticos de bajo coste. El sistema integral de atención domiciliaria se ha integrado haciendo uso de ROS, de tecnologías IoT tales como Node-RED y de la plataforma domótica Home-Assistant.

---

## **Sesión Telemedicina y e-Salud**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 9:30 - 11:00*

*Museo MITI*

### **Accompain: monitorización ambulatoria del dolor oncológico (154)**

*Carolina de la Pinta, Daniel Blanco, Julia Casado, Jorge Lázaro y María Elena Hernando*

Carolina De La Pinta (cdelapinta88@gmail.com)

El dolor es el síntoma más incapacitante en los pacientes oncológicos, impactando en su calidad de vida, y requiere un control continuo con el registro de la medicación. La radioterapia (RT) es un arma terapéutica muy importante contra el cáncer y ayuda a mitigar el dolor producido por el tumor. La monitorización del dolor durante las visitas permite valorar el estado del paciente y realizar ajustes terapéuticos, pero una monitorización más frecuente permitiría reducir los tiempos de actuación y por tanto mejorar el control del dolor oncológico y disminuir el sufrimiento de estos pacientes. Este trabajo describe el uso de la plataforma de monitorización domiciliaria Accompain, que ha sido desarrollada para ayudar a los pacientes a registrar el dolor facilitando la comunicación médico-paciente a través de cuestionarios validados.

### **Diseño e implementación de una aplicación basada en procesos para la gestión de consentimientos de pacientes (95)**

*Jose Antonio García Linares, Isabel Román Martínez, Jorge Calvillo-Arbizu y Javier Reina Tosina*

Jorge Calvillo-Arbizu (jorgecalvilloarbizu@gmail.com)

En este trabajo se presenta la primera versión de una aplicación para la gestión de consentimientos de pacientes. La solución está planteada bajo el paradigma de gestión de procesos, de modo que se han diseñado y definido procesos, utilizando el estándar BPMN, tanto para la solicitud de consentimientos por parte del profesional sanitario como para la aceptación o rechazo de los mismos, por parte del paciente. Por otro lado, se han considerado requisitos de reutilización e interoperatividad, de modo que la solución facilita la personalización de los consentimientos, que están basados en recursos del estándar FHIR.

### **EMMA: una nueva plataforma para la monitorización y acompañamiento de personas con endometriosis (152)**

*Francisco Garate, Emanuela Spagnolo, Belen Gonzalez-Coste, Patricia Sánchez, Ana Lopez, Enrique J Gómez Aguilera y Alicia Hernandez*

Francisco Garate (fj.garate@upm.es)

La endometriosis es la causa más común de dolor pélvico crónico y afecta al 10%-20% de las personas que menstrúan en edad fértil. A pesar del tratamiento clínico, muchas de estas pacientes no logran controlar el dolor, con la consecuencia de restricciones más o menos graves en la vida laboral, social, familiar de pareja y sexual. Este trabajo presenta EMMA, una plataforma tecnológica que incluye una aplicación móvil para pacientes con endometriosis y una aplicación web para profesionales clínicos. El objetivo de EMMA es mejorar el seguimiento clínico de la enfermedad, entendiendo mejor los patrones y desencadenantes asociados a la endometriosis, identificando tendencias y evaluando la eficacia de los tratamientos, así como, ofreciendo soporte a las personas que padecen la enfermedad.

---

## **Sesión Telemedicina y e-Salud**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 9:30 - 11:00*

*Museo MITI*

### **Arquitectura de Microservicios para Ensayos Clínicos en Pérdida de Peso con Plataformas mHealth (83)**

*Antonio Cobo, Fernando Fernández, Gema Sáez, Jose Tapia Galisteo, Cintia González, Rosa Corcoy, Emma Ruiz, Beatriz Pérez, Marina Pollán, Olivier Núñez y M. Elena Hernando*

Antonio Cobo (antonio.cobo@ctb.upm.es)

Las terapias contra el sobrepeso y la obesidad se basan en la modificación del estilo de vida sin embargo la adherencia es baja porque los estilos saludables son difíciles de mantener en el tiempo. Las funcionalidades adecuadas para que las aplicaciones móviles (mHealth) faciliten el cambio permanecen sin identificar. El presente trabajo presenta una arquitectura mHealth de microservicios para estudios clínicos con los que identificarlas. La metodología de diseño y desarrollo incluyó historias de usuario, Domain-Driven Design (DDD) y Scrum. Los microservicios identificados, su definición, y la organización de nuestra arquitectura son suficientes para realizar estudios clínicos en pérdida de peso con plataformas mHealth. Entre los trabajos futuros más inmediatos destaca la conexión de la presente arquitectura con servicios de gestión de estudios clínicos de uso común como RedCap.

### **Herramienta de salud digital IMIDoc para la monitorización de pacientes con enfermedades inflamatorias inmunomediadas (57)**

*Jose Iniesta, Diego Benavent, Marta Novella-Navarro, Chamaida Plasencia-Rodríguez, Alejandro Balsa y Enrique J Gómez Aguilera*

Jose Iniesta (jm.iniesta@upm.es)

Las enfermedades reumáticas y musculoesqueléticas (ERM) son un grupo heterogéneo de enfermedades crónicas que afectan principalmente a articulaciones, huesos, músculos, tendones y ligamentos, aunque también pueden afectar a otros órganos y sistemas. La creciente importancia de estas enfermedades se debe a su prevalencia y al impacto que tienen en la calidad de vida de los pacientes, en particular, enfermedades inflamatorias inmunomediadas (IMID) como la artritis reumatoide (AR) y la espondiloartritis (EspA) producen gran discapacidad funcional y cursan con brotes periódicos, por lo que es importante un seguimiento y monitorización estrecha de la enfermedad. En la actualidad, la salud digital es una realidad y su uso en el campo de la reumatología requiere de un modelo asistencial que incorpore las tecnologías de la información y comunicaciones (TICs) y la implementación efectiva de la digitalización en la práctica clínica. En este trabajo se aborda el diseño y desarrollo de la herramienta IMIDoc para el seguimiento clínico, educación y empoderamiento de los pacientes con IMIDs favoreciendo una gestión más efectiva de la salud y eficiente que los métodos de atención tradicionales. Esta herramienta será evaluada en un estudio clínico multicéntrico en el que participarán más de 200 pacientes y equipos clínicos de 5 hospitales.

### **Interoperabilidad de Bluetooth Low Energy con ISO/IEEE X73-PHD: estudio de propuestas basadas en encapsulación de datos (139)**

*Marcos López García, David Naranjo-Hernández y Javier Reina Tosina*

Marcos López García (mlgbetico@gmail.com)

La familia de estándares ISO/IEEE 11073 (X73) tiene como objetivo garantizar la interoperabilidad entre los dispositivos de salud personal. A pesar de la popularidad de Bluetooth Low Energy (BLE) como tecnología de comunicación en dispositivos biomédicos, no existe una propuesta consensuada que permita la compatibilidad entre ambos estándares. En este trabajo se propone la encapsulación de datos X73 para su envío a través de BLE como forma de facilitar la interoperabilidad. Se presentan dos alternativas que han sido evaluadas en el contexto de la especialización 11073-10420 e implementadas sobre la placa evaluación de un dispositivo BLE comercial. Los resultados muestran la viabilidad de ambas alternativas y se discuten en términos del volumen de información que es necesario transmitir y el consumo que representa para la interfaz radio.

---

## **Sesión Bioinstrumentación**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Salón de Grados*

### **Piezoelectric paint-based force sensor for hand rehabilitation (24)**

*Ismael Payo Gutiérrez, Javier Fernández, David Rodríguez Rosa, Sergio Juárez, Elisa López Dolado y Ana de los Reyes Guzmán*

Ana De Los Reyes Guzmán (adlos@sescam.jccm.es)

A novel hand rehabilitation device for spinal cord injury patients has been designed with piezoelectric paint-based force sensors. The proposed device is constituted by 16 pushbuttons which allows us to measure the applied force with the fingers of the hand helping in the recovery of the patient. The proposed method has been designed to improve the hand-eye coordination when the patient applies a controlled force with the fingers.

### **Optimización de un sistema de seguimiento y monitorización de órganos trasplantados durante la fase de transporte (107)**

*Sandra Pérez Jiménez, Diego Moreno-Blanco, Javier Rubio Bolívar, Enrique J Gómez Aguilera, Manuel Quintana y Patricia Sánchez*

Diego Moreno-Blanco (diego.morenob@upm.es)

La medicina moderna ha reconocido el trasplante de órganos y tejidos como uno de los avances más destacados y prometedores. La evolución del procedimiento ha logrado aumentar los índices de supervivencia y la esperanza de vida. Sin embargo, la demanda de tejidos y órganos a trasplantar supera ampliamente la oferta disponible. Debido a esta creciente necesidad, en los últimos años se han reconocido los problemas inherentes al proceso de trasplante. Entre ellos, se destacan los daños sufridos durante la fase de preservación y la falta de seguimiento del órgano durante la fase de transporte. Estas negligencias se asocian a pérdidas de órganos plenamente funcionales y un impacto en la disponibilidad de órganos para trasplante. Por esta razón, en este trabajo se proponen diversas soluciones con el objetivo de mejorar el proceso de transporte y preservación. Con tal fin, se desarrolla un sistema capaz de adquirir las variables de estado del órgano y establecer comunicación con el personal clínico asociado al trasplante. El sistema consta de una nevera, que mantiene el órgano en frío, que incorpora un dispositivo que evalúa la temperatura interna del órgano, lo abastece de líquido de preservación, detecta su geolocalización y verifica un correcto sellado. El software del dispositivo se ha diseñado para comunicarse con un servidor web creado para almacenar y visualizar la información recabada. Se ha diseñado una base de datos y una plataforma web de acceso restringido para permitir un conocimiento completo del estado del órgano de manera universal por parte del personal clínico.

---

## **Sesión Bioinstrumentación**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Salón de Grados*

### **Development of a stand-alone device to simultaneously record cardiocography biosignals in an open format for testing methods of assessing fetal heart rate variability (131)**

*Luis López García, Ludovic Figuiere Momba Massoko, Marcelino Martínez Sober, Concha Sanz Martí, Isabel Moscardó i Chafer y Antonio Antolí Francés*

Luis López García (lu.lopezg@comv.es)

Fetal hypoxia/acidemia recognition improves with computerized analysis of biosignals collected from cardiocography (CTG), particularly the assesment of short-term variability (STV) of fetal heart rate (FHR). Several methods to compute STV have been described with different performance results according to acquisition method, sampling and storage rates and algorithm definition. Dawes-Redman algorithm (STV16) is the most widely reproduced in market systems, however shows low correlation with the beat-to-beat variation determined from fetal electrocardiographic (ECG) signal. STV240 algorithm has been introduced in commercial systems in an attempt to approximate STV assesment to real beat-to-beat variation. There is no in the literature a comparison between these two algorithms taking as gold standard variability obtained from ECG tracing. To dispose of useful records for the standardization and comparison of STV algorithms and in particular to compare STV16 and STV240 we have designed, assembled and developed a stand-alone device able to connect with different CTG machines to collect simultaneously biomedical signals of interest (particularly FHR, uterine activity and fetal electrocardiographic signal) from the standard monitor outputs. It generates a file in an open format that allows assesment of computerized parameters of CTG. By means R-R instantaneous variation from fetal ECG signal as a reference we have found no agreement by Intraclass Correlation Coefficient between STV16 and STV240, neither with STV calculated from ECG. Nevertheless last two correlated closely. Standardisation of algorithms, interoperability and research of computerized CTG need to simultaneous recordings of biosignals involved including ECG raw signal. STV16 and STV240 require specific normal ranges.

### **Prototipo de un sistema integral de nariz-lengua-ojo electrónicos para la detección de enfermedades en muestras de orina (174)**

*Antonio Ruiz Canales, Dolores Parras-Burgos, Baltasar Miras Cabrera, Gemma Martínez Muñoz, Agustín Conesa Celdrán, Alba de la Rica Martínez y Martin John Oates*

Dolores Parras-Burgos (dolores.parras@upct.es)

Tradicionalmente la nariz, la lengua y el ojo electrónicos han sido tecnologías costosas y al alcance de muy pocos usuarios. Estos dispositivos cuentan con múltiples utilidades, desde el control de calidad en el ámbito industrial hasta el análisis de diferentes muestras en el ámbito médico. En este sentido, surge la necesidad de desarrollar un prototipo capaz de integrar estas tres tecnologías, que sea de bajo coste y completamente funcional. Para el desarrollo de este prototipo se analizaron los tres sistemas en profundidad y se definieron diferentes requerimientos para su diseño: que fuera ergonómico, compacto, intuitivo, de fácil limpieza, y con aspectos destacados de estética y funcionalidad. Además, el prototipo desarrollado puede ser capaz de analizar muestras en modo discreto y en modo continuo con la parte de nariz electrónica, tiene alimentación autónoma mediante células fotovoltaicas, conectividad mediante salidas USB y una tarjeta de conexión inalámbrica GPRS. El primer prototipo se ha fabricado mediante impresión 3D por FDM (Fused Deposition Modeling) en material PET-G, asegurándose de esta forma un bajo coste de fabricación. Junto con la descriptiva del dispositivo global se muestra un ejemplo de la metodología de análisis de datos posteriores empleada en nariz electrónica, que es genérica para las tres tecnologías citadas. Los resultados muestran ser prometedores y precisan de un mayor entrenamiento de muestras, junto con un avance en la automatización de todos los procedimientos estadísticos y analíticos.

## **Sesión Bioinstrumentación**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Salón de Grados*

### **Evaluación de tres prendas sensorizadas con textiles conductores para el registro de ECG durante la vida cotidiana (5)**

*Ángela García Greach, Constantino Antonio García Martínez y Abraham Otero Quintana*

Abraham Otero Quintana (abraham.otero@gmail.com)

La monitorización de parámetros fisiológicos durante la vida cotidiana puede proporcionar información útil para la gestión de enfermedades crónicas y la identificación situaciones de riesgo vital. El electrocardiograma (ECG) destaca por la gran cantidad de información clínica que proporciona. Sin embargo, para lograr una adhesión continua de los pacientes a la solución tecnológica, esta debe ser cómoda y fácil de usar. Para conseguir esto, la sensorización de prendas de vestir comerciales a través de la integración de textiles conductores es una solución prometedora. En este trabajo se realiza una evaluación de tres tipos diferentes de prendas sensorizadas (top, pantalón y camiseta) para adquirir ECG. Para la sensorización de las tres prendas se empleó un tejido conductor chapado con plata y un hilo conductor de acero. Se desarrolló un algoritmo para evaluar mediante una métrica objetiva la calidad de los registros. Se realizaron registros de ECG durante actividades controladas de distinta intensidad física (trabajando en el ordenador, andando una superficie plana, y subiendo y bajando escaleras; 6 registros de cada prenda de 0 minutos), y durante actividades de la vida cotidiana (36 horas de registro en total). Los resultados muestran que, en general, el top proporciona la señal de mayor calidad, seguido de la camiseta y en último lugar el pantalón. Los registros del pantalón se vieron bastante afectados por la contaminación electromiográfica de los músculos abdominales. En condiciones de reposo, el pantalón proporciona registros de mejor calidad que la camiseta, pero de calidad inferior a los proporcionados por el top.

### **Design and development of a mock pulmonary circulation system to test intravascular sensors (61)**

*Mar Gadea-Saez, Laura Becerra-Fajardo y Antoni Ivorra*

Laura Becerra-Fajardo (laura.becerra@upf.edu)

Remote patient monitoring using intravascular sensors is an emerging clinical reality for chronic heart failure patients, as it optimizes medical management and treatment, improving their quality of life and outcomes. Developing these implantable sensors requires meticulous fine-tuning, and acute and chronic animal testing before clinical trials. To reduce costs during this fine-tuning phase, and avoid misusing animals in pre-clinical trials, circulatory simulators can be used. However, existing designs are costly, they use materials that are not commercially available, or are not adequate for testing intravascular sensors. Here we report the development of an open-source mock for intravascular sensors testing, adaptable to different regions of the vascular tree. The mock system generates customizable flow and pressure, tests possible implant migration due to the fluid's flow, and enables the evaluation of different types of intravascular sensors.

---

## **Sesión Modelado y Simulación**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Parainfo*

### **Rol de la dirección de fibras y heterogeneidades iónicas en la simulación de arritmias auriculares (45)**

*Javier Barrios Álvarez de Arcaya, María Termenón Rivas, Giada Sira Romitti, Rafael Sebastian, Alejandro Liberos y Miguel Rodrigo*

Javier Barrios Álvarez De Arcaya (baldear@uv.es)

Los gemelos digitales se plantean como herramientas útiles para la simulación del comportamiento fibrilar de pacientes con fibrilación auricular (FA), en las que ensayar potenciales terapias. No obstante, el grado de complejidad de estas simulaciones para su uso clínico es incierto. Para mejorarlas se incluyen dos características del sustrato auricular, como son la dirección de fibras (DF) y las heterogeneidades iónicas (HI). Se utilizó un modelo 3D anatómico de las aurículas donde se incluyó tanto DF como HI correspondientes a los diferentes tipos de tejido auricular. En este modelo, se simuló múltiples protocolos de estimulación para el inicio de FA, incluyendo y eliminando DF y HI. Posteriormente, se midió y caracterizó el número y tipo de arritmias generadas para evaluar el efecto independiente de la DF y las HI en estas simulaciones. En promedio, se generaron patrones arrítmicos en el 37% de las simulaciones, siendo un 4% reentradas funcionales y un 33% reentradas anatómicas, principalmente localizadas en el septo y en la cava inferior respectivamente. La DF tiene un rol muy importante al conseguir un 51% de reentradas si esta se encuentra sobre el modelo frente al 24% si no son incluidas. Las HI no tienen un efecto notorio, ya que los cambios al incluirlas fueron de 39% vs 38% cuando no se incluyó. La inclusión de DF en simulaciones detalladas es necesaria para conseguir comportamientos reentrantes similares a los observados en la práctica clínica y lograr una mayor similitud del modelo digital con el caso real de cada paciente.

### **Metodología para la obtención de modelos 3D de cavidades nasales con parámetros funcionales especificados (87)**

*Lucía Picazo Selva, Manuel Antonio Burgos Olmos, Daniel Sanz Prieto, Alejandro Pérez Ramos, Francisco Esteban Ortega, Isabel María García Rueda y Markus Bastir.*

Manuel Antonio Olmos (manuel.burgos@upct.es)

Se presenta una metodología novedosa para la obtención de modelos tridimensionales de cavidades nasales con parámetros funcionales especificados utilizando el software Flowgy ([www.flowgy.com](http://www.flowgy.com)). La metodología parte de la cavidad nasal patológica de un paciente y es capaz de reconstruir su geometría de manera que cumpla con unos parámetros funcionales establecidos previamente. Esto permite generar un modelo 3D que puede servir de guía al cirujano para realizar la cirugía nasal. La metodología se basa en la combinación de técnicas de mecánica de fluidos computacional (CFD) y cirugía virtual (CV) implementadas en Flowgy, y las técnicas de morfometría geométrica 3D (MG-3D). Se describen en detalle los fundamentos técnicos de cada etapa: obtención del modelo 3D, cálculo de parámetros con CFD, selección de la cavidad de referencia, transformación con MG-3D y cirugía virtual. Los resultados muestran que es posible obtener un modelo 3D de la cavidad nasal que cumple con los parámetros funcionales deseados. Esto supone una guía objetiva para el cirujano, mejorando el diagnóstico y la cirugía nasal. Patente solicitada con Número de solicitud: P202330235



## **Sesión Modelado y Simulación**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Parainfo*

### **Modelado computacional de la ablación de tejidos biológicos por electroporación irreversible utilizando campo eléctrico pulsado de alta intensidad (13)**

*Francisco Estevez Labori y Ana González Suárez*

Francisco Estevez Labori (cintagunter@yahoo.com)

La ablación por electroporación irreversible (IRE, Irreversible Electroporation) utilizando campo eléctrico pulsado de alta intensidad es un método relativamente nuevo para el tratamiento de patologías del sistema cardiovascular y el cáncer irsecable, entre otros. Esta técnica utiliza pulsos ultracortos de alto voltaje para provocar la permeabilización de la membrana celular causando así la muerte dirigida del tejido diana. A diferencia de otras técnicas de ablación tradicionales, como la ablación por radiofrecuencia, la IRE se presenta como una alternativa de ablación no térmica reduciendo así las complicaciones ocasionadas por el calentamiento. Una patología donde la aplicación de la IRE podría ser particularmente ventajosa es en el tratamiento de la fibrilación auricular (AF, Atrial Fibrillation), arritmia más común en la práctica clínica. En el presente trabajo se realizó un estudio comparativo por modelado computacional del tratamiento de la AF con IRE por dos vías de acceso diferente: la vía endovascular (endocárdica) y la vía torácica (epicárdica). Se pudo comprobar que la vía epicárdica permite una ablación más efectiva del área de interés (grasa epicárdica) con menores daños secundarios en estructuras cercanas. En este caso, la ablación no deseada del miocardio y la muerte celular por efectos térmicos fueron mínimas. De igual manera se pudieron determinar valores preferibles de los parámetros de ablación a aplicar a fin de optimizar la efectividad y la seguridad de la técnica.

### **Computer modeling of radiofrequency thermocoagulation (RF-TC) using the recording intracerebral electrodes implanted for stereo electroencephalography (SEEG) monitoring (84)**

*Santiago Collavini, Juan Jose Pérez, Enrique Berjano Zanón, Mariano Fernández-Corazza, Silvia Oddo y Ramiro Irastorza*

Enrique Berjano Zanón (eberjano@eln.upv.es)

Our objective was to use computational modeling to provide a full and comprehensible physical description of the electrical and thermal behavior during electroencephalography-guided radiofrequency thermocoagulation (SEEG-RF-TC), a minimally invasive procedure to destroy epileptic foci in the brain. We used the Finite Element Method to solve a coupled electrical-thermal problem and obtain the temperature distributions in the tissue for a constant power thermocoagulation. We found that 5 W provokes an impedance roll-off (abrupt increase) after approximately 10 s, and that this is related to temperatures of 100 °C in the surroundings of the contacts. Due to the internal resistance associated with the wires of the electrode, self-heating provoked a temperature increase of up to 3.3 °C throughout the device. Our findings should alert clinicians who are guided by impedance during SEEG-RF-TC regarding overheating associated with roll-off. The self-heating (approximately 3 °C) occurring along the electrode should also be taken into account as it could provoke thermal side-effects.

## Sesión Modelado y Simulación

Presentación Oral

Miércoles 22 15:00 - 16:30

Parainfo

### Validación de un algoritmo para el cálculo automático de la distancia inter lesión en la ablación por catéter de radiofrecuencia de Fibrilación Auricular (183)

*Fernando Setién-Dodero, Félix Fanjul Vélez y José Luis Arce Diego*

Félix Fanjul Vélez (fanjulf@unican.es)

La Fibrilación Auricular (FA) es un trastorno del ritmo cardíaco caracterizado por contracciones auriculares rápidas e irregulares, que puede aumentar el riesgo de accidente cerebrovascular (ACV) y disminuir la calidad de vida de los pacientes. Una de las técnicas principales para tratar la FA es la ablación con catéter de RF, que implica aislar eléctricamente las venas pulmonares del resto de la aurícula, a base de lesiones puntuales rodeando las venas. Todavía existe discusión en la comunidad sobre cuál es la distancia entre lesiones óptima para mejorar los resultados a largo plazo de la ablación de FA. Se ha desarrollado una herramienta en Python que, partiendo de los datos del procedimiento de ablación de FA, encuentra la secuencia óptima de ablaciones que rodea a las venas pulmonares y de esta forma puede calcular la distancia entre toda la secuencia de lesiones. El algoritmo automatizado demostró ser efectivo en la mayoría de los casos y en casi la totalidad de los casos de forma semiautomática. El trabajo deja disponible una herramienta para la comunidad que puede ayudar a la hora de optimizar la ablación de FA. En el futuro se podría mejorar el algoritmo para que fuera 100% automático, aunque ahora mismo ya es de utilidad y existen varios estudios clínicos que están en marcha utilizando esta herramienta.

### Perturbación eléctrica y térmica provocada por sensores de temperatura en estudios preclínicos de ablación cardíaca por radiofrecuencia (121)

*Luis Cuenca Dacal, Enrique Berjano Zanón, Ana González-Suarez y Juan José Pérez Martínez*

Luis Cuenca Dacal (luis.cuencadacal@gmail.com)

La ablación cardíaca por radiofrecuencia (RF) es una terapia de gran relevancia para tratar las arritmias cardíacas. Con la RF se consigue calentar un tejido de forma muy precisa, y generar un daño irreversible él, impidiendo la activación de esas células, y permitiendo eliminar focos arritmicos y aislar estructuras. El diseño y desarrollo de esta tecnología requiere realizar ensayos preclínicos. Frecuentemente, se emplean ensayos ex vivo con muestras de tejido biológico para determinar el tamaño y forma de las lesiones y las temperaturas alcanzadas. El objetivo de este estudio es averiguar si los sensores de temperatura posicionados en el interior del tejido durante dichos ensayos producen alguna perturbación. Se construyó un modelo computacional 3D incluyendo una porción de tejido cardíaco, y se analizaron las temperaturas alcanzadas. Se modelaron dos tipos de sensores de temperatura (termopares y fibra óptica) en distintas localizaciones. Mientras que las fibras ópticas apenas provocan perturbaciones (desviaciones menores de 0.6°C), la presencia de los termopares altera de forma importante la medida (diferencias de hasta 9.78°C). Sugerimos que la causa es el propio material metálico de los cables del termopar, que actúa como disipador térmico. Pese a todo, el tamaño y forma de la lesión inducida por RF no parece estar afectado por la presencia de cualquiera de los dos sensores.

## Sesión Nanotecnologías

Presentación Oral

Miércoles 22 15:00 - 16:30

Aula Sebastián Ferignan

### Laser re-irradiation of palladium nanoparticles for antibacterial applications. (82)

*Ana M. Vilas Iglesias, Mónica Fernández Arias, Mohamed Boutinguiza, Daniel Rodríguez, Felipe Arias González, Pablo Pou Álvarez, Antonio Riveiro, Javier Gil y Juan Pou*

Ana M. Vilas Iglesias (anamaria.vilas@uvigo.gal)

Bacterial resistant infections represent the second leading cause of mortality worldwide, being responsible for almost the 14% of the global deaths according to figures of 2019. Nanoparticles of noble metals have received special attention because of their outstanding bactericidal activity, that is intrinsically linked to their physico-chemical properties, an asset that makes them an appealing alternative to combat resistant microorganisms. So as to optimize their applications within the biomedical field, it becomes relevant to develop and employ means to influence and act upon nanoparticles' physico-chemical characteristics. In this research, palladium nanoparticles were synthesized via laser ablation. A nanosecond Nd:YVO<sub>4</sub> laser operating at 532 nm was employed to ablate a palladium target immersed in deionized water in order to obtain the colloidal suspension. Then, the previous suspension was passed twice through a re-irradiation system to narrow the size and size distribution of palladium nanoparticles. Bacterial assays with *Staphylococcus aureus* revealed an effect of size on the bactericidal behaviour of palladium nanoparticles.

### Improving the efficacy of magnetic nanoparticle-mediated hyperthermia using trapezoidal pulsed electromagnetic fields as an in vitro anticancer treatment in uveal melanoma and glioblastoma multiforme cell lines (135)

*Lilia Saniade, Javier Domingo Díez, César Alcaide León, Milagros Ramos Gómez y Jose Javier Serrano Olmedo*

Jose Javier Serrano Olmedo (josejavier.serrano@upm.es)

Magnetic hyperthermia (MHT) is a novel cancer treatment that utilizes magnetic nanoparticles (MNPs) to generate localized heat under low frequency alternating magnetic field (AMF). Recently, trapezoidal pulsed alternating magnetic fields (TPAMF) have proven their capability in enhancing the efficiency of heating in MHT as compared to the sinusoidal one. Our study aims to compare TPAMF waveform's killing effect against the sinusoidal waveform in B16F10 and CT2A cell cultures to determine more efficient waveforms in causing cell death. For that purpose, we used SPIONs (superparamagnetic iron oxide nanoparticles) at 1 and 4 mg/ml with four different AMF waveforms: three non-sinusoidal, namely trapezoidal (TP), almost-square (TS) and triangular (TR), and the sinusoidal signal (SN). Among the explored cases, the non-harmonic signals demonstrated better efficacy than the SN one as MHT treatment. After MHT treatments, B16F10 cells incubated with SPIONs at 1 mg/ml, reached cell death rates of  $31 \pm 2\%$  and  $17 \pm 5\%$ , when TP and TS signals were applied. Whereas cell death rates reached by SN was only 0% by both TP and TS signals. In CT2A cells preincubated with SPIONs at 4 mg/ml, MHT treatments using TP and TS signals induced a cell death rate of  $46 \pm 15\%$  and  $35 \pm 16\%$ , respectively, and the MHT treatments using SN produced  $14 \pm 2\%$  and  $4 \pm 2\%$  compared to TP and TS. Based on these results, we can conclude that the application of non-harmonic signals enhances MHT treatment efficiency against tumor cells.

## Sesión Nanotecnologías

Presentación Oral

Miércoles 22 15:00 - 16:30

Aula Sebastián Ferignán

### Effectiveness of gold nanorods of different sizes in photothermal therapy to eliminate melanoma and glioblastoma cells. (134)

*Javier Domingo Díez, Lilia Souiade, Jose Javier Serrano Olmedo y Milagros Ramos Gomez*

Jose Javier Serrano Olmedo (josejavier.serrano@upm.es)

Gold nanorods are the most commonly used nanoparticle in photothermal therapy (PTT) due to efficiency to convert the light into heat. This study aimed to investigate the efficacy of gold nanorods of different sizes (large and small) in eliminating two types of cancer cells: glioblastoma and melanoma cells. After the cytotoxic profiles characterization and of the nanoparticles were established, PTT was applied to the melanoma and glioblastoma cells with a high efficiency and mortality rate. Several methods were used to evaluate the efficiency of PTT including fluorescence, confocal or dark field microscopy, biochemical analysis, and flow cytometry. To determine cell viability and type of cell death triggered by PTT, Calcein-propidium iodide, Annexin-V staining and dehydrogenase activity assays were performed. Our findings revealed that the main cell death was apoptosis after PTT were applied to the cancer cells. This is advantageous as the presence of apoptotic cells can stimulate antitumoral immunity in vivo. Considering the high efficacy of these gold nanorods in photothermal therapy, large nanoparticles could be useful for biofunctionalization purposes. Large nanorods offer a greater surface area for attaching biomolecules, thereby promoting high sensitivity and specificity in recognizing target cancer cells. Additionally, large nanoparticles could also be beneficial for theragnostic applications, involving both therapy and diagnosis, due to their superior detection sensitivity.

### Effect of hyperthermia-based nanotherapies in three- dimensional models of neuroblastoma tumors (52)

*Gema Quiñonero López, Juan Gallo, Andreia Magalhaes, Josep Samitier y Aranzazu Villasante*

Gema Quiñonero López (gquinonero@ibecbarcelona.eu)

Neuroblastoma (NB) is a developmental cancer with a high level of vascularization. Around 50% of the affected children will develop high-risk NB, and more than half will relapse. The inability to represent complexity and interactions of the human NB hampers clinical translation. Hyperthermia-based nanotherapies have gained attention in recent years. Thus, in this study we will evaluate the degree of destruction of tumor cells when subjected to two hyperthermia-based treatments (magnetic hyperthermia and photothermal therapy) in three-dimensional models mimicking the tumor. Although some removal of malignant cells is achieved with both techniques, there exist differences between treatments, mainly because of the specific application zone.

---

## **Sesión Nanotecnologías**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Aula Sebastián Ferignán*

### **Biosensor for the neuronal activity monitoring and neurofilament light detection in a brain-on-a-chip (65)**

*Anna Panteleeva, Sujei Palma-Florez, Monica Mir, Anna Lagunas y Josep Samitier*

Anna Panteleeva (annie.panteleeva@gmail.com)

Blood-brain barrier (BBB) is one of the highly protective membranes of the body, impeding toxins and drugs to enter the brain. BBB's dysfunction has been linked to several neurodegenerative disorders (NDDs), such as Alzheimer's disease (AD). AD is the most common cause of dementia, but remains incurable, mainly because of a high rate of clinical failure in NDDs drug development [1]. In search of innovative tools for studying NDDs and drug delivery brain-on-a-chip (BoC) technology has recently emerged. It is a powerful tool to study neural networks' behavior in a controlled environment. The incorporation of a BBB component in a BoC further enhances its potential as a physiologically relevant model and adds BBB's unique properties [2]. BoCs in combination with the traditional optical methods of detection require expensive equipment, a lot of time and trained staff. Electronic monitoring systems, such as electrochemical biosensors, offer many advantages including the possibility to automatically monitor a wide range of analytes for personalized disease study or drug testing in NDDs [3]. In this context we present the development of a neurofilament light (NFL) biosensor that provides a non-invasive method for continuous monitoring of neural activity. NFL is a protein excreted from neurons to the extracellular matrix, into the cerebrospinal fluid and bloodstream following axonal damage, and is a sensitive biomarker [4] of neuronal degeneration. Our final purpose is to integrate NFL biosensor in a BoC to monitor the culture of neuronal cells in the chip.

### **Quantum Control of Colour Centres in Diamond for nano-NMR (108)**

*Javier Cerrillo*

Javier Cerrillo (javier.cerrillo@upct.es)

Defects in the crystalline structure of diamond give rise to optical, electronic and magnetic properties that make them suitable for applications in the quantum regime. Out of them, nitrogen-vacancy (NV) centre feature long-lived spin states that may be optically interrogated and controlled in the microwave regime. Conventional control of NV centres in quantum sensing are based on a two-level model of their ground state. However, the ground state is a triplet spin system, so this approach fails in regimes where the third level becomes relevant. This includes the limits of both weak bias magnetic fields and strong microwave pulses. To overcome this limitation, we proposed a novel control sequence. This sequence exploits all three levels by means of correctly timed microwave pulses tuned to the zero-field transition. An underlying but hidden Raman resonance configuration facilitates excellent performance in typical dynamical decoupling sequences. The sequence has recently been successfully implemented experimentally in the laboratory Institute of Quantum Optics of the University of Ulm (Germany). Beyond the laboratory testing, robust pulse sequences and optimized pulse pairs were developed, which allowed the sensing of temperature and weak AC magnetic fields, achieving efficient decoupling from environmental noise. This work allows for much more accurate NV-centre-based nanoNMR technology, as magnetic field sensors in the zero- and low-field regime are required in realistic biomedical conditions.

---

## **Sesión Realidad Virtual**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Museo MITI*

### **HC3DU: Un nuevo plugin para ofrecer retroalimentación háptica en simulaciones de Realidad Virtual (58)**

*Manuel Rodríguez Matesanz, Enrique J Gómez Aguilera y Patricia Sánchez*

Manuel Rodríguez Matesanz (manuel.rodriguez.matesanz@upm.es)

La sensación háptica es la capacidad de percibir la información táctil referente a la textura, calor y presión de un objeto con la piel, así como la fuerza ejercida sobre dicho objeto. La retroalimentación de fuerzas en Realidad Virtual tiene aún que explorarse debido a los altos costes de los dispositivos hápticos y a la escasez de software que permita la implementación de forma sencilla en los motores de desarrollo más actuales. En este trabajo se propone Haptic Collisions 3D for Unity (HC3DU), un plugin para Unity Engine basado en el framework Chai3D que permite retroalimentar al usuario con sensación de tacto mediante la colisión entre los objetos virtuales y el manejador del dispositivo Falcon Novint en simulaciones de Realidad Virtual.

### **Diseño e implementación de un planificador quirúrgico para cirugía colorrectal junto con un visualizador basado en realidad mixta (53)**

*Carlos Lobato Gómez, Lucía Salazar Carrasco, Juan A. Sánchez-Margallo y Francisco Miguel Sánchez Margallo*

Juan A. Sánchez-Margallo (jasanchez@ccmijesususon.com)

En el contexto de la cirugía actual, los planificadores quirúrgicos han emergido como herramientas esenciales para garantizar el éxito y la seguridad de los procedimientos quirúrgicos. La planificación quirúrgica es un proceso multifacético que involucra la evaluación exhaustiva de datos clínicos, imágenes radiológicas y la anatomía específica del paciente. Este trabajo pretende aportar una herramienta de segmentación semi-automática y planificación para cirugía colorrectal, junto con un visualizador de realidad mixta, que permita al cirujano optimizar los tiempos de segmentación y mejorar su experiencia durante el proceso de la planificación de los procedimientos quirúrgicos y la identificación de estructuras anatómicas y lesiones, con el fin último de mejorar la calidad asistencial.

### **Valoración de la Experiencia del Usuario en Entornos Virtuales de Rehabilitación de Miembros Superiores (98)**

*Vanesa Herrera Tirado, Javier Alonso Albusac Jiménez, Carlos González Morcillo, Raquel Perales Gómez, Laura Blanco Coloma, Silvia Ceruelo Abajo, Vicente Lozano Berrio y Ana de los Reyes Guzmán*

Ana De Los Reyes Guzmán (adlos@sescam.jccm.es)

Las aplicaciones de Realidad Virtual están en auge en el contexto de la rehabilitación de patologías neurológicas y es necesario abordar estudios para conocer el nivel de aceptación de los usuarios, en este caso pacientes con Lesión Medular (LM). Se ha desarrollado un cuestionario exhaustivo formado por 40 preguntas para recoger el nivel de satisfacción y aceptación del usuario comparando la aplicación virtual del Box and Block en su versión inmersiva y no inmersiva. En el estudio participaron 6 sujetos sanos y 6 pacientes con LM. Se obtuvieron diferencias entre ambos entornos virtuales y la ausencia de efectos adversos relacionados con la RV se convierte en un factor fundamental para su aplicación en terapias de rehabilitación.

---

## **Sesión Realidad Virtual**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Museo MITI*

### **M3Display: Sistema de realidad aumentada para la rehabilitación de la función motora del miembro superior (33)**

*Ana Cisnal, Gonzalo Alonso-Linaje, Miguel Vezanzones, Javier Pérez Turiel y Juan Carlos Fraile*

Ana Cisnal (ana.cisnal@uva.es)

Se presenta un sistema basado en realidad aumentada para la rehabilitación de la función del miembro superior en pacientes con discapacidad motora. Este sistema utiliza la tecnología de realidad aumentada para combinar elementos virtuales con el mundo real, mejorando así la experiencia del usuario. El sistema se compone de una cámara que captura el entorno real a través de la reflexión de un espejo ubicado detrás de la pantalla de visualización. A través de un algoritmo de segmentación en tiempo real, las imágenes obtenidas mediante la cámara son analizadas para detectar las manos del paciente. Posteriormente, se realiza un procesamiento adicional que permite la creación del entorno de realidad aumentada mediante la integración de diversos elementos virtuales con las manos detectadas y la imagen original capturada. Además, incorpora una interfaz de usuario que permite una interacción sencilla e intuitiva con el sistema. Esta interfaz está compuesta por seis juegos serios diseñados específicamente para la rehabilitación del miembro superior. Este sistema ofrece una solución innovadora y prometedora para la rehabilitación de la función del miembro superior en pacientes con discapacidad motora. Al combinar la tecnología de realidad aumentada con juegos serios diseñados para la rehabilitación, se brinda a los pacientes una experiencia de rehabilitación más motivadora y efectiva.

### **OTOVIRT: Cirugía virtual para el entrenamiento por simulación y el ensayo preoperatorio en cirugía otológica (185)**

*Manuel Lazo-Maestre, Jorge Mansilla-Gil, M<sup>a</sup> Amparo Callejón-Leblic, Francisco Ropero-Romero, Cristina Alonso-González, Jesús Ambrosiani-Fernández, Javier Reina-Tosina y Serafín Sánchez-Gómez*

Manuel Lazo (manu11235@gmail.com)

**Introducción:** El desarrollo de intervenciones de cirugía otológica se enfrenta al reto de trabajar con estructuras de muy compleja anatomía y gran variabilidad inter e intra sujeto. El objetivo de este estudio es introducir una nueva herramienta computacional para la segmentación y simulación virtual de cirugías del oído y la obtención sistemática de variables anatómicas y datos clínicos de los pacientes. **Materiales y métodos:** El sistema propuesto está basado en el procesado de imágenes, el análisis de elementos finitos de los modelos y la simulación virtual posterior. Tras un registro inicial de IRM y TAC, se puede segmentar una serie de estructuras como: el hueso temporal y la cóclea entre otras. Se escogen herramientas que aprovechan la morfología de las estructuras para facilitar la labor. **Resultados:** Se prueba y valida OTOVIRT en entorno clínico. Se realiza la segmentación de las zonas de interés y se generan modelos de la cabeza y el oído. **Conclusión:** La metodología propuesta ofrece un entorno en el que realizar el análisis pre y post-operatorio. Tiene aplicabilidad clínica y capacidad de apoyo al entrenamiento.



## **Sesión Realidad Virtual**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 15:00 - 16:30*

*Museo MITI*

### **Automatización para la evaluación ergonómica integrando las tecnologías de realidad virtual, captura de movimiento, electromiografía de superficie y uso de exoesqueleto (103)**

*Gustavo Salcedo Eugenio, Dolores Ojados González, Isidro Ibarra Berrocal y Alvaro Macian Morales*

Gustavo Salcedo Eugenio (gustavo.salcedo@upct.es)

Este proyecto trata el desarrollo de un sistema automático de evaluación ergonómica en tiempo real, lo que permitirá realizar un análisis biomecánico basado en los métodos más relevantes de evaluación ergonómica, para identificar riesgos de lesiones musculoesqueléticas de un trabajador durante la ejecución de su tarea. Mediante una aplicación de realidad virtual se integran los movimientos de un trabajador en un modelo virtual utilizando la tecnología de captura de movimiento que permite obtener posiciones y ángulos de las articulaciones. Adicionalmente permite obtener parámetros biológicos de esfuerzos musculares mediante un sistema de electromiografía de superficie. En la aplicación virtual se programarán los métodos de evaluación ergonómica (Rula, Reba y ecuación NIOSH, entre otros) y se visualizarán las alertas de las posturas forzadas, sobreesfuerzos y parámetros biológicos. Este sistema facilitará la labor del técnico de prevención, proporcionando información objetiva, fiabilidad en las mediciones, se podrá utilizar en cualquier entorno y permitirá realizar una evaluación ergonómica en tiempo real y generar un informe final cuando finalice la evaluación.

---

## Sesión Premios SEIB-FENIN

Presentación Oral

Miércoles 22 16:30 - 19:00

Parainfó

### Segmentación de patrones de marcha en pacientes con parálisis cerebral mediante aprendizaje profundo y visión artificial (37)

*Ángela Romo Marín, Carla De Gregorio Bermejo, Beatriz De la Calle, Cristina Simón-Martínez y Mario Martínez-Zarzuela*

Mario Martínez-Zarzuela (mario.martinez@uva.es)

La parálisis cerebral (PC) ha sido reconocida como la discapacidad motora más común en la infancia. La afectación de la marcha constituye una de sus principales limitaciones, por lo que los pacientes pueden beneficiarse de análisis clínicos de la marcha instrumentados (Instrumental Gait Analysis, IGA). De entre todos los dispositivos ofertados en el mercado, la visión artificial con cámaras de infrarrojo y marcadores corporales constituye el gold standard. Sin embargo, su elevado precio y la necesidad de amplios espacios y formación de profesionales dificultan su utilización. En este trabajo, se estudió el empleo de unidades de medición inercial (Xsens) y sistemas de vídeo sin marcadores (OpenCap) para registrar patrones de marcha y segmentar sus fases empleando redes neuronales. Con ello se pretende demostrar el potencial de ambas técnicas, que al ser mucho más económicas y rápidas que la visión artificial, podrían extender el análisis instrumentado en el ámbito clínico.

### Preliminary screening of polycaprolactone-polystyrene electrospun scaffolds for the formation of tumoroids (132)

*Marta Pareja Jiménez, Enric Casanova Batlle, Joaquim Ciurana Gay, Emma Polonio Alcalá y Teresa Puig Miquel*

Marta Pareja Jiménez (emma.polonio@udg.edu)

Triple negative breast cancer (TNBC) subtype is the most aggressive and conventional chemotherapy is the standard treatment since lacks validated targeted therapies. Thus, there is an unmet need for improved in vitro research tools, including scaffolds for the formation of tumoroids. In this preliminary study, the main aim was to assess the tumoroid-forming potential of polycaprolactone (PCL)/polystyrene (PS) scaffolds. Six different polymer solutions, varying PCL/PS ratios, were formulated and PCL/PS scaffolds were manufactured using the electrospinning technique. PCL/PS structures were characterized by SEM imaging. Subsequently, a sterilization assay was performed to evaluate potential alterations derived from this process. Afterwards, TNBC MDA-MB-231 cells were cultured on PCL/PS structures for 10 days. The findings revealed that cells cultured on PCL 100/PS 0, PCL 80/PS 20, and PCL 60/PS 40 matrices exhibited the formation of tumoroids. In conclusion, PCL/PS scaffolds offer a valuable in vitro tool for tumoroid formation.

## **Sesión Premios SEIB-FENIN**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 16:30 - 19:00*

*Parainfo*

### **Modelos basados en redes neuronales artificiales para la generación y predicción de series temporales de glucosa (195)**

*Ramón González Domínguez, Cristina Soguero Ruiz y David Chushig Muñoz*

Ramón González Domínguez (ragodo2001@gmail.com)

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica en constante aumento. Según la Organización Mundial de la Salud, el número de personas con DM aumentó de 108 millones en 1980 a 463 millones en 2023, y se estima 700 millones de nuevos casos en 2045. El uso de dispositivos medidores continuos de glucosa (CGM, del inglés Continuous Glucose Monitoring) ha permitido un mejor control de los niveles de glucosa en personas con DM. Este trabajo tiene dos objetivos principales. Primero, validar la efectividad de modelos basados en redes neuronales (ANN, del inglés Artificial Neural Networks) para la generación de series temporales sintéticas de glucosa, específicamente, Conditional Probabilistic Auto-Regressive (CPAR) y DoppelGANger (DGAN). Segundo, evaluar tres modelos novedosos de ANNs para predecir valores de glucosa en diferentes ventanas temporales, en particular Neural Basis Expansion Analysis Time Series Forecasting (N-BEATS), Temporal Convolutional Network (TCN) y Neural Hierarchical interpolation for Time Series (N-HITS). Los experimentos fueron realizados considerando datos de glucosa de CGM de un paciente diabético real. Los resultados indican que los valores de glucosa creados con DGAN son más similares a los generados por CPAR, siendo más preciso y robusto. En la estimación de valores de glucosa, N-HITS presenta un rendimiento superior tanto en ventanas cortas como largas, alcanzado un MSE=119.6961 y MRAE=0.0803 en una ventana de predicción de 8 horas. Este modelo representa un avance en la predicción de valores de glucosa, ayudando en la prevención de episodios de hipoglucemia e hiperglucemia.

### **Computer-aided detection system for pulmonary embolism with integrated cardiac assessment based on embolic burden (207)**

*Ivan Luque Del Toro, Mireia Masias Bruns y Gemma Piella Fenoy*

Ivan Luque Del Toro (iluquedel@gmail.com)

Pulmonary embolism (PE) is a cardiovascular disease resulting from occlusion(s) in the pulmonary arteries. Its definitive diagnosis relies mainly on imaging, being computerized tomography pulmonary angiogram the gold standard. Recently, there has been increasing interest in automatizing PE detection with the use of computer-aided detection systems, aiming to reduce workloads and enhance identification. Manual semiquantitative scores of embolic burden have also been proposed to assess PE severity and reinforce management. Yet, few attempts have been made to couple both. Here, we propose a deep learning-based system for PE detection, which exploits the visual explanations from the detector network to represent and quantize embolic burden. The resulting measurements of embolic burden are used to assess cardiac function, using a univariate logistic regression model. Particularly, we propose to predict right-to-left ventricle diameter (RV/LV) ratio  $\geq 1$ , a prognostic cardiac feature strongly associated with both embolic burden and ultimate clinical outcome. The detector network is based on a Squeeze-and-Excitation-ResNet50 and trained on a subset of the RSNA-STR Pulmonary Embolism CT dataset. For the PE detection task, we achieve an accuracy of 0.72, sensitivity of 0.73, and specificity of 0.82 on the test set, which is slightly below the performance of radiologists. As the cardiac assessment directly depends on the detector's performance, we are currently unable to successfully predict RV/LV ratio  $\geq 1$ . Nevertheless, we believe our system is theoretically feasible and could assist in both PE detection and severity assessment in the future.

## Sesión Premios SEIB-FENIN

Presentación Oral

Miércoles 22 16:30 - 19:00

Parainfo

### Study of fibroblasts activation kinetics and identification of fibroblasts subpopulations in physiological and pathological conditions (208)

Lourdes Carreras-Vidal, África Martínez-Blanco, Sergio Noé, Jordi Alcaraz, Ramon Farré y Nuria Gavara

Lourdes Carreras-Vidal (lcarrevi29@alumnes.ub.edu)

Fibroblasts undergo significant morphological and functional changes in response to specific environmental cues, adopting a novel phenotype when sustaining transformative activation in wound healing and cancerous processes. The aim of this project is to characterize cytoskeletal reorganization in both control fibroblasts' (CFs) and cancer-associated fibroblasts' (CAFs) activation. To achieve this, we propose a novel method based on the extraction of biophysical biomarkers from epifluorescence images of the cytoskeleton of individual fibroblasts, obtained from a patient with lung cancer and activated using TGF- $\beta$ . These biophysical outputs were also used to identify CAFs subpopulations. While non-tumoral fibroblasts experience larger morphological changes characterized by an increase in area and the acquisition of a robust network of actin fibers, CAFs exhibited sustained larger areas throughout the process regardless of TGF- $\beta$  administration, amongst other cytoskeletal transformations. The application of logistic regression has allowed for a classification between CFs and CAFs of 81% accuracy, highlighting the differences in the cytoskeleton of these cell types. Furthermore, the intragroup analysis provided by unsupervised clustering has enabled the identification of five clusters for non-activated CAFs, which converge at 72 hours post-activation into two clusters.

### Development of an electric stimulation system to analyze muscle damage in 3D Duchenne muscular dystrophy muscle culture (210)

Martín Ruiz Gutiérrez, Ainoa Tejedera Villafranca, Beatriz Giraldo, Javier Ramón Azcón y Juan Manuel Fernández Costa

Martín Ruiz Gutiérrez (martin.ruiz.gutierrez@estudiantat.upc.edu)

Duchenne muscular dystrophy (DMD) is a progressive muscle wasting disease that impairs the ability of myotubes to handle mechanical stress. Thus, muscle contraction leads to membrane damage in the form of sarcolemmal tears. Electrical pulse stimulation (EPS) can replace motor neuron activation in muscle tissues, allowing in vitro muscle contraction-related studies. This work aimed to provide a practical solution for the stimulation of 3D skeletal muscle tissues as an alternative to overcome the limitations of existing commercial systems. To this end, we developed an intuitive electric stimulation system tailored to the needs of the laboratory. Our system was divided into two parts designed from the ground up. The first part allowed the user to choose which samples to stimulate, while the second part delivered the stimulation signal via graphite electrodes. The system developed in this study was used to induce contraction in healthy and DMD affected samples under different stimulation regimes, and ELISA assays were used to quantify creatine kinase leakage as a muscle damage marker. Our system facilitated higher throughput experiments using multiple samples, proving its potential to serve as a valuable tool for future research in drug testing and DMD treatments.

## **Sesión Premios SEIB-FENIN**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 16:30 - 19:00*

*Parainfo*

### **Chamber design of a portable breathalyzer for disease diagnosis (211)**

*David Morales Loro, Tomás Palacios Gutiérrez y Andrés Díaz Lantada*

David Morales Loro (da.morales.222@gmail.com)

Breathalyzers allow, in a non-invasive way, to study the molecules present in the breath, enabling the diagnosis of some diseases due to the presence of low concentrations (ppb) of certain volatile organic compounds (VOCs). Developing these devices presents significant challenges, but the benefits of these techniques are tremendous, as they provide a noninvasive and cheaper diagnostic approach. The operation of these devices is simple; the patient only has to blow through a disposable mouthpiece into the measurement chamber, which houses the sensors that analyze the concentration of VOCs in individuals' breath. Tomás Palacios group (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, United States) has built a graphene-based sensor array that can accurately measure the presence and concentration of different chemicals of interest. This bachelor's thesis develops a chamber design that allows this sensor to be used as a portable breathalyzer for disease diagnosis. This system could provide a non-invasive, cheap and rapid approach to disease diagnosis. Although significant research has been done in this field over the years, none has focused on the optimal chamber design of these devices, which must optimize contact between sensors and air samples and address issues such as moisture, air velocity control, recirculation and turbulence. This work studies the airflow properties in different chamber models and creates, with a careful component selection, a reusable in situ breath analyzer design with the help of fluid mechanics simulations and experiments with the analysis sensors.

### **Análisis de electroencefalografía de amplitud integrada en neonatos: Evaluación del rendimiento de aCUP-E frente a los electrodos de gel líquido (212)**

*Ángel Rodríguez Ballabriga, Albert Fabregat-Sanjuan, Agnes Rigo Vidal, Rosa Pamies-Vilà, Vanesa Rius Costa, Susana Larrosa Capacés y Vicenç Pascual Rubio*

Ángel Rodríguez Ballabriga (angel.rodriguez@fundacio.urv.cat)

A pesar de los avances en la monitorización neonatal, la evaluación de la función cerebral con electroencefalografía de amplitud integrada (aEEG) aún requiere más desarrollo. Neonatólogos y neurofisiólogos clínicos coinciden en que no existen electrodos adecuados para registros de larga duración, limitando la capacidad de la aEEG para diagnosticar daños cerebrales en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN). En este estudio se realiza un análisis comparativo entre electrodos comerciales (ampliamente reconocidos para monitorización neonatal) y un electrodo nuevo diseñado específicamente para registrar aEEG en recién nacidos (aCUP-E). El objetivo es evaluar su rendimiento en un ensayo clínico con 15 neonatos neurológicamente sanos. Para ello, se ha creado una interfaz de usuario que permite trabajar con la señal de aEEG en MATLAB. Además, se han establecido criterios neurofisiológicos para determinar la actividad cerebral óptima y no óptima, se han calculado características tanto de la impedancia como de la señal y se ha realizado una encuesta entre el personal de la UCIN. Los resultados muestran que aCUP-E registra una actividad óptima mayor, gracias a su adaptación y fijación al cuero cabelludo del neonato, junto con la capacidad de recambiar el gel electroconductor. Estas mejoras aumentan la estabilidad de la impedancia, la vida del electrodo y la calidad de los registros. Además, la encuesta refleja una clara disposición del personal de las UCIN a utilizar el nuevo electrodo. Como conclusión, esta investigación pone de manifiesto las limitaciones de los electrodos actuales en aEEG y afirma que aCUP-E podría ser una alternativa mejor.

## **Sesión Premios SEIB-FENIN**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 16:30 - 19:00*

*Parainfo*

### **Analyses of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> production in time during wound healing (214)**

*Celina Salamanca-González, Ilaria Sorrentino, Angie K. Molina-Oviedo, Eduardo Arevalo-Núñez de Arenas y Iria Medrano-Fernández*

Carlos Leon (cleon@ing.uc3m.es)

Reactive Oxygen Species (ROS) have been traditionally considered as toxic species due to their capacity to damage macromolecules. However, their deleterious effect is limited to high concentrations. At lower levels, further studies have shown that at least hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) acts as a second messenger and results crucial for basic biological functions. Wound healing is one of those: in several animal models, this molecule is emitted in cellular wound margins, leading to neutrophil chemoattraction, while inducing epithelial cell migration during skin regeneration. Nevertheless, there are no references to this phenomenon in human experimental set-ups. In this study, human keratinocyte cells (HaCaT), previously modified to express a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-specific ratiometric fluorescent sensor (HyPer7) were monitored using live imaging after generating a mechanical-like injury. The time evolution ratio of the probe and the gap area were measured for both cells near the margin and for topologically secondary cells, establishing a relationship between cytosolic H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fluxes and the process of refilling a wound. In addition, comparison of movement rates between HyPer7-expressing and non-expressing HaCaT cells demonstrated a profound dependency of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> availability for the process to occur.

### **Nuevos modelos multicelulares para la predicción de la hepatotoxicidad idiosincrática (217)**

*Neus Pons Andrés, Estela Villanueva Bádenas, Gloria Gallego Ferrer y Laia Tolosa Pardo*

Neus Pons Andrés (ponsandresneus@gmail.com)

La hepatotoxicidad inducida por fármacos (DILI) se refiere al daño hepático resultante de la exposición del organismo a un medicamento o xenobiótico. Concretamente la de tipo idiosincrático (iDILI) es la principal causa de retirada de fármacos tanto en fases de desarrollo como ya comercializados. Los estudios preclínicos con animales de experimentación presentan una baja predictividad, por ello, ha sido necesaria la búsqueda de nuevos modelos in vitro que permitan una mejor comprensión de los mecanismos que subyacen al iDILI para reducir su impacto. La mayoría de los modelos clásicos propuestos están basados en el cultivo de hepatocitos, pero no permiten modelar sus interacciones con las células no parenquimáticas como las células de Kupffer, que han demostrado estar implicadas en la hepatotoxicidad mediada por el sistema inmunitario. En el presente trabajo se ha optimizado y caracterizado un modelo de co-cultivo de hepatocitos y macrófagos proinflamatorios, derivados de líneas celulares inmortalizadas (HepG2 y THP-1, respectivamente) para el estudio de la hepatotoxicidad idiosincrática. El modelo ha mostrado un adecuado mantenimiento de la viabilidad celular, expresión génica y funcionalidad hepática. Asimismo, la idoneidad del co-cultivo como plataforma de detección de fármacos que inducen iDILI ha sido evaluada a través de su exposición a dos medicamentos asociados con este, el trovafloxacino y la troglitazona. Los resultados obtenidos han probado su mayor sensibilidad y activación de las rutas metabólicas que conducen al iDILI, frente a los sistemas de monocultivo utilizados tradicionalmente.

## **Sesión Premios SEIB-FENIN**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 16:30 - 19:00*

*Parainfo*

### **Estudio numérico para consolidación mediante fijación de fracturas verticales en cuello de fémur (220)**

*Elena Agulló Mertens y David Bru Orts*

Daniel Ruiz Fernández (druiz@dtic.ua.es)

Las fracturas del cuello femoral (FNF) son un problema creciente en ortopedia y traumatología, afectando a personas de todas las edades y géneros. El sistema de clasificación Pauwels divide estas fracturas en tres tipos según la verticalidad de ella, siendo la de tipo III (ángulo  $>50^\circ$ ) las más difíciles de tratar. La elección del tratamiento o sistema de fijación, sigue siendo un desafío debido a la falta de guías estandarizadas. Este estudio se enfoca en comparar tres tipologías de sistemas de fijación interna, CS y XCS tipo 1 y tipo 2, a partir de 24 modelos numéricos, evaluando su efecto en la rigidez del sistema, así como de las tensiones tanto en el sistema óseo como en el propio sistema de fijación. El reducido número de investigaciones en esta línea de trabajo resalta la importancia de esta investigación para mejorar el conocimiento, el tratamiento de las FNF y la calidad de vida de los pacientes afectados.

### **Aplicación de Realidad Aumentada enfocada a la Salud Bucodental en edades tempranas (227)**

*Alicia Anierte Gacría, Lola Ojados González, Gustavo Salcedo Eugenio*

Alicia Anierte-García (alicia.aniorte@edu.upct.es)

"La odontopediatría es una especialidad de la odontología que se dedica a la atención dental de los niños y adolescentes. Una de las principales preocupaciones de los odontopediatras es la ansiedad y el miedo que los niños pueden experimentar ante una visita al dentista. En este trabajo se presenta una herramienta de realidad aumentada (RA) para ayudar a los niños a superar esta ansiedad. La RA permite a los niños ver y experimentar de forma interactiva el tratamiento dental que van a recibir. Esto puede ayudarles a comprender mejor el procedimiento y a sentirse menos asustados. La herramienta de RA para enseñar a los niños el tratamiento dental incluye los siguientes elementos: Un modelo virtual del niño y de la boca del niño que permite al niño ver cómo se verá su boca durante el tratamiento. Una representación virtual del dentista y de los instrumentos dentales de forma que el niño vea cómo se realizará el procedimiento. Una explicación paso a paso del procedimiento para ayudar al niño a comprender lo que está sucediendo. Esta herramienta de RA puede utilizarse en el consultorio dental antes de que el niño reciba el tratamiento de forma que el odontopediatra use la herramienta para explicar al niño el procedimiento y responder a sus preguntas. De esta forma, el niño podría sentirse más preparado y menos ansioso ante la visita al dentista. Además de ayudar a los niños a superar la ansiedad, esta herramienta también puede utilizarse para fines educativos con el fin de enseñar a los niños sobre la importancia de la higiene dental y sobre los diferentes tipos de tratamientos dentales."

---



## **Sesión Premios SEIB-FENIN**

*Presentación Oral*

*Miércoles 22 16:30 - 19:00*

*Parainfo*

### **Optimización de Servicios de Urgencias mediante Modelos de Inteligencia Artificial: Revisión Sistemática de la Predicción de Ingresos Hospitalarios desde Urgencias (226)**

*L. Azkue Amondarain, J. Kerexeta Sarriegi, N. Larburu Rubio, U. Ayala Fernandez*

Laiene Azkue (laiene.azkue@alumni.mondragon.edu)

La creciente demanda en servicios de urgencias provoca congestiones en la gestión de pacientes y gran carga para los clínicos, lo cual dificulta un tratamiento óptimo al igual que los tiempos de espera llegan a ser excesivos. La inteligencia artificial (IA) se presenta como una solución innovadora para agilizar la atención de estos pacientes. Este artículo propone una revisión sistemática centrada en modelos de IA para anticipar ingresos hospitalarios desde urgencias lo cual mejora la eficiencia y la rapidez en la atención a los pacientes. Siguiendo la metodología PRISMA, se seleccionaron 14 estudios tras un análisis exhaustivo de 367 artículos. Los modelos, predominantemente basados en regresión logística y aumento de gradiente, mostraron AUC en el rango de 0.75–0.92. Se identificaron tres momentos en los que se han aplicado los modelos de IA con diferentes capacidades predictoras y variables disponibles: a la llegada del paciente, después del triaje y enfocado en pruebas de laboratorio. Cada vez que se recopilen más datos, la evaluación del riesgo de ingreso se actualizará mediante los tres modelos. El primer modelo se centrará en un cribado rápido de los pacientes, mientras que los otros modelos mejorarán la predicción y serán más precisos, especialmente para aquellos pacientes en estados más graves. Este enfoque dinámico garantiza una adaptación continua a medida que se disponga de nueva información, permitiendo una toma de decisiones más ágil y precisa en la gestión de urgencias médicas

## Sesión Sesión Póster I

Póster

Miércoles 22 11:00 - 12:00

Claustro

### Autómata celular para simulación de fibrilación auricular: acercando el tiempo de cómputo a la práctica clínica (14)

*Giada Sira Romitti, Alejandro Liberos, María Termenón Rivas, Javier Barrios Álvarez de Arcaya, Pau Romero de Antonio, Dolores Serra Almor, Ignacio García Fernández, Miguel Lozano Ibáñez, Rafael Sebastian Aguilar y Miguel Rodrigo Bort*

Giada Sira Romitti (giada.romitti@uv.es)

Las simulaciones biofísicas auriculares conllevan un alto coste computacional asociado al gran número de ecuaciones que deben resolverse en cada nodo en modelos con una densa discretización espacial, lo que dificulta su uso clínico. El Autómata Celular (AC), al tomar un número finito de estados, reduce el tiempo computacional y puede proporcionar aproximaciones interesantes para modelos de gemelos digitales. Este estudio explora el potencial de un AC que simula la electrofisiología auricular en condiciones sanas y patológicas, comparándolo con las simulaciones biofísicas. El AC fue entrenado a partir de simulaciones biofísicas con diferentes ritmos de estimulación en láminas de tejido. Luego, el AC entrenado se utilizó para simular patrones de fibrilación auricular en una lámina 2D de tejido auricular y en una geometría auricular 3D completa, pudiendo así evaluar su rendimiento con respecto a las simulaciones biofísicas. En el primer caso, la arritmia autosostenida bajo diferentes grados de remodelado electrofisiológico presentó un error promedio  $6.25 \pm 2.87$  ms en la duración del ciclo. En la geometría tridimensional, el valor de los tiempos locales de activación difirió en  $9.6 \pm 7.6$  ms para el ritmo sinusal y proporcionó patrones comparables para la fibrilación auricular crónica. Todos los resultados se acompañan de una reducción en los tiempos computacionales que se acercan a tiempo real (21 veces más rápido que las simulaciones biofísicas en equipos con GPU). Estos hallazgos sugieren que los modelos de AC tienen el potencial de proporcionar una herramienta eficiente para reproducir la electrofisiología auricular específica de cada paciente en tiempos clínicos.

### Clasificación Supervisada de Pacientes con Síndrome de Brugada con Biomarcadores Derivados del ECG (159)

*Alba Isabel-Roquero, Pedro Gomis, Luis Tortosa, Alvaro Leva, Flavio Palmieri y Elena Arbelo*

Alba Roquero (alba.roquero@gmail.com)

El síndrome de Brugada (SB) es una rara canalopatía cardiovascular hereditaria asociada con el riesgo de fibrilación ventricular y muerte súbita (MS). Su estratificación de riesgo es un desafío y la mayoría de los pacientes son diagnosticados en la fase asintomática siendo el único tratamiento contra la MS la implantación de un desfibrilador eléctrico. En este estudio, presentamos herramientas de clasificación supervisada para la estratificación del riesgo del SB basadas en el análisis automático de información electrocardiográfica de alta resolución. Para ello, se utilizaron señales de ECGs de 24 horas y 12 derivaciones y variables clínicas de 64 sujetos con SB. Las señales de ECG se preprocesaron promediando la señal para reducir el ruido y obtener latidos individuales para el cálculo de 10 biomarcadores. Posteriormente, se probaron 4 algoritmos de clasificación supervisada diferentes basados en Random Forest (RF), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), K-Nearest Neighbors (KNN) y Support Vector Machine (SVM). Los resultados del área bajo la curva fueron alrededor del 90%, sin embargo, los resultados de sensibilidad fueron alrededor del 50%. Los resultados no predicen de manera eficiente a los pacientes sintomáticos en riesgo de MS debido al reducido número de pacientes asintomáticos. Estudios posteriores con sujetos y variables adicionales pueden mejorar este pronóstico.

## Sesión Sesión Póster I

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Importancia del Pre-entrenamiento en el Desarrollo de una Red Neuronal Convolutiva Ligera para la Evaluación de la Calidad del ECG (128)**

*Alvaro Huerta Herraiz, Arturo Martínez-Rodrigo, Jose J Rieta y Raul Alcaraz*

Alvaro Huerta Herraiz (alvaro.huerta@uclm.es)

Debido a los enormes recursos requeridos para realizar una monitorización cardíaca de larga duración mediante tecnología convencional, están apareciendo nuevas técnicas de adquisición portátil. Sin embargo, una señal de ECG de larga duración puede registrar ruido o interferencias, por lo que es crucial una evaluación precisa de la calidad de estas grabaciones. Recientemente se ha estandarizado el uso de redes neuronales convolutivas (RNC) para este cometido, mostrando un rendimiento muy prometedor, sin embargo requieren muchos recursos limitando así su uso en sistemas portátiles. En este trabajo se propone explorar la capacidad de las RNC ligeras, necesitando muchos menos parámetros que las tradicionales RNC preentrenadas. En este trabajo se comparó el rendimiento de una RNCs en dos circunstancias diferentes, entrenada desde cero y pre-entrenada sobre un conjunto de imágenes naturales con 1.000 clases diferentes. Además, como referencia, también se evaluó el rendimiento del conocido modelo GoogLeNet. Todas las RNC se sometieron a un ajuste fino con un conjunto balanceado de 20.000 intervalos de ECG de 5 segundos de duración y se validaron externamente. Los resultados mostraron que GoogLeNet funcionó ligeramente mejor que la RNC ligera pre-entrenada. Sin embargo, los modelos ligeros fueron unas 12 veces más rápidos a la hora de clasificar cada intervalo de ECG. Estos resultados ponen de manifiesto la utilidad de pre-entrenar una RNC utilizando imágenes naturales, mejorando así la capacidad de generalización, manteniendo un rendimiento comparable al de redes mucho más profundas a la hora de evaluar la calidad del ECG, pero reduciendo notablemente el coste computacional.

### **A Model of Mechanical Dyssynchrony based on ECG features (171)**

*Beatriz Macas, Jose Ferrández y Maria Paula Bonomini*

Jose Ferrández (jm.ferrandez@upct.es)

Cardiac dyssynchrony, characterized by uncoordinated electrical impulses in the heart, can impair its pumping function. Previous research has predominantly focused on either the mechanical or the electrical aspects of dyssynchrony. To the best of our knowledge, no attempt to a joint analysis was reported. In this study, we propose an integrated approach to explain left ventricular mechanical dispersion using electrical parameters in a linear regression model. Seven out of twenty physiological features were selected through the Akaike method. These 7 VCG features were integrated into a linear regression model, revealing their statistical significance and predictive potential concerning mechanical dyssynchrony (MD). The regression model demonstrated an explanatory capacity of 62.2% (adjusted R<sup>2</sup>). This suggests that electrical parameters could explain a mechanical variable associated with cardiac dyssynchrony, thereby encouraging further investigation into this intricate relationship.

## Sesión Sesión Póster I

Póster

Miércoles 22 11:00 - 12:00

Claustro

### Algoritmo de Sincronización del Electrocardiograma Para Análisis Retrospectivos Basados en Vectocardiograma (140)

*Elisa Ramirez, Rafael Teodoro Ors Quixal, Samuel Ruizperez-Campillo, Francisco Castells Ramón, Ruben Casado y Jose Millet*

Elisa Ramirez (elisaramirezcandela@gmail.com)

El Vectocardiograma (VCG) ofrece una representación tridimensional completa de la actividad eléctrica del corazón, lo que resulta invaluable para el diagnóstico y tratamiento de afecciones cardiovasculares. A diferencia del Electrocardiograma (ECG) convencional, que registra doce derivaciones de manera intermitente cada 2,5 segundos, la derivación II se registra de forma continua. Esto supone un desafío para reconstruir el VCG, ya que los latidos en cada derivación ocurren en diferentes momentos temporales. El objetivo de esta investigación es proponer y validar una metodología que permita sincronizar con precisión los latidos registrados para reconstruir el VCG. Para lograrlo, se creó un modelo simulado para emular la configuración estándar de ECG con 12 derivaciones. El desfase temporal de cada latido en relación al primero se calcula mediante correlación cruzada utilizando la derivación continua. Luego, ese mismo desfase se aplica a todas las derivaciones para finalmente reconstruir el VCG. Los resultados demuestran una sincronización precisa, evidenciada por los valores de correlación de Pearson de  $0,9840 \pm 0,0397$ , un error absoluto medio (MAE) de  $0,0133 \pm 0,0123$  mV y una raíz cuadrada del error cuadrático medio (RMSE) de  $0,0248 \pm 0,0214$  mV en la reconstrucción del VCG. Esta técnica es esencial para un diagnóstico y tratamiento más precisos de enfermedades cardiovasculares, y puede aplicarse a registros convencionales de ECG tomados en papel para obtener el VCG.

### Clasificación EEG del estrés mental inducido por un Serious Game mediante Deep Learning (39)

*Joaquín J. Gonzalez-Vazquez, Lluís Bernat, Cristina Romero, Gabriel J. Garcia-Gomez y Andres Ubeda*

Andres Ubeda (andres.ubeda@ua.es)

Este estudio propone un sistema de electroencefalografía (EEG) para la clasificación de diferentes niveles de estrés mental utilizando un Serious Game que consiste en esquivar obstáculos controlando un coche, donde en cada nivel de dificultad se aumenta el número de obstáculos presentes. Para ello, se ha medido el estrés tomando como referencia el nivel de dificultad jugado y se ha desarrollado un modelo de Deep Learning conformado por redes recurrentes (RNN), basado en unidades recurrentes cerradas (GRU). Los resultados muestran que el modelo es capaz de predecir los niveles de estrés con hasta una exactitud del 94%, lo que sugiere que este sistema puede ser una técnica efectiva para predecir y clasificar el nivel de estrés mental.

## Sesión Sesión Póster I

Póster

Miércoles 22 11:00 - 12:00

Claustro

### Diagramas de Recurrencia General para la Detección Automática de Apnea Obstruktiva del Sueño (170)

*Daniele Padovano, Arturo Martínez-Rodrigo, Jose J Rieta, Raul Alcaraz y José Manuel Pastor*

Daniele Padovano (daniele.padovano@uclm.es)

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un síndrome respiratorio estrechamente relacionado con múltiples enfermedades cardiovasculares. La AOS se encuentra muy infra-diagnosticada debido al coste prohibitivo de la polisomnografía, el estándar de oro para su detección. Ante este escenario, se han propuesto numerosas alternativas basadas en una derivación de ECG y la variabilidad del ritmo cardíaco (VRC), junto con diversas técnicas de aprendizaje automático (AA). Sin embargo, no existen muchos trabajos basados en el análisis de recurrencia de la VRC. Por ello, el presente estudio propone evaluar métodos tradicionales de AA y enfoques modernos de aprendizaje profundo (AP) para mejorar la detección de AOS por métodos alternativos a la PSG. En particular, se evaluará el diagrama de recurrencia general (DRG) de la VRC y se comparará su rendimiento de clasificación con su homónimo tradicional basado en el análisis de cuantificación de recurrencia (ACR). Asimismo, se emplearán bases de datos públicas del repositorio Physionet, con grabaciones de ECG divididas en intervalos de un minuto. Por último, a través de buenas prácticas de validación, se describirá y discutirá la forma en la que los modelos de AP con DRG superan a los modelos AA tradicionales basados en ACR en términos de exactitud, sensibilidad y especificidad.

### Colimación Automática para Sistemas de Radiología mediante Aprendizaje Profundo (156)

*Carlos Fernández Del Cerro, José María Ortega, Manuel Desco y Monica Abella*

Carlos Fernández Del Cerro (carlosfe@pa.uc3m.es)

En la adquisición de una radiografía, el haz de rayos X es colimado dependiendo de la posición radiológica ajustando la zona irradiada. Esta colimación es seleccionada por un técnico de rayos manualmente antes de la adquisición. Una colimación incorrecta puede dar lugar a una degradación del contraste en la imagen o un aumento de la dosis de radiación que recibe el paciente. Este trabajo presenta un método para realizar la colimación del haz de rayos X de forma automática basado en aprendizaje profundo. La detección automática de la región de colimación se realiza a partir de una fotografía de la paciente tomada antes de la adquisición de rayos X. Los resultados sugieren la viabilidad del método para su uso en sistemas reales con el fin de facilitar el flujo de trabajo de adquisición reduciendo la aparición de errores de exposición y evitando dosis de radiación innecesarias administradas a los pacientes.

### Hacia una protonterapia adaptativa: Evaluando el potencial de la nnUNet para la segmentación de órganos en riesgo (138)

*Blanca Rodríguez-González, Borja Rodríguez-Vila, Norberto Malpica y Angel Torrado-Carvajal*

Blanca Rodríguez-González (blanca.rodriguez@urjc.es)

La segmentación de órganos en riesgo es un proceso esencial en el tratamiento de protonterapia, especialmente en pacientes con cáncer de cabeza y cuello, donde la presencia de estructuras en riesgo es elevada. Debido a la necesidad de replanificación del tratamiento, así como a la gran carga de trabajo asociada a una delineación manual de las estructuras, es frecuente el uso de algoritmos automáticos de procesamiento de imagen para esta labor. En este marco se encuentra el trabajo propuesto, donde se prueba el potencial de la nnU-Net para la segmentación de 45 estructuras cerebrales. En este sentido, se entrenan cuatro modelos (un modelo bidimensional y tres tridimensionales) sobre 65 sujetos. Tras la comparación con métodos del estado del arte para la segmentación de estructuras cerebrales, se prueba a la nnU-Net como herramienta potencial para la segmentación de órganos en riesgo en la clínica, no solo por sus resultados, si no por su reducido tiempo de procesamiento y la robustez arrojada en la fase de test, donde se realiza una evaluación de incertidumbre.

## **Sesión Sesión Póster I**

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Enhancing MRI Reconstruction Efficiency Through Multi-GPU Parallelization (166)**

*Emilio López Ales, Rosa María Menchón-Lara, Federico Simmross-Wattenberg, Marcos Martín-Fernández y Carlos Alberola-López*

Emilio López Ales (elopezales@gmail.com)

Dynamic cardiac MRI (cMRI) is essential for diagnosing cardiovascular diseases, demanding high resolution and image quality. However, achieving superior quality increases data volume and reconstruction time. To tackle this, we propose a solution using parallel imaging and Compressed Sensing (CS) with high-capacity computing devices (e.g., GPUs) for accelerated reconstruction of undersampled data. GPU memory limitations, especially in 3D cMRI, present challenges. Our scalable approach splits the reconstruction problem and employs multiple GPUs (or multiple multi-core CPUs) to perform multiple optimizations in parallel using the well-known NESTA algorithm, while preserving smoothness between adjacent frames in the temporal dimension. Preliminary results on 5D cMRI reconstruction show that our parallel proposal achieves equivalent reconstruction quality in less time, enabling larger data processing and cost reduction with smaller, more affordable GPUs, as opposed to a single, highly expensive GPU. Moreover, the adoption of the OpenCLIPER framework eliminates proprietary GPU technologies. Exploration of adaptability to other sampling schemes opens new possibilities in this field.

### **Modelo de predicción de la respuesta al tratamiento de quimio-radioterapia en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas localmente avanzado irreseccable mediante la aplicación de radiómica en imágenes de TC (186)**

*Gemma Rozalen, Alexander P. Seiffert, Enrique J Gómez Aguilera, Jesús Javier Martín Pinacho y Patricia Sánchez*

Alexander P. Seiffert (ap.seiffert@upm.es)

El cáncer de pulmón, con 2,2 millones de nuevos casos y 1,8 millones de muertes en 2020, es la segunda neoplasia más común y la principal causa de muerte por cáncer a nivel global. Se clasifica en cáncer de pulmón de células no pequeñas (CPCNP) (85% de los casos) y cáncer de pulmón de células pequeñas (CPCP) (15% de los casos). Actualmente, el método diagnóstico más empleado para evaluar el tumor y los efectos secundarios del tratamiento son las imágenes de tomografía computarizada (TC). En los últimos años, la radiómica ha emergido como una herramienta valiosa para el análisis cuantitativo de imágenes médicas, mejorando el diagnóstico y personalizando el tratamiento. Este estudio tiene como objetivo desarrollar un modelo predictivo de respuesta al tratamiento radical de quimio-radioterapia en pacientes con CPCNP basado en el análisis cuantitativo de imágenes de TC. Se exploran dos enfoques de selección de características (correlación más análisis estadístico univariante y LASSO) y se crean siete modelos predictivos, obteniendo mejores resultados con LASSO, alcanzando AUCs de 0,88 (Regresión Logística) y 0,90 (Perceptrón Multicapa). Estos resultados demuestran el potencial de la radiómica como herramienta para la predicción de la respuesta al tratamiento.

## **Sesión Sesión Póster I**

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Estimación de la proporción de hidrops endolinfático en pacientes con la enfermedad de Ménière (75)**

*Gloria Del Rocío Delicado Correa, Caterina Fuster-Barceló, Víctor Manuel Suárez-Vega, Nicolás Pérez-Fernández, Gorke Bastarrika y Arrate Muñoz-Barrutia*

Caterina Fuster-Barceló (cafuster@pa.uc3m.es)

El hidrops endolinfático (EH) ha sido identificado como una manifestación patológica de la enfermedad de Ménière (MD) desde hace más de 85 años, aunque su confirmación era solo posible mediante análisis histológicos post-mortem. En los últimos años, se han logrado avances significativos en las técnicas de adquisición de imagen del oído interno utilizando resonancia magnética (MRI) lo que ha permitido la visualización de la EH in vivo en pacientes con sospecha de MD. En este estudio, se han utilizado las secuencias MRI 3D-T2-SPACE-MRC y 3D-REAL-IR de 90 pacientes facilitadas por la Clínica Universidad de Navarra. Sobre ellas se ha establecido una estrategia para estimar de manera automática la proporción de EH mediante la segmentación automática del vestíbulo y la endolinfa contenida. Asimismo, se han evaluado diferentes modelos de predicción para optimizar el rendimiento y se ha encontrado que este enfoque sienta las bases para estimar automáticamente la proporción de EH en pacientes con MD. Estos hallazgos abren una vía para futuros estudios de perfeccionamiento y ofrecen una herramienta prometedora para el diagnóstico y seguimiento de la MD.

### **Estudio comparativo de algoritmos de segmentación de imágenes médicas para la generación de modelos para la planificación quirúrgica (172)**

*Teresa Corpas del Moral, Alexander P. Seiffert, Enrique J Gómez Aguilera, Juan Pedraja y Patricia Sánchez*

Alexander P. Seiffert (ap.seiffert@upm.es)

La planificación quirúrgica es un proceso esencial en la cirugía hepática, tratamiento principal en las primeras fases del cáncer de hepatobiliar. De especial importancia es la relación que guarda el tumor con la anatomía vascular hepática. Para ello, se adquieren imágenes de tomografía computerizada (TC) o resonancia magnética antes de la cirugía. Se segmentan los elementos esenciales y se generan modelos tridimensionales que, posteriormente, el cirujano puede visualizar mediante gafas de realidad virtual, aumentada o mixta. En este trabajo, se lleva a cabo un estudio comparativo para evaluar distintos métodos para la generación de modelos de la vasculatura hepática a partir de imágenes TC preoperatorias. En concreto, se comparan 7 algoritmos de segmentación y 3 grados de suavizado del modelo final. Para llevar a cabo la comparación, se extraen métricas cuantitativas y se comparan estadísticamente con los modelos generados previamente empleados para la planificación quirúrgica. Los resultados alcanzan valores de correlación intraclase de hasta 0,79, comparando los volúmenes de las mallas generadas. El estudio resalta la necesidad de la combinación de algoritmos automáticos y un ajuste o adición manual para obtener modelos precisos y usables para la planificación quirúrgica.



## Sesión Sesión Póster I

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Desarrollo de nuevos biomarcadores de imagen para la detección de cáncer de mama (12)**

*Carmen Ortiz-Abellán, Eric Aguado-Sarrió, JoséManuel Prats-Montalbán, Julia Camps-Herrero y Alberto Ferrer-Riquelme*

José Manuel Prats-Montalbán (jopramon@cio.upv.es)

El cáncer de mama es uno de los de mayor incidencia en el mundo. Los esfuerzos se orientan hacia una detección más efectiva y temprana. En muchos hospitales, la identificación se realiza cualitativamente por radiólogos, por lo que se necesitan parámetros objetivos (cuantitativos) calculados a partir de biomarcadores de imagen (BIs), capaces de localizar y cuantificar la presencia y grado de desarrollo de determinados procesos biológicos, mejorar el diagnóstico y dar información sobre cómo se desarrollan los tumores. Una forma de abordar el desarrollo de nuevos BIs es utilizar modelos estadísticos multivariantes de variables latentes, que ayudan a comprender las relaciones entre las variables y los fenómenos fisiológicos subyacentes. De esta manera, es posible obtener nuevos BIs fáciles de interpretar para los radiólogos, independientemente de su formación y experiencia, además de identificar píxeles con valores no fiables.

### **Synchronization in Retrospective Respiratory Gating using Deep Learning (167)**

*Fernando Bayo, Claire J. Brooks, David Pérez-Benito, Patricio López-Expósito y Juan José Vaquero*

Fernando Bayo (fbayo@pa.uc3m.es)

Breathing motion introduces artifacts during CT acquisition, what affect the quality and subsequent reconstruction of the images. This study aims to reduce artefact in CT images using deep learning techniques. Specifically, we propose the implementation of an autoencoder based on convolutional neural networks. Once the model was trained, we employed a morphing technique to generate new images with reduced respiratory motion. By analyzing the respiratory signal, we classified the different images into phases and selected those most suitable for correction. Subsequently, we applied the described method, obtaining a more homogeneous data set. The results demonstrate a significant reduction in motion when comparing intensity changes within the regions most affected by motion. Thus, we validated the efficacy of the proposed approach to mitigate breathing-induced artifacts. The application of artificial intelligence (AI) in this field represents a significant advance. This study provides promising initial results and opens up new possibilities for research and development. By complementing existing techniques, AI offers enhanced motion reduction capabilities, thus improving the quality of CT images. The potential for future advances in this direction are substantial, promising further reduction in respiratory motion artifacts and improvement to the overall quality of CT images.

---

## Sesión Sesión Póster I

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Propuesta de modelo basado en redes neuronales para la clasificación de regiones del esqueleto a partir de imágenes TC (175)**

*Eva Milara, Pilar Sarandeses, Adolfo Gómez-Grande, Enrique J Gómez-Aguilera y Patricia Sánchez*

Eva Milara (eva.milara.hernando@upm.es)

Existen múltiples contextos clínicos en los que la segmentación y diferenciación de las regiones del esqueleto pueden resultar de gran utilidad para observar la diferente afectación de los huesos en función de su localización. Actualmente, existen algunos estudios que han desarrollado algoritmos basados en árboles de segmentación jerárquica con este fin. Sin embargo, no existen estudios que apliquen técnicas de Machine Learning para lograr esta clasificación. Por este motivo, en el presente estudio se propone un modelo 2D basado en redes neuronales para la clasificación del esqueleto en 8 regiones anatómicas. Para ello, se ha realizado una previa clasificación manual de 64 volúmenes de esqueleto en estas etiquetas, utilizando 54 para entrenamiento y 10 para test. Posteriormente, se ha evaluado la base de datos con 32 modelos 2D de diferente complejidad, variando el número de capas ocultas (N) y el número de neuronas en estas capas (U). Se observa como un aumento de la complejidad no siempre se corresponde con una mejora del rendimiento, a pesar de que si se requiere cierta complejidad para alcanzar resultados satisfactorios. Por otro lado, se observa como un modelo con un mayor N requiere de un mayor valor de U para conseguir una mejor clasificación. Finalmente, se ha concluido que el modelo de mejor rendimiento es aquel formado por 4 capas ocultas y 200 neuronas por capa, alcanzando un índice Dice general de 0,863, y Dice mayor a 0,7 para todas las regiones.

### **Herramienta para la evaluación de los márgenes de resección en cirugía conservadora de cáncer de mama (162)**

*María Calvo de Mora, Eva Milara, Enrique J Gómez-Aguilera, Miguel Chiva de Agustín y Patricia Sánchez*

Eva Milara (eva.milara.hernando@upm.es)

El cáncer de mama constituye un problema de salud pública, siendo el tipo de cáncer más frecuente en las mujeres en todo el mundo. Si se diagnostica en una etapa temprana, siendo pequeño y localizado, se realiza una cirugía conservadora como tratamiento. Previo a la cirugía, se puede realizar la implantación de una semilla prequirúrgica mediante aguja guiada por imagen con el fin de ayudar al cirujano a identificar la ubicación exacta de la lesión. Durante dicha intervención quirúrgica, se extirpa el tumor junto con un margen de tejido normal circundante y se realiza una evaluación radiológica intraoperatoria para valoración de los márgenes quirúrgicos de la pieza extirpada y determinar si es necesaria una resección adicional. El procedimiento actual demanda una participación activa del radiólogo, lo que supone una interrupción de su labor asistencial diaria. El presente trabajo tiene por objetivo diseñar y desarrollar una herramienta de apoyo a la decisión, que permita garantizar de forma automática la completa extracción de la lesión, el marcador y la semilla prequirúrgica, así como la distancia a los bordes quirúrgicos.

## **Sesión Sesión Póster I**

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Beyond DTI: Insights in Heart Infarcted Tissue (200)**

*Justino Rodríguez-Galván, Susana Merino Caviedes, David Filgueiras Rama, Javier Sánchez González, Antonio Tristán Vega y Carlos Alberola López*

Justino Rodríguez-Galván (jrodgal@lpi.tel.uva.es)

Diffusion magnetic resonance imaging (dMRI) is an advanced clinical imaging technique based upon characterizing the water flow within body tissues. Although higher order (HO) models than diffusion tensor imaging (DTI) have been successfully applied to brain dMRI, the peculiarities of the heart hinder its application on this muscle. However, these models have been proven as a powerful way to get insights in the microstructure of organs. In this work we have applied both DTI and a HO model to two ex-vivo pig heart acquisitions for measuring their differences in a metric that we call "Non-Gaussianity" and then check how these differences are gathered on infarcted tissue. Further researching may be needed to both confirm this correlation and make these models feasible to clinical practice.

### **Deep Learning CT segmentation for dosimetry in postoperative endometrial carcinoma treatment (70)**

*Adrià Casamitjana, Roser Sala-Llonch, Raul Tudela, Arnau Andrés, Sara Orio, Josep Ramon Casas, Cristian Candela-Juan, Antonio Herreros y Aida Niñerola-Baizán*

Roser Sala-Llonch (rosler.sala@ub.edu)

Prophylactic vaginal brachytherapy (VBT) is a common treatment after tumor resection in endometrial cancer that requires individual delineation of the Clinical Target Volume (CTV). The main aim of this study was to assess the viability of automatic Deep Learning (DL) algorithms for segmenting the CTV from pelvic Computed Tomography images. We collected a dataset of 220 CT images, labeled manually. We implemented and trained V-Net and UNETR networks and we assessed the performance in a cross-validated setting, by dividing them into training, validation, and test sets. We assessed the quality of the segmentations using the Dice Coefficient (DICE) and the 95% Hausdorff Distance (HD) and using dose-volume histogram parameters. We also evaluated data augmentation (DA) strategies. Both algorithms gave HD values between 8.2-8.7 and DICE of 0.78-0.79. There were no statistical differences in the volume-dose parameters between automatic and manual labels. DA slightly improved the performance of the algorithms. We proved the applicability of DL for CTV segmentation in postoperative endometrial carcinoma, using two different model networks, UNETR and V-Net, and with DA.

---

## Sesión Sesión Póster I

Póster

Miércoles 22 11:00 - 12:00

Claustro

### A calibrated classifier for Alzheimer's disease and Frontotemporal dementia using MRI (68)

*Agnès Perez-Millan, Bertrand Thirion, Neus Falgàs, Sergi Borrego-Écija, Beatriz Bosch, Jordi Juncà-Parella, Adrià Tort-Merino, Jordi Sarto, Josep Maria Augé, Anna Antonell, Núria bargalló, Mircea Balasa, Albert Lladó, Raquel Sánchez-Valle y Roser Sala-Llo*

Roser Sala-Llonch (rosler.sala@ub.edu)

In clinical settings, the diagnosis of frontotemporal dementia (FTD), Alzheimer's disease (AD), and related disorders often relies on a combination of clinical measures, neuroimaging, and fluid biomarkers. We sought to implement a machine learning (ML) algorithm to enhance diagnostic support using magnetic resonance imaging (MRI). We collected images from 491 participants and processed them with Freesurfer. We developed a calibrated classifier employing a Support Vector Machine with MRI features. This classifier not only provided group classifications, but also individual probabilities linked to group categorization. We aimed to decipher these probabilities to address the clinical concern of diagnostic confidence. We investigated whether combining MRI and cerebrospinal fluid (CSF) levels of Neurofilament light (NfL) and 14-3-3 could improve the diagnosis confidence. Overall, 215 AD patients ( $65 \pm 10$  years, 137 women), 103 FTD patients ( $64 \pm 8$  years, 49 women), and 173 healthy controls (CTR,  $59 \pm 15$  years, 106 women) were studied. Our algorithm gave accuracies of 88% in the AD vs. CTR classification, 87% for FTD vs. CTR, 82% for AD vs. FTD, and 80% across the 3 groups. A total of 74% of FTD and 73% of AD participants had a high ( $\geq 0.8$ ) diagnostic probability in the FTD vs. AD comparison. Adding CSF-NfL and 14-3-3 levels did yield a significant performance boost. In conclusion, our ML-based approach shows promise in facilitating individual diagnoses, particularly in cases where diagnostic uncertainty is prevalent. This method could serve as a valuable tool, especially in scenarios with limited access to expert diagnostic resources.

### Crystal resolvability evaluation of ASIC for hexagonal SiPM (130)

*David Perez-Benito, Luis Batres, Rigoberto Chil y Juan Jose Vaquero*

David Perez-Benito (daperez@pa.uc3m.es)

The common readout system in positron emission tomography (PET) systems consists of an analog circuit and an analog to digital converter (ADC) that digitize the scintillation pulses. Recently, dedicated application specific integrated circuits (ASIC) have been developed to substitute these circuits aiming for better spatial and temporal resolution. In this work we compare these two schemes for a custom-made hexagonal silicon photomultiplier (SiPM): analog multiplexing circuit and the Triroc ASIC from the company Weeroc. We obtained a pixel resolvability of 0.16 for the ASIC and 0.32 for the ADC which proves that both methods can resolve the crystals but the ASIC can potentially improve the spatial resolution of the PET scanner.

### Predictores de adherencia a una app de salud en el proyecto europeo PHARAON (63)

*Ana Maria Lax, Laura Carrillo Lopez, Miguel Angel Conesa Carrillo, Cristina Galera, María Jódar Reverte, Gorka Sanchez Nanclares y Salvador Perez Martos*

Ana Maria Lax (anam.martinez44@carm.es)

En el marco de trabajo del proyecto europeo Pharaon se está llevando a cabo un piloto de telemonitorización para 150 pacientes adultos con insuficiencia cardiaca crónica de la Región de Murcia. Consiste en el despliegue de un conjunto de tecnologías integradas en una aplicación móvil (app) para monitorización clínica. El objetivo es determinar los predictores de adherencia en el uso de la app en este grupo de pacientes. Para ello, se ha establecido un indicador de adherencia. Más de la mitad de los usuarios cumplen los requisitos mínimos de usabilidad. Aunque los resultados no tienen significación estadística cabe destacar la influencia del sexo, el nivel de autonomía del usuario y el grado de autocuidado sobre la adherencia. Resulta imprescindible considerar el perfil del usuario para la implementación de las tecnologías en salud en el sistema sanitario.

---

## Sesión Sesión Póster I

Póster

Miércoles 22 11:00 - 12:00

Claustro

### Aplicación para la gestión personalizada de pacientes con diabetes (47)

*Francisco Pastor García, Alberto De Ramon Fernandez, Daniel Ruiz Fernández y Diego Marcos Jorquera*

Alberto De Ramon Fernandez (aderamon@dtic.ua.es)

El término "diabetes mellitus" se emplea para describir un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por la hiperglucemia debido a la deficiencia en la secreción de insulina, acción deteriorada de la insulina o ambas condiciones. Además, se erige como una de las enfermedades no contagiosas más comunes en el mundo. Los individuos con diabetes requieren un monitoreo constante de sus niveles de glucosa y otros factores que afectan la enfermedad, lo que genera una carga importante en los centros de salud que se centran en tareas de control y seguimiento. Con el avance de las tecnologías, han surgido aplicaciones móviles orientadas a mejorar la vida de las personas afectadas por esta enfermedad. Este estudio presenta una aplicación diseñada para la gestión personalizada e integral de la diabetes, abordando las limitaciones que tienen otras aplicaciones existentes en el mercado. La aplicación captura, monitorea y analiza todos los factores relevantes que contribuyen a la enfermedad, al tiempo que evalúa el cumplimiento del paciente de los objetivos establecidos. Esta contribución aspira a mejorar la calidad de vida y las capacidades de autocuidado de las personas que padecen diabetes, ofreciendo un enfoque global de su condición.

### Diferenciación por métodos estadísticos convencionales y machine learning entre tejido pulmonar sano y patológico de medidas de impedancia eléctrica (96)

*Georgina Company Se, Ramon Bragós Bardia, Virginia Pajares Ruiz, Albert Rafecas Codern, Javier Rosell Ferrer, Pere Joan Riu Costa y Lexa Nescolarde Selva*

Lexa Nescolarde Selva (lexa.nescolarde@upc.edu)

El uso de la espectroscopia de impedancia eléctrica para la diferenciación del tejido pulmonar es una oportunidad para mejorar el diagnóstico clínico. El objetivo es distinguir entre diferentes estados del tejido pulmonar mediante el estudio de las diferencias entre los parámetros del espectro de impedancia entre dos frecuencias separadas (15 kHz y 307 kHz) en la región de la dispersión beta. Además, también se aplican algoritmos de machine learning para la clasificación automática de patologías pulmonares. Se han encontrado diferencias significativas entre aquellos tejidos que experimentan un aumento en la densidad (neoplasia y fibrosis) y aquellos tejidos que sufren una destrucción del tejido (enfisema). Además, los algoritmos automáticos son capaces de clasificar con gran exactitud ( $\geq 86\%$ ) muestras de tejido neoplásico. Son necesarios más estudios y mayor validación de los algoritmos para diferenciar aquellos estados del tejido que son más similares entre sí.

---

## Sesión Sesión Póster I

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **A low-cost device for conducting respiratory oscillometry, based on open-source software and Internet of Things technology, designed for home use in developing countries (16)**

*Jan-Elliot González, Miguel Ángel Rodríguez, Eduardo Caballero, Antonio Pardo, Santiago Marco y Ramon Farré*

Antonio Pardo (a.pardo@ub.edu)

Oscillometry is useful for monitoring respiratory mechanics, but widely extending the technique to small healthcare centers and home monitoring is challenging under the industrial approach based on relatively high-cost stand-alone devices. In this work, the goal was, following the novel e-health paradigm, to develop a low-cost oscillometry device guided by an open-source App. The system is based on three components: A) a website that allows patient management and measurement conditions, as well as data review. B) an App that controls the oscillometry measurement, guides the patient during the process, calculates and displays the oscillometry data (including outlier detection), and uploads them to the website. C) a simple measurement device controlled by the App, based on low-cost components (4-inch loudspeaker, transducers, filters, and an Internet-of-Things Arduino microcontroller). Since the App provides computation and user interface functions, the measurement device is very affordable. The system's functionality has been repeatedly tested with simulated patients and volunteers, demonstrating robust performance. Detailed codes for the website, App, and Arduino will be freely available in open-source format, allowing any user to replicate or adapt the system. The developed and tested e-health oscillometry approach proves that a low-cost approach can be developed to extend the application of oscillometry affordably in small healthcare centers and for home monitoring, in both developed and low- and middle-income countries.

### **Análisis integral de la vorticidad en la región anterior de las vías aéreas nasales (149)**

*Daniel Sanz-Prieto, Manuel Antonio Olmos, Alejandro Pérez-Ramos, Francisco Esteban-Ortega y Markus Bastir*

Daniel Sanz-Prieto (dasanzprieto@gmail.com)

Este estudio se centra en analizar la relación entre la morfología nasal y la dinámica del flujo de aire en la válvula nasal, con el objetivo de comprender su impacto en la función respiratoria. Se empleó una muestra de 40 tomografías computarizadas (TC) de individuos sanos de España y se aplicaron técnicas de dinámica de fluidos computacionales y morfometría geométrica 3D. Los resultados revelaron una asociación significativa entre la morfología nasal y la vorticidad en la válvula nasal. Las narices alargadas, alas nasales estrechas y vestíbulos nasales anchos (tendencia leptorrina) mostraron menor vorticidad, mientras que las narices chatas, alas nasales anchas y vestíbulos nasales estrechos (tendencia platirrina) presentaron mayor vorticidad. Estos hallazgos sugieren que la morfología nasal influye en la vorticidad del flujo en la válvula nasal, lo que podría afectar la función respiratoria en relación al acondicionamiento de aire. También se plantea la posibilidad de que estas diferencias morfológicas estén relacionadas con adaptaciones evolutivas en poblaciones humanas.

## Sesión Sesión Póster I

Póster

Miércoles 22 11:00 - 12:00

Claustro

### Análisis computacional del flujo espiratorio nasal: Investigación de las diferencias geográficas y de sexo en la resistencia y la asimetría (86)

*Isabel María García Rueda, Daniel Sanz Prieto, Alejandro Pérez Ramos, Markus Bastir ., Francisco Esteban Ortega, Lucia Picaço Selva y Manuel Antonio Burgos Olmos*

Manuel Antonio Olmos (manuel.burgos@upct.es)

Antecedentes: La mecánica de fluidos computacional (CFD) permite simular flujos respiratorios y analizar parámetros como velocidad o presión. Estudios previos de nuestro grupo analizaron mediante CFD dos parámetros adimensionales en inspiración: el estimador R que representa la resistencia nasal bilateral y el estimador  $\varphi$  que cuantifica la asimetría del flujo. Demostraron ser útiles para distinguir entre vías aéreas nasales normales y patológicas, y se analizaron inicialmente en una muestra española. Recientemente se estudiaron estos parámetros mediante CFD en inspiración en 95 tomografías de adultos sanos de tres poblaciones, sin encontrar diferencias significativas. Sin embargo, el análisis solo se realizó en inspiración, siendo relevante estudiarlos también en espiración. Objetivo: Evaluar los parámetros R y  $\varphi$  en espiración mediante CFD y comparar con inspiración en la misma muestra poblacional. Métodos: Se analizaron retrospectivamente 95 tomografías de adultos sanos balanceados por sexo y población. Se realizaron simulaciones CFD en espiración y se calcularon R y  $\varphi$ . Se compararon con inspiración. Resultados: Los valores y distribuciones de R y  $\varphi$  fueron muy similares en espiración y en inspiración, sin diferencias significativas. En espiración no hubo diferencias sexuales ni geográficas. Conclusión: El estudio complementa el análisis en inspiración, mostrando la utilidad potencial de R y  $\varphi$  para el diagnóstico nasal mediante CFD en diversas poblaciones, tanto en inspiración como en espiración. Se necesitan más estudios, pero parecen ser características prometedoras y robustas para asistir en el diagnóstico nasal utilizando CFD.

### Aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial a datos de Diabetes de un repositorio OMOP Common Data Model (177)

*La Diabetes Mellitus (DM) es una de las enfermedades crónicas con mayor prevalencia. La DM es una enfermedad compleja y multifactorial, por lo que dentro de cada tipología hay pacientes con perfiles diferentes que responden de distinta manera a los tratam*

Alisson Licona Beltrán (alissonlicona@gmail.com)

La Diabetes Mellitus (DM) es una de las enfermedades crónicas con mayor prevalencia. La DM es una enfermedad compleja y multifactorial, por lo que dentro de cada tipología hay pacientes con perfiles diferentes que responden de distinta manera a los tratamientos. OMOP es un modelo de datos estándar centrado en la información observacional en salud. Este trabajo utiliza técnicas de Inteligencia Artificial para estratificar a los pacientes con DM tipo 1 y tipo 2 de un repositorio OMOP de datos del mundo real del Hospital 12 de Octubre de Madrid. Se han extraído y pre-procesado 35.224 casos y se ha abordado el análisis de calidad del dato. Se han identificado cinco clústeres para DM tipo 1 y tres clústeres para DM tipo 2 en base a cuatro variables determinantes. La metodología propuesta en este trabajo es reutilizable en otros repositorios estandarizados con el modelo OMOP.



## **Sesión Sesión Póster I**

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Uso de cuestionarios digitales en el aula y realización de seminarios en la unidad de cuidados intensivos como innovaciones docentes en Ingeniería Biomédica (110)**

*Virginia Reverte Ribo, Jose Francisco Garrido, Maria Teresa Llinas, Jose Manuel Allegue, Joaquin F. Roca-Gonzalez y Maria Trinidad Herrero*

Virginia Reverte Ribo (vrr2@um.es)

La Ingeniería Biomédica proporciona una herramienta esencial para la formación de nuevos profesionales capaces de diseñar y gestionar la próxima generación de dispositivos médicos. La interacción de los futuros ingenieros y los profesionales de la medicina es importante para lograr un correcto aprendizaje de los alumnos y asegurar la adecuada atención a los pacientes. Los problemas más frecuentes detectados por los profesores del Grado han sido la baja asistencia y la falta de interés de los alumnos por no encontrar un enfoque práctico a los conocimientos adquiridos. Con el objetivo de mejorar esta situación, se introdujeron dos nuevas herramientas docentes en el módulo de Anatomía y Fisiología del Grado de Ingeniería Biomédica: la resolución de cuestionarios digitales en las clases, y la realización de seminarios docentes en la unidad de cuidados intensivos del Hospital General Universitario Santa Lucía. La realización de los cuestionarios mejoró significativamente los resultados académicos de aquellos alumnos que completaron como mínimo el 50% de los mismos, así como la asistencia a clase, alcanzándose un 73% del total de alumnos matriculados. La eficacia del seminario se evaluó mediante encuestas anónimas y opiniones de texto libre. Todos los alumnos encuestados se mostraron satisfechos (6%) o muy satisfechos (94%) con esta actividad. En resumen, el uso de estas nuevas metodologías aumentó las calificaciones, la asistencia a clase y la motivación de los estudiantes, mejorando la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades comunicativas y su capacidad crítica.

### **Control por bloques Adaptativo por Modelo de referencia In Silico para pacientes con Diabetes Tipo 1 (124)**

*Misael Jacinto, Carlos E. Castañeda, Onofre Orozco-López y Agustín Rodríguez-Herrero*

Misael Jacinto (misael.jacinto5670@alumnos.udg.mx)

En este trabajo se presenta un controlador adaptativo por modelo de referencia basado en la transformación del modelo no lineal a la forma controlable por bloques (MRAC-NBC) y unilateral. El controlador está formado por dos lazos, uno donde se ajusta el seguimiento del modelo del paciente y el otro donde se propone la glucosa de seguimiento para el paciente virtual. Las ganancias del NBC son ajustadas de forma heurística mediante la comparación de los estados del modelo de referencia con respecto a la estimación de los estados del paciente. En el lazo del modelo de referencia la dinámica se obtiene mediante el modelo de Bergman con un conjunto medio de parámetros, mientras que el lazo de paciente utiliza el mismo modelo pero parametrizado de forma diferente. El MRAC-NBC respecto del NBC es capaz de conducir la glucemia del paciente a una glucosa objetivo independientemente de la variabilidad interpaciente y de las ingestas, aumentando el Target In Range en más del 18%.

## **Sesión Sesión Póster I**

*Póster*

*Miércoles 22 11:00 - 12:00*

*Claustro*

### **Proyecto para la validación de medida de ángulo de lordosis en embarazadas mediante imagen no invasiva versus test de flechas (127)**

*Sara Fernández Muñoz, Susana Núñez Nagy y Bernardo Alarcos Alcázar*

Sara Fernandez Muñoz (saramamayai@gmail.com)

Partiendo de la hipótesis que existe una relación entre el ángulo de la lordosis de la embarazada y el resultado del parto, se realiza una revisión del estudio de la biomecánica del embarazo y el parto y las técnicas hasta ahora utilizadas para el diagnóstico de la lordosis. A continuación, se llevará a cabo una recogida de datos de medición de la curvatura lumbar mediante el test validado de flechas y una medición del ángulo de la lordosis en fotografía a través de una aplicación de móvil, proponiendo así un método nuevo de medición ya que hasta ahora el método de imagen validado es la radiografía, la cual no puede ser utilizada en embarazadas. Por último, se propone un proyecto de investigación para buscar una correlación entre estas dos medidas con el fin de validar este nuevo método propuesto y por otro lado se realizará también un estudio analítico de correlación entre la medición de la lordosis y el resultado del parto para intentar definir qué curvatura favorece dar a luz.

## Sesión Señales Biomédicas (II)

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Salón de Grados*

### **New Approach for the Assessment of Sarcopenia Using Core Shape Modelling (64)**

*Isabel Junquera, José L. Martínez-de-Juan, Julio Gomis-Tena, Javier Saiç y Gema Prats Boluda*

Isabel Junquera (ijungod@ci2b.upv.es)

Sarcopenia, the age-related decline in muscle mass and strength, poses diagnostic challenges due to limited, costly, and specialized evaluation methods. This study suggests using surface electromyography (sEMG) as a diagnostic tool. This research aims to evaluate the performance of the core shape modelling, a novel biomarker obtained from the sEMG signal for sarcopenia assessment. The study involved nine sarcopenic and eleven healthy individuals performing consecutive thirty-second sit-to-stand movements while a bipolar sEMG signal was recorded from the rectus femoris and biceps femoris muscles. Traditional sEMG parameters (root mean square and mean frequency) and core shape modelling features were analyzed. The statistical comparison revealed no significant differences in conventional parameters between groups for either muscle. However, the core shape modelling approach displayed significant distinctions, particularly in left shape distance (rectus femoris) and right shape distance (biceps femoris) between sarcopenic and control subjects. These findings suggest that the proposed biomarker holds promise in improving sarcopenia diagnosis.

### **Comparación de métodos manuales para el estudio del jitter neurofisiológico. (25)**

*César Valle, Armando Malanda, Oscar Garnés-Camarena y Daniel Stashuk*

César Valle (cesarvalle@pm.me)

La diferencia temporal con la que se activan las fibras musculares de una motoneurona puede variar en sucesivas contracciones. Esa variabilidad se conoce como jitter neuromuscular. En la actualidad los equipos comerciales que se utilizan para evaluar el jitter (Keypoint y Synergy) implementan dos métodos distintos para realizar la medida: el método de los picos y el método de los flancos. Sin embargo, no existen evidencias de que las medidas obtenidas con ambos métodos ofrezcan resultados comparables. Para realizar este estudio se ha utilizado un banco de señales con 184 registros. Todos los registros han sido alineados por alguno de los picos utilizando el método de los picos y posteriormente el de los flancos. Una vez alineado, sobre los demás picos presentes en el registro, se han tomado medidas de MCD utilizando ambos métodos (picos y flancos) de manera que por cada par de picos válidos presentes se han obtenido cuatro medidas de MCD distintas. Para comparar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las medidas registradas para cada una de las cuatro configuraciones posibles se ha utilizado el test de Wilcoxon. El resultado que se obtiene es que únicamente no existen diferencias significativas para las medias obtenidas con la configuración pico-flanco y flanco-pico. Para el resto de configuraciones existen diferencias estadísticamente significativas.

---

## Sesión Señales Biomédicas (II)

Presentación Oral

Jueves 23 8:30 - 10:00

Salón de Grados

### Análisis del proceso de llenado de la señal sEMG a medida que aumenta gradualmente la fuerza en el cuádriceps (3)

Javier Rodríguez-Falces, Armando Malanda Trigueros, Cristina Mariscal y Javier Navallas Irujo

Javier Rodríguez-Falces (javier.rodriguez@unavarra.es)

Objetivos: No existe una comprensión completa del modo en que la señal EMG de superficie se llena progresivamente de potenciales de unidad motora (MUP) a medida que aumenta la fuerza. Intentamos investigar este proceso de llenado de sEMG. Métodos: Se registraron señales EMG superficiales del cuádriceps de sujetos sanos a medida que la fuerza aumentaba gradualmente de 0 a 40% MVC. El proceso de llenado sEMG se analizó midiendo el factor de llenado EMG (calculado a partir de los momentos no centrales de la señal sEMG rectificadas). Resultados: (1) Al aumentar gradualmente la fuerza, aparecieron uno o dos saltos bruscos prominentes en la amplitud del sEMG entre el 0 y el 10% de la fuerza MVC en los vastos lateral y medial. (2) Los saltos de amplitud se originaban cuando aparecían en la señal de sEMG unos pocos MUP de gran amplitud, que destacaban claramente de la actividad de sEMG anterior. (3) Cada vez que se producía un salto brusco en la amplitud del sEMG, se iniciaba una nueva fase de llenado del sEMG. Conclusiones: El proceso de llenado del sEMG tuvo una o dos etapas en los músculos vastos, estando el sEMG casi completamente lleno a fuerzas muy bajas (2-12% MVC). Importancia: El factor de llenado es una herramienta prometedora útil para analizar el proceso de llenado EMG..

### Coefficiente de coactivación muscular como indicador del control motor: caso de estudio para flexo-extensión de codo en adultos (105)

Pablo Martín Sierra, Cristina Sánchez López de Pablo, Eloy Urendes Jiménez y Rafael Raya

Pablo Martín Sierra (pablo.martinsierra@ceu.es)

El índice de coactivación es una métrica que muestra el porcentaje de activación simultánea de un músculo agonista con su antagonista en un movimiento muscular concreto. En el caso de la flexo-extensión del codo, varios estudios previos resaltan la importancia de comparar el bíceps braquial con el tríceps braquial largo. Se escoge este movimiento por la sencillez de realización y medición, así como la falta de fuerza o control fino que requiere. El coeficiente de coactivación ha sido relacionado en la literatura con una mayor espasticidad muscular. En este contexto, este proyecto trata de analizar la viabilidad del uso de esta métrica como apoyo en la clasificación del estado del control motor en pacientes con parálisis cerebral. Para este propósito, y como primer paso en la consecución del objetivo anterior se ha desarrollado un algoritmo que calcula, y posteriormente se ha validado en 10 adultos sanos, de edad comprendida entre 20 y 50 años, y se han comparado los resultados obtenidos con la bibliografía al respecto. Los resultados indican que existe un mayor nivel de coactivación durante la flexión del movimiento, mientras que en la extensión es más reducido. Además, el aumento de la frecuencia del movimiento implica un aumento de la coactivación en todo el movimiento.

## **Sesión Señales Biomédicas (II)**

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Salón de Grados*

### **Monitorización de la depresión mediante el análisis de la circadianidad del ritmo cardíaco proporcionado por un dispositivo wearable (85)**

*Sofía Pérez, Spyridon Kontaxis, Esther García, Sara Siddi, Nicholas Cummins, Srinivasan Vairavan, Faith Matcham, Josep María Haro, Matthew Hotopf, Femke Lamers, Brenda Penninx, Richard Dobson, Vaibhav Narayan, Raquel Bailón y Alba Martín*

Sofía Pérez (sofiaperezgracia@gmail.com)

En este estudio se ha aplicado el método de ajuste Cosinor, por mínimos cuadrados a una función senoidal, a los datos de frecuencia cardíaca (FC) de 203 pacientes con depresión, registrados de manera continua durante un transcurso de 18 meses por un dispositivo wearable, en condiciones de vida cotidiana. El objetivo es evaluar si la posible pérdida del ritmo circadiano, modulador de la frecuencia cardíaca, está asociada a una depresión más severa. Estos datos coexisten con resultados de pruebas médicas para la evaluación de la sintomatología de la depresión, como el Patient Health Questionnaire (PHQ-8) y el Inventory of Depressive Symptomatology (IDS), que permiten determinar la presencia y gravedad del trastorno. El estudio U de Mann-Whitney sobre el ajuste Cosinor de la frecuencia cardíaca, sincronizado a los registros de PHQ-8 e IDS basales de cada paciente, ha permitido encontrar diferencias significativas según la gravedad del trastorno: la amplitud derivada del ajuste Cosinor (es decir, la oscilación de la FC a lo largo del día) es significativamente menor en aquellos pacientes con depresión severa. Este resultado se cumple en todas las ventanas temporales de datos sobre las que se ha realizado el ajuste Cosinor (1 día, 1 semana y 2 semanas), así como para los ajustes sincronizados con PHQ-8 e IDS. Esto supone una pérdida en la circadianidad cuando la depresión es severa.

### **Aplicación de inteligencia artificial para la predicción del estrés en cirugía robótica mínimamente invasiva (48)**

*Daniel Caballero, Juan A. Sánchez Margallo, Manuel J. Pérez Salazar, Mathilde Kappel y Francisco Miguel Sánchez Margallo*

Daniel Caballero (dcaballero@ccmijesususon.com)

La monitorización de ciertos parámetros, tanto fisiológicos, como ergonómicos, durante la realización de cirugías robóticas es crucial para asegurar la salud de los cirujanos. Por ello, se observa la necesidad de estudiar varios factores relacionados con la cirugía robótica de manera predictiva. Por tanto, el objetivo de este estudio es predecir el valor de las características relacionadas con la fisiología (actividad electrodermal (EDA), temperatura corporal y presión arterial) y la ergonomía (cinemática) del cirujano a partir de los valores recopilados en el instante inmediatamente previo. Para ello, se recopilaron datos durante 26 sesiones quirúrgicas. Estos datos fueron referentes a los parámetros ergonómicos y fisiológicos del cirujano (EDA, temperatura corporal, presión arterial y cinemática del cirujano). Una vez se generó el conjunto de datos, se aplicaron técnicas de preprocesado, obteniendo dos conjuntos de datos, los cuales fueron divididos en tres subconjuntos: con un 80% de los datos para la calibración, un 10% para la validación cruzada y un 10% para la validación externa. Sobre el subconjunto de calibración se aplicaron tres técnicas predictivas de inteligencia artificial para generar los modelos predictivos. Finalmente, estos modelos predictivos se validaron sobre los subconjuntos de validación cruzada y de validación externa. Los resultados obtenidos mostraron que los modelos lineales eran ligeramente mejores que los modelos no lineales y las redes neuronales. Estos modelos fueron validados correctamente ( $R^2 > 0,6$  y error relativo cuadrático medio (ERMC)  $< 0,13$ ), mostrando la posibilidad de predecir estos factores a partir de los sucesos monitorizados en el instante inmediatamente previo.

## Sesión Imágenes Médicas (II)

Presentación Oral

Jueves 23 8:30 - 10:00

Parainfo

### **Predicción automática del diagnóstico del sarcoma de Ewing en una serie extensa de tumores de células redondas incluidas en micromatrices de tejidos (129)**

*Pablo Meseguer, Ana Rubio, Rocío del Amor, José Antonio López-Guerrero, Samuel Navarro, Katia Scotlandi, Antonio Llombart-Bosch, Isidro Machado y Valery Naranjo*

Pablo Meseguer (pabmees@upv.es)

El sarcoma de Ewing (SE) es una neoplasia maligna que se origina en el tejido óseo o en los tejidos blandos circundantes afectando principalmente a personas jóvenes, lo cual genera un impacto social significativo. El estudio histopatológico de las biopsias es crucial en el proceso diagnóstico del SE, pero está limitado debido a su diversidad histológica y a la similitud con otros tumores de células redondas y pequeñas. Por lo tanto, resulta fundamental realizar un diagnóstico diferencial del SE puesto que requiere de un tratamiento y seguimiento particular. En este contexto, la implementación de sistemas automáticos de ayuda al diagnóstico basados en inteligencia artificial puede contribuir a orientar a los médicos en la selección de técnica diagnósticas adicionales para confirmar el diagnóstico. El presente trabajo explora la implementación de algoritmos basados en dos paradigmas aprendizaje profundo (supervisado y débilmente supervisado) para la predicción del sarcoma de Ewing sobre micromatrices de tejido digitalizadas.

### **Evaluation of machine learning algorithms and relevant biomarkers for the diagnosis of multiple sclerosis based on optical coherence tomography. (81)**

*Pablo Garcia Mesa, Pilar Rojas Lozano, Nuria Diaz Gutierrez, Manuel Cadena Santoyo, Alberto Beltran Carrero y Juan Jose Gomez-Valverde*

Alberto Beltran Carrero (aj.beltran.carrero@upm.es)

Multiple sclerosis (MS) is a prevalent neurodegenerative disease with significant visual pathway-related symptoms. Optical coherence tomography (OCT) has emerged as a valuable tool, and machine learning (ML) techniques hold promise for MS diagnosis. However, existing studies often lack comprehensive feature exploitation and require interpretable model analysis to improve clinical insights and diagnostic criteria. This study evaluates machine learning models for classification of healthy controls and MS patients using a comprehensive set of macular and optic-disc parameters from OCT imaging. The study included a dataset of 77 MS eyes and 54 control eyes, obtained by ophthalmic examination and OCT measurements from Optic Disc and Macular Cube scan protocols of a Cirrus HD-OCT 5000 (Carl Zeiss, Meditec, Dublin, CA, USA). Our results identified 19 features, validated by p-values ( $p < 0.001$ ), as effective discriminators between MS patients and healthy controls. Patient-wise cross-validation is used to evaluate the performance of five ML algorithms. Gaussian Naive Bayes achieved the best AUC ( $87.9\% \pm 7.7\%$ ), while SHAP analysis reinforced the alignment with clinical observations of MS-related visual pathway changes and ganglion cell layer degeneration, with minimum ganglion cell thickness being the feature with the highest impact on classification. These findings underscore the potential of OCT-ML for early diagnosis and personalized treatment of MS.

---

## **Sesión Imágenes Médicas (II)**

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Parainfo*

### **Enhancing Ulcerative Colitis Histological Image Segmentation with an Active Learning Framework (181)**

*Fernando García-Torres, Giovanni Santacroce, Irene Zammarchi, Pablo Meseguer, Rocío del Amor, Brian Hayes, Rory Cotty, Subrata Ghosh, Marietta Iacucci y Valery Naranjo*

Fernando García-Torres (fergart1@upv.es)

In the management of UC, a chronic inflammatory bowel disease, histological evaluation plays an essential role in targeting histological remission (HR) of intestinal inflammatory activity as the primary aim of treatment. Recent work in the field has proposed a novel index called PHRI that quantifies UC activity based on the presence or absence of neutrophils in different cellular compartments: lamina propria, cryptal epithelium, surface epithelium and cryptal lumen. Digitization of tissue samples into whole-slide images (WSI) has permitted the implementation of computer vision algorithms. These can perform tasks such as semantic segmentation but they require detailed pixel-level annotations, which are laborious and time-consuming in gigapixel images such as WSI. To address this limitation, this work introduces an active learning (AL) algorithm, an innovative approach to alleviating the workload of pathologists by improving the efficiency in identifying crucial regions in these images for UC diagnosis. Leveraging a diverse database of annotated WSI and an iterative training process, the aim is to optimize the performance of the encoder-decoder-based segmentation model.

### **Discriminación Histológica mediante Espectroscopia Óptica de Onda Parcial de Muestras Tisulares de Cerebro (182)**

*José Luis Ganoza-Quintana, José Luis Arce Diego y Félix Fanjul Vélez*

Félix Fanjul Vélez (fanjulf@unican.es)

Las técnicas de imagen ópticas existentes ofrecen herramientas para visualizar la estructura celular a microescala; sin embargo, su capacidad de sensibilidad a nanoescala está restringida por el límite de difracción. El análisis de la teoría del transporte de luz mesoscópica de los espectros de ondas parciales que se propagan dentro de un medio débilmente desordenado, como las células biológicas [esto es, la espectroscopia de onda parcial (PWS, Partial Wave Spectroscopy)] cuantifica las fluctuaciones del índice de refracción en escalas de longitud subdifraccionales. En este sentido, PWS permite detectar estos cambios nanoestructurales midiendo un parámetro estadístico llamado intensidad de desorden ( $L_d$ ). PWS utiliza una combinación de un filtro sintonizable y una cámara para adquirir los espectros de retroesparcimiento de cada píxel de la imagen, o de manera más compacta, un espectrómetro en fibra. En este trabajo se estudia y se evalúa la posibilidad de obtener una medida cuantitativa del desorden utilizando el espectro de la información espacial promediada. En lugar de utilizar información espacial y medir rangos espectrales secuencialmente, medimos la señal retroesparcida recogida por una fibra óptica mediante un espectrógrafo. Se aplicaron y evaluaron varios algoritmos de clasificación basados en inteligencia artificial. Se observó que para el tejido de cerebro con magnificaciones de 1X, 4X y 10X con el clasificador de árbol de decisiones se obtienen errores de resubstitución y de correlación cruzada muy bajos. Estos resultados muestran el potencial de proporcionar un diagnóstico significativo automático sin etiquetas de muestras histológicas frescas con el parámetro de desorden obtenido mediante PWS.



## Sesión Imágenes Médicas (II)

Presentación Oral

Jueves 23 8:30 - 10:00

Parainfo

### Estudio comparativo entre los modelos geométricos de córneas 3D paciente-específico generados a partir de los topógrafos Sirius y MS-39 (161)

*José González Cabrero, Carmelo Gómez García, Jorge Alió Sanz, Javier Sornichero Martínez y Francisco Cavas Martínez*

José González Cabrero (jose.gonzalezc@edu.upct.es)

La córnea es una estructura transparente, avascular y de geometría semiesférica que se encuentra en la parte frontal del ojo. Esta estructura juega un papel crucial en la refracción y transmisión de luz hacia la retina. Diversas afecciones pueden llegar a alterar su morfología lo que conlleva una disminución de la calidad visual de los pacientes. Los topógrafos corneales son unas tecnologías basadas en técnicas de imagen que permiten evaluar la arquitectura corneal. En función de la técnica de imagen en la que se fundamentan, los topógrafos operan con unos algoritmos internos cuyo funcionamiento detallado a menudo es opaco. En el presente estudio, se modela geoméricamente la misma córnea sana paciente-específico utilizando los datos (nubes de puntos) generados por los topógrafos Sirius y MS-39. El modelo tridimensional generado está basado en las nubes de puntos de las superficies corneales generadas por los dos topógrafos. El objetivo principal es comparar los dos modelos geoméricos de una misma córnea, obtenidos a partir de los datos proporcionados por cada topógrafo para identificar posibles discrepancias en las representaciones geométricas y determinar si dichas variaciones pueden influir en el diagnóstico clínico de enfermedades corneales.

### Aprendizaje auto-supervisado para mejorar el diagnóstico del síndrome de Sjögren con ultrasonografía (113)

*Fernando Herrero Quevedo, Lucía Cubero, Otto Olivas-Vergara, Esperanza Naredo Sánchez y Javier Pascau*

Lucía Cubero (lcubero@ing.uc3m.es)

La distinción precisa entre glándulas salivales saludables y aquellas afectadas por el síndrome de Sjögren (SS) en imágenes por ultrasonido es compleja. Esto resulta en un sub-diagnóstico y diagnóstico erróneo significativo del SS, afectando severamente la calidad de vida de los pacientes y conduciendo a graves complicaciones clínicas. Los modelos de aprendizaje profundo han mostrado resultados prometedores en el diagnóstico de SS, pero se ven limitados por la gran cantidad de datos anotados manualmente que requieren. Este artículo investiga enfoques alternativos para entrenar dichos modelos con cantidades limitadas de datos anotados, centrándose específicamente en el aprendizaje por transferencia y el aprendizaje auto-supervisado. El estudio explora la efectividad del modelo Bootstrap Your Own Latent (BYOL) y demuestra su superioridad sobre los métodos de aprendizaje por transferencia en una base de datos multicéntrica de 305 imágenes de ultrasonido. Además, esta investigación proporciona valiosas perspectivas sobre la selección de modelos y estrategias de entrenamiento de modelos de aprendizaje profundo para mejorar la clasificación de glándulas salivales de acuerdo con la escala consensual Outcome Measures in Rheumatology (OMERACT).

## Sesión Neurotecnologías (I)

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Aula Sebastián Ferignan*

### **Metodología de análisis de la actividad cerebral en pacientes con ictus en fase de rehabilitación (190)**

*Mercedes Martín, Giorgos Kontaxakis, Rebeca Pardo, Miguel Ángel Pozo y Eva María Moreno Montes*

Mercedes Martín (m.mgarciadelavega@alumnos.upm.es)

Se ha desarrollado una plataforma de procesamiento y análisis de señales electroencefalográficas (EEG) para la evaluación de la efectividad de una nueva técnica de rehabilitación con realidad virtual en pacientes con ictus isquémico en fase crónica. Para ello, se han utilizado datos EEG de 64 canales de sujetos que realizaban tareas relacionadas con el movimiento de la mano derecha. Se ha elaborado un protocolo de preprocesamiento y post-procesamiento de señales EEG utilizando la plataforma EEGLAB. El preprocesado incluyó la eliminación de ruido a 50Hz, la re-referenciación, el rechazo de artefactos mediante Análisis de Componentes Independientes (ICA), y un filtro de paso banda de 0.5 a 50Hz. En el procesamiento, se analizaron los Potenciales Relacionados con Eventos (ERP). Este protocolo ha permitido extraer características relevantes de las señales EEG y se han encontrado diferencias entre los sujetos sanos y los pacientes con ictus.

### **Análisis de señales EEG en movimientos de flexión plantar y dorsal mediante el empleo de un exoesqueleto de bajo coste para la caracterización de la acción motora. (88)**

*Cristina Polo-Hortiguera, Javier Juan Poveda, Mario Ortiz, Eduardo Iañez y Jose Azorin*

Cristina Polo-Hortiguera (cpolo@umh.es)

Entre las técnicas de neurorrehabilitación que se emplean actualmente se encuentra la aplicación conjunta de una interfaz cerebro-máquina (BMI, del inglés Brain-Machine Interface) y un dispositivo robótico como es el caso de un exoesqueleto. La interfaz cerebro-máquina involucra la adquisición y decodificación de señales electroencefalográficas (EEG) con el fin de generar comandos de control. Los patrones cerebrales, en este caso, vienen asociados a la tarea mental de imaginación del movimiento sin ejecutarlo. Esto último se conoce como el paradigma de imaginación motora (MI, del inglés Motor Imagery). Durante la ejecución del movimiento se generan potenciales asociados a la acción motora. Para poder lograr un óptimo algoritmo de control de la activación y desactivación del exoesqueleto se debe caracterizar la acción motora frente a la imaginación motora. Por ello, en este trabajo se plantea una primera caracterización de la acción motora mediante el estudio de la señal EEG asociada a movimientos de flexión dorsal y flexión plantar de la articulación del tobillo. Las señales EEG se han obtenido a partir de dos pruebas realizadas a dos sujetos sanos empleando un exoesqueleto de bajo coste. Para llevar a cabo el análisis de dichas señales se ha empleado la transformada en frecuencia-tiempo de Stockwell. Sin embargo, no se han hallado diferencias significativas entre las señales de ambos movimientos, pero sí ha supuesto el punto de partida para varias líneas de investigación futuras.

---

## Sesión Neurotecnologías (I)

Presentación Oral

Jueves 23 8:30 - 10:00

Aula Sebastián Ferignán

### Aplicación de modelo de Deep Learning IFNet en decodificación de imaginación motora del pedaleo para señales EEG (59)

Javier Juan Poveda, Rubén Martínez Sánchez de la Torre, Eduardo Iañez, Mario Ortiz, Jesús Tornero López y Jose Azorín

Javier Juan Poveda (javier.juanp@umh.es)

El principio fundamental para decodificar la Imaginación Motora (MI, Motor Imagery) en interfaces cerebro-computadora (BCIs, Brain-Computer Interfaces) basadas en electroencefalogramas (EEG) radica en la extracción eficiente de características discriminativas de tareas, abarcando los dominios espectrales, espaciales y temporales de manera conjunta. Sin embargo, las señales EEG presentan desafíos debido a su no estacionalidad y alta relación señal/ruido, lo que dificulta el diseño de algoritmos de decodificación altamente efectivos. Estos algoritmos son esenciales para el control de dispositivos en tareas de neurorrehabilitación, ya que activan la corteza motora del paciente y contribuyen a su recuperación. Debido a estas razones, este estudio plantea un algoritmo de decodificación de MI en señales EEG fundamentado en características espaciales, y una mejora del mismo basada en técnicas de aprendizaje profundo o Deep Learning. Estos métodos han propiciado un acierto de hasta un 85% en algunos sujetos sanos. Estos avances son prometedores para el control preciso de dispositivos en tareas de neurorrehabilitación y podrían tener un impacto positivo en la recuperación de pacientes.

### Evaluación de una interfaz cerebro-ordenador basada en potenciales relacionados con eventos para la detección de estímulos visuales en una tarea de vigilancia (9)

Álvaro Fernández-Rodríguez, Ricardo Ron Angevin, Francisco Velasco-Alvarez, Jaime Díaz Pineda, Théodore Letouzé y Jean-Marc André

Ricardo Ron Angevin (rra@dte.uma.es)

Las interfaces cerebro-ordenador (BCI) permiten establecer un canal de comunicación entre un usuario y un dispositivo a través de su actividad cerebral. El presente trabajo explora el uso de una BCI basada en potenciales relacionados con eventos (ERP) para la detección automática de nuevos estímulos durante una tarea de vigilancia. La tarea de vigilancia consistió en detectar la presencia de nuevos aviones en un mapa. Asimismo, se estudió el impacto de las siguientes variables sobre el rendimiento: el tamaño de la superficie a vigilar, y la saliencia de la aparición de nuevos aviones manipulada a través del color. Para ello, 10 participantes controlaron tres condiciones: aparición de un avión rojo, diferente a los amarillos ya presentes, en un área pequeña a vigilar (RP); aparición de un avión amarillo, similar a los ya presentes, en un área pequeña a vigilar (AP); y aparición de un avión rojo, diferente a los amarillos ya presentes, en un área grande a vigilar (RG). La accuracy promedio de cada condición fue la siguiente: RP, 64.5 %; AP, 67.5 %; RG, 41 %. Los resultados mostraron que el tamaño de la superficie a vigilar tenía un impacto negativo en el rendimiento del sistema, pero no la saliencia manipulada a través del color. Por tanto, futuros estudios podrían explorar cómo solucionar el problema del área a vigilar, o estudiar qué otras variables medien en el rendimiento de una BCI para la detección de estímulos en tareas de vigilancia.

## **Sesión Neurotecnologías (I)**

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Aula Sebastián Ferignan*

### **Propuesta de BCI basado en RSVP con número reducido de estímulos usando el modo de escritura T9 (15)**

*F Javier Vizcaino-Martin, Francisco Velasco-Alvarez, Alvaro Fernandez-Rodriguez y Ricardo Ron-Angevin*

F Javier Vizcaino-Martin (fvizcaino@uma.es)

Se propone un sistema de comunicación para personas con severas deficiencias motoras, como pacientes afectados de esclerosis lateral amiotrófica, usando una interfaz cerebro computadora. El sistema se basa en el paradigma Rapid Serial Visual Presentation que tiene la ventaja de no requerir control oculomotor. Para reducir el tiempo de escritura, hace uso de solo 12 estímulos, es decir, aproximadamente la mitad de los estímulos que usan sistemas para escritura con interfaces cerebro-computadora tradicionales. De forma similar a los sistemas de escritura con teclados predictivos T9, cada estímulo se asoció con varios caracteres por lo que el sistema es soportado por un programa de análisis de palabras para componer la palabra final deseada de entre las posibles alternativas en función de los estímulos seleccionados. El sistema propuesto se ha comparado con un sistema de escritura tradicional de 30 estímulos usando el mismo paradigma de presentación de estímulos. Los resultados obtenidos, aunque con pruebas realizadas sobre un solo usuario sano y, por tanto, muy preliminar, han permitido comprobar la viabilidad del sistema, verificándose que, efectivamente, esa reducción del número de estímulos mejora las prestaciones del sistema de escritura llegándose a doblar su velocidad. Como contrapartida, el sistema propuesto requiere un entrenamiento para su uso al tener que agrupar diferentes caracteres con cada estímulo presentado, pero la propuesta de agrupación realizada permite pensar que el tiempo de aprendizaje será reducido.

### **Evaluación del Impacto del Aprendizaje Auto-Supervisado en la Precisión de Interfaces Cerebro-Ordenador basadas en Imaginación Motora (100)**

*Sergio Perez-Velasco, Diego Marcos, Eduardo Santamaria-Vázquez, Rubén Ruiz-Gávez y Roberto Hornero*

Sergio Perez-Velasco (serpeve@gmail.com)

Las interfaces cerebro-ordenador (BCIs) buscan proporcionar vías de comunicación directas entre el cerebro humano y dispositivos externos. No obstante, la decodificación precisa de las intenciones del usuario es todavía un desafío, en parte por las limitaciones inherentes a la electroencefalografía (EEG), como son una resolución espacial limitada y relación señal-ruido reducida. Este estudio aborda estos desafíos mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje auto-supervisado (SSL) en el preentrenamiento de una red basada en la arquitectura de transformer. Nuestra aproximación descompone la señal EEG en segmentos y utiliza un enmascarado y reconstrucción para obtener representaciones más robustas y efectivas. Evaluamos el impacto de estas técnicas en la mejora de la clasificación de un sistema BCI basado en imaginación motora (MI) con una base de datos pública de 109 sujetos, utilizando un esquema de validación cruzada inter-sujeto k-fold ( $k=5$ ). Comparamos tres escenarios diferentes: un modelo sin preentrenamiento SSL, un modelo con sondeo lineal de las características extraídas, y un modelo con fine tuning de toda la red. Nuestros resultados indican que el preentrenamiento con técnicas de SSL mejora significativamente la precisión de la clasificación de MI. Concretamente, la precisión se incrementa desde un  $78.4\% \pm 12.2\%$ , hasta un  $79.9\% \pm 11.9\%$  utilizando sondeo lineal, y alcanza un  $82.4\% \pm 11.7\%$  cuando se aplica fine tuning a toda la red. Este trabajo demuestra el potencial del SSL aplicado a redes basadas en transformer para avanzar en la interpretación de señales EEG.

## Sesión Impresión 3D

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Museo MITI*

### **Metodología de planificación, diseño y fabricación de modelos anatómicos y guías quirúrgicas a medida mediante impresión 3D en caso de hemipelvectomía por osteosarcoma (72)**

*Estela Gómez Larrén, Susana Gómez de los Infantes Peña, Elena Aguilera Jiménez, Myriam Rodríguez Rodríguez, Lydia Mediavilla Santos, Jose Antonio Calvo Haro y Rubén Pérez-Mañanes*

Estela Gómez Larrén (egomezlarren.externo@salud.madrid.org)

Se presenta un caso clínico de hemipelvectomía II - III por osteosarcoma realizado por el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología en colaboración con los ingenieros de Unidad de Impresión 3D (UPAM3D) del Hospital Universitario Gregorio Marañón. Se describe el flujo de trabajo aplicado para la planificación previa a la cirugía, así como el uso de la tecnología 3D en el diseño y fabricación a medida de modelos anatómicos, guías quirúrgicas de corte e implantes personalizados.

### **3D printed implant structure for breast reconstruction and systematic drug delivery for preventing the reoccurrence of cancer (148)**

*Cristina Ludusan, Lola Ojados Gonzalez, Razvan Pacurar, Joaquín F. Roca González, Marta Garcia Fuentes y Lucia Martínez Abellan*

Marta Garcia Fuentes (marta.garcia@upct.es)

Breast cancer is one of the most common and deadly cancers among women worldwide. The treatment of breast cancer often involves mastectomy, which can cause physical and psychological distress to the patients, affecting their quality of life and self-esteem. Conventional breast reconstruction techniques have several limitations, such as donor site morbidity, implant failure, infection, and poor cosmetic outcome. Moreover, breast cancer patients often require systemic chemotherapy or hormone therapy after surgery, which can cause severe side effects and complications. In this article, it is proposed a novel implant based 3d printed structure for breast reconstruction and systematic drug delivery. The implant consists of a biodegradable scaffold that is 3d printed with a customized shape, coated with Polydopamine and Alginate, and sized to fit the patient's chest. The scaffold is seeded with autologous adipose-derived stem cells (ADSCs) that can differentiate into adipocytes and form new fat tissue. The implant provides mechanical support, aesthetic improvement and can also enhance the efficacy and safety of chemotherapy or hormone therapy by delivering drugs or hormones directly to the target site through a channel system. Furthermore, it can improve the patient's satisfaction and psychological well-being by restoring the natural shape and appearance of the breast. This designed implant is a promising alternative for the treatment and breast reconstruction for cancer patients. The scope of the article presented here is a proposed process protocol for obtaining this prosthesis.

## **Sesión Impresión 3D**

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Museo MITI*

### **Simulador de bronoscopias mediante fabricación aditiva para la exploración médica personalizada (224)**

*Javier Hurtado, Álvaro Hurtado, Dolores Ojados, Ramón Pamies*

Ramón Pamies (ramon.pamies@upct.es)

La bronoscopia es un procedimiento médico que consiste en la introducción de un tubo delgado y flexible, llamado bronoscopio, a través de la nariz o la boca hasta la tráquea y los bronquios. Se utiliza para el diagnóstico y el tratamiento de una amplia gama de afecciones pulmonares. En este trabajo se ha realizado la fabricación de un simulador para la realización de bronoscopias mediante tecnología de impresión 3D a partir de imágenes de tomografía axial computarizada (TAC) de pacientes. Se fabricaron dos prototipos de simulador, uno de PLA y otro de poliuretano. El primer prototipo presentaba problemas de rigidez y accesibilidad, por lo que se corrigieron en el segundo prototipo. El simulador final ha sido evaluado positivamente por los usuarios, quienes destacan su realismo y utilidad para el entrenamiento de bronoscopistas.

### **Obtención de modelos 3D de nuevos prototipos de hisopos nasofaríngeos mediante la tecnología de impresión 3D en materiales biocompatibles (109)**

*Héctor Flores, Lola Ojados González, Joaquín Francisco Roca González y Cesar Cinesi Gómez*

Héctor Flores (hector.flores@upct.es)

Este estudio nace de la necesidad de dar respuesta a la falta de suministro de material sanitario durante las etapas más críticas de la pandemia de Covid-19. En el panorama mundial de escasez de material para hacer frente a la lucha contra la enfermedad de Covid-19 durante la etapa más agresiva de la pandemia desencadenada por la presencia del virus SARS-CoV-2, surgió la imperiosa necesidad de buscar alternativas de fabricación in situ de material requerido tanto para el tratamiento, como para diagnóstico de pacientes, al igual que ocurrió con elementos de seguridad o equipos de protección individual para personal clínico y de a pie. En el caso base de estudio de este trabajo se precisó en concreto de elementos para toma de muestras a analizar mediante técnicas de PCR, ya que hubo una falta de stock a nivel mundial de este tipo de material sanitario. Por este motivo desde muchos centros de investigación e instituciones se emprendió una búsqueda de soluciones a partir de iniciativas públicas y privadas que permitieran obtener elementos eficaces para la toma de muestras con las que determinar el contagio de este virus. Desde el SEDIC de la UPCT, teniendo en cuenta estudios previos, se obtuvieron diseños de hisopos nasofaríngeos como material de último recurso útil para estos fines, que podían ser fabricados mediante técnicas de impresión 3D.

## **Sesión Impresión 3D**

*Presentación Oral*

*Jueves 23 8:30 - 10:00*

*Museo MITI*

### **Adaptación de pieza para tubos de respirador - tubuladora segura para la ventilación no invasiva (199)**

*Lola Ojados Gonzalez, Joaquín F. Roca Gonzalez, Cesar Cinesi y Héctor Flores*

Lola Ojados Gonzalez (lola.ojados@upct.es)

El estudio llevado a cabo por el Servicio de Diseño Industrial y Cálculo Científico SEDIC del Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica SAIT de la Universidad Politécnica de Cartagena UPCT, responde a la necesidad de disponer de conexiones de tipo estándar para equipos de ventilación asistida. Esta demanda parte de personal médico, que en periodo de pandemia (Covid-19) identificó un déficit en cuanto a falta de stock de estas válvulas de conexión y un problema en cuanto a la ausencia de estandarización que las hicieran útiles para cualquier tipo de ventilador fuera de la marca y modelo que fuera. Se ha llevado a cabo para ello, el diseño y obtención de un prototipo, mediante técnicas de fabricación aditiva con materiales biocompatibles, de una pieza de adaptación para tubos de respirador para la ventilación por Terapia de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP), que además ofrece la ventaja de mejorar los requerimientos que son de aplicación para el tratamiento de enfermos que necesitan ventilación asistida a la vez que posibilitar el suministro de medicación desde la misma válvula. El prototipo final ha sido revisado por especialistas clínicos del Sistema Murciano de Salud (SMS) y propuesto para su evaluación mediante investigación clínica.

### **Asiento o lecho de posición infantil personalizado mediante técnicas de escaneo 3D y fabricación aditiva (147)**

*Héctor Flores, Lola Ojados Gonzalez y Gustavo Salcedo Eugenio*

Héctor Flores (hector.flores@upct.es)

El trabajo plasmado en este artículo tiene su origen en la solicitud de un sujeto en edad infantil con capacidades especiales, para buscar una mejora que le ayude a cubrir la necesidad de conseguir obtener un lecho de posición o asiento ergonómico, adaptado a su constitución, que le permita desarrollar sus labores de carácter cotidiano, dentro de sus limitaciones y le ayude a adoptar una postura correcta evitando posibles desviaciones en la columna provocadas por malos hábitos y de esta manera ayudar a favorecer el desarrollo correcto de la columna durante las etapas de crecimiento.

---



## Sesión Premios José María Ferrero Corral

Presentación Oral

Jueves 23 12:00 - 13:30

Parainfo

### Very low elastic modulus Ti alloys obtained by Laser Directed Energy Deposition to avoid bone resorption in bone implants (123)

*Felipe Arias-González, Alejandra Rodríguez-Contreras, Miquel Punset, José María Manero, Óscar Barro, Mónica Fernández-Arias, Fernando Lusquiños, Javier Gil y Juan Pou*

Juan Pou (jpou@uvigo.es)

The elastic modulus of the cortical bone is below 30 GPa, whereas biomedical titanium implants exhibit an elastic modulus above 100 GPa. This mismatch in the elastic modulus can lead to bone resorption caused by the stress-shielding effect and poor osseointegration of the implant. This study aimed to determine whether the intense <100> fiber texture developed in Laser Directed Energy Deposition of beta-type Ti alloy ingots, results in a significant reduction in the elastic modulus. We demonstrated that laser-deposited beta-type Ti-42Nb (wt%) alloy ingots exhibit anisotropic mechanical properties. A low elastic modulus (below 50 GPa) and a high yield strength (above 700 MPa) were obtained in the building direction because of the intense <100> fiber texture. The novel laser deposited Ti-42Nb alloy also shows excellent biological performance in vitro, which suggests its suitability for biomedical applications.

### Comparación in-silico de la eficacia de los fármacos flecainida y vernakalant en fibrilación auricular paroxística (193)

*Violeta Puche-García, Laura Martínez-Mateu, David Filgueiras-Rama, Lucía Romero y Javier Saiz*

Violeta Puche-García (viopucga@ci2b.upv.es)

La terapia farmacológica tiene un gran potencial para el tratamiento de la fibrilación auricular paroxística (pAF); aunque su eficacia es dependiente de las características de cada paciente. Este estudio busca analizar que perfiles iónicos y mecanismos electrofisiológicos modulan la efectividad de dos fármacos antiarrítmicos (flecainida y vernakalant) contra los episodios fibrilatorios. En los modelos auriculares paroxísticos de aurícula izquierda 2D, los bloqueos GK1, GNaK, Gto y GK,ACh son importantes para reducir la iniciación y el mantenimiento de la AF a través del aumento de la duración del potencial y la refractariedad junto con la reducción de la frecuencia dominante del rotor (DF). Cuando se parte de pAFs con DFs bajos, los medicamentos flecainida y vernakalant tienen una mayor eficacia. Las características de las corrientes iónicas influyen en la iniciación, el mantenimiento y la respuesta de la AF al tratamiento farmacológico.

### Análisis wavelet de la señal de oximetría cerebral para el cálculo de la frecuencia de las compresiones del masaje de resucitación cardiopulmonar (104)

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

Amaia Sanz (amaia.sanzp@ehu.eus)

La señal de oximetría cerebral de alta resolución temporal obtenida a través de espectroscopia del infrarrojo cercano refleja fluctuaciones debidas a las compresiones torácicas (CT) administradas durante el masaje de resucitación cardiopulmonar. El objetivo de este estudio fue desarrollar un método para detectar la frecuencia de las CT basado en el procesado de la señal de oximetría cerebral de pacientes en parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria (PCREH). La base de datos de estudio constó de 284 segmentos extraídos de 30 pacientes de PCREH. Los segmentos incluían las señales de impedancia torácica y oximetría. El método propuesto analizó ventanas no-solapadas de 10 s de la señal de oximetría. Primero, se extrajo el componente inducida por las CT mediante la transformada wavelet estacionaria. Después, se realizó el control de calidad para evitar artefactos y/o señales de baja calidad. Finalmente, se calculó la frecuencia de las compresiones,  $f_{CT}$ , como el argumento máximo del espectro. La evaluación del método se realizó en términos de: mediana y rango interdecil (RID) del error absoluto entre la  $f_{CT}$  minuto (cpm), y análisis de Bland-Altman y su rango de confianza del 90%. La mediana (y la frecuencia de las CT de referencia calculada en la impedancia torácica en compresiones porRID) del error absoluto fue 0.62 (0.10 – 3.945) cpm con un intervalo de confianza de -2.72– 4.74 cpm para el 90.27% del total de las ventanas que superaron el control de calidad. Estos resultados evidencian la robustez y precisión del método que podría ser integrado en sistemas de monitorización.

## Sesión Premios José María Ferrero Corral

*Presentación Oral*

*Jueves 23 12:00 - 13:30*

*Parainfo*

### **Development of a neuroblastoma-on-a-chip bioengineered platform enabling the translational study of emerging nanotherapies (51)**

*Gema Quiñonero López, Juan Gallo, Andreia Magalhaes, Joseph Samitier y Aranzazu Villasante*

Gema Quiñonero López (gquinonero@ibecbarcelona.eu)

Neuroblastoma (NB) is a developmental cancer with a high level of vascularization. Around 50% of the affected children will develop high-risk NB, and more than half will relapse. The inability to represent complexity and interactions of the human NB hampers clinical translation. In this project, we developed an NB-on-a-chip that can partially recapitulate tumor's behavior in vitro, allowing testing the efficiency of novel hyperthermia-based nanotherapies. Hyperthermia treatments demonstrated a reduction of cell proliferation specifically in the models treated with nanoparticles. For the biomimetic nanoparticles characterization, two polydisperse populations (exosomes and microvesicles) of EVs/EV-NPs were found, presenting negative  $\zeta$ -potential. Perfusion system in the NB-on-a-chip allowed the systemic administration of nanotherapies mimicking tumor vasculature overnight.

### **Augmented reality simulator for laparoscopic surgery on a realistic phantom (114)**

*Verónica López González, Alicia Pose Díez de La Lastra, Juan de León-Luis y Javier Pascan*

Verónica López González (velopezg@pa.uc3m.es)

In recent years, emulation-based environments have become increasingly important in medical education. This progress is particularly beneficial for skills acquisition regarding minimally invasive surgery (MIS). In this work, we present a novel augmented reality (AR) simulator based on a 3D printed realistic phantom for laparoscopic surgery training in gynecology. Our approach was designed to facilitate anatomical referencing skills acquisition through detailed visualization and feedback. The system was validated in an evaluation session at Hospital General Universitario Gregorio Marañón (HGUGM). A total of 8 healthcare professionals assessed the laparoscopic simulator prototype. They also fulfilled a questionnaire on aspects such as the quality of the system as training tool in MIS, potential inclusion in students'curricula, realism and intuitiveness and their interest in additional practice. They assessed the simulator with very positive feedback. These results, combined with the low cost of the system, support its use as a self-training tool on human laparoscopic anatomy.

---

## **Sesión Premios SEIB-EIT HEALTH**

*Presentación Oral*

*Jueves 23 15:30 - 17:00*

*Parainfo*

### **Nanorobotics and Magnetic Hyperthermia in Cancer (NRB & MHT)**

*Ivan Gonzalez*

### **e-Health platform for the monitoring of elderly (eHealthPlt)**

*Jesus Damian*

### **Design of a breathalyzer for disease diagnosis (DBDD)**

*David Morales Loro*

### **Differentiation of lung tissue through EIS (Lung\_EIS)**

*Georgina Company*

### **Cognireal**

*Julia Rubio, Pablo Moreno de Rosendo, Miguel Ángel Valbuena Bueno y Nicolás Yagüe Novoa*

### **Non-invasive Technique Study of Lordosis (LORDOSIS)**

*Sara Fernandez*

### **CleftCare3D Grafting & Bone Resorption Study (Cleft3D)**

*Marti Engli*

---

## Sesión Sesión Póster II

Póster

Jueves 23 10:00 - 11:00

Claustro

### Análisis del Volumen de Ablación en Diagnóstico Médico mediante Espectroscopía de Plasma Inducido (184)

*Rene Fernando Sosa-Santos, José Luis Arce Diego y Félix Fanjul Vélez*

Félix Fanjul Vélez (fanjulf@unican.es)

El análisis de la generación de plasma inducido electromagnéticamente y el procesamiento de inteligencia artificial constituyen una aproximación de interés en el diagnóstico médico. De acuerdo con su alta sensibilidad y capacidad de análisis espectral, la espectroscopia de emisión atómica por plasma surge como respuesta de interés diagnóstico sobre tejidos biológicos. En particular, la espectroscopia de ruptura inducida por láser (LIBS) constituye una herramienta empleada en la caracterización de tejidos biológicos. Esta técnica presenta como efecto la ablación de una parte del tejido bajo análisis, lo que en ocasiones podría generar efectos colaterales no deseados in vivo. En este trabajo se analiza el volumen de ablación inducido electromagnéticamente mediante un modelo computacional basado en el método de Monte Carlo (MC) para estudiar la propagación de la radiación en materiales biológicos. Con esta información es posible estudiar las interacciones radiación-tejido en la ingeniería biomédica. En particular, se utiliza una implementación de un algoritmo de Monte Carlo basado en mallas (MMC) como método para mejorar la precisión en el modelado de tejidos no homogéneos. Se cuantifica el volumen y extensión del tejido ablacionado bajo diferentes parámetros del sistema empleado, fundamentalmente la energía, tiempo de pulso y tiempo de exposición. Los resultados pueden contribuir a la limitación de efectos no deseados en la planificación diagnóstica.

### Calibración de simulaciones de fibrilación auricular para reproducir biomarcadores clínicos (34)

*María Termenón Rivas, Javier Barrios Álvarez de Arcaya, Giada Sira Romitti, Pau Romero de Antonio, Dolors Serra Almor, Ignacio García Fernández, Miguel Lozano Ibáñez, Rafael Sebastian Aguilar, Alejandro Líberos y Miguel Rodrigo Bort*

María Termenón Rivas (maria.termenon@uv.es)

Los Gemelos Digitales capaces de reproducir patrones eléctricos específicos del paciente durante fibrilación auricular (FA) podrían ayudar a identificar la terapia óptima. La calibración de las simulaciones biofísicas es necesaria para que estas reproduzcan biomarcadores clínicos observados en pacientes, tales como la duración de ciclo (CL) o la velocidad de conducción (CV). Se construyó una anatomía auricular 3D realista que incluía orientación de fibras y anisotropía en la conducción de todas las regiones auriculares para simular patrones de FA. Se simularon reentradas funcionales bajo diferentes grados de remodelado eléctrico y difusión tisular (desde sano a FA crónica) y, a continuación, se midieron la CV y la CL en diferentes regiones auriculares. Como cabía esperar, la CV en las regiones auriculares aumenta con el incremento de la difusión eléctrica, de 232,1 a 570,1 mm/s en la aurícula izquierda (AI), mientras que la CL disminuye con el remodelado eléctrico, desde el sustrato sano al sustrato de FA crónica (de 217,4 a 147,9 ms en la AI). Los factores de remodelado eléctrico y difusión pueden utilizarse de forma independiente para calibrar los modelos de FA a los biomarcadores de CV y CL medidos en cada paciente. Esto permitirá a los Gemelos Digitales reproducir los patrones electrofisiológicos específicos del paciente para ensayar posibles terapias.

## Sesión Sesión Póster II

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Cardiac Ablation with Electroporation: Numerical Simulations of Contact Force Effects in Lesion Size (32)**

*Quim Castellvi y Antoni Ivorra*

Quim Castellvi (quim.castellvi@upf.edu)

Pulsed Field Ablation (PFA) is a novel non-thermal ablation modality to treat patients suffering from atrial fibrillation. This new technique, based on the electroporation phenomenon, requires the development of new numerical models in order to predict the extension of the induced lesions and to better understand the key factors that needs to be considered. In this work, numerical simulations are employed to assess the potential impact of the contact force between the catheter and the tissue to the lesion dimension observed during pre-clinical studies. Finite elements methods were used to solve both mechanical deformation of the tissue and the electric currents distribution during a monopolar PFA application at different contact force magnitudes. The numerical results show a significant impact of the contact force to the lesion shape and size which agrees with the pre-clinical observations.

### **Simulación de arritmias reentrantes en isquemia aguda: importancia del sistema His-Purkinje (106)**

*Nuria Lopez, Ander Loidi, Beatriz Trenor y Jose M Ferrero*

Nuria Lopez (nulosan1@etsii.upv.es)

El alto coste computacional de los modelos aconseja la optimización de los métodos y la reducción del detalle anatómico y/o fisiológico de los modelos a utilizar. Por ejemplo, estructuras como el sistema His-Purkinje [SHP] son complejas de modelar y requieren información experimental a menudo difícil de conseguir. El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de la inclusión del SHP en los modelos computacionales de arritmias reentrantes en isquemia miocárdica aguda. Para la simulación de los efectos de la isquemia aguda se empleó el modelo de potencial de acción de O'Hara et al. modificado sobre una geometría biventricular 3D de un paciente con infarto de miocardio. Se compararon dos protocolos de simulación diferentes (S1-S2). En el primero, se aplicaron seis estímulos S1 en 1011 puntos correspondientes a uniones Purkinje-músculo. Mientras que, en el segundo protocolo, los estímulos sinusales S1 se administraron en un único punto en el ápex. Con esta modificación, se generaliza la ubicación del S1 a una posición localizable en cualquier geometría cardiaca, sin necesidad de contar con los puntos de unión del SHP para cada modelo ventricular. El parámetro utilizado para cuantificar la validez del segundo protocolo fue la evolución temporal de la duración de la ventana vulnerable. Tras observar la tendencia de los resultados, se puede considerar que la evolución para ambos protocolos es cualitativamente similar y que no es fundamental disponer de un modelo detallado del SHP para hacer un análisis riguroso de la vulnerabilidad de los modelos de isquemia aguda ante arritmias reentrantes.

## Sesión Sesión Póster II

Póster

Jueves 23 10:00 - 11:00

Claustro

### Caracterización de canales de conducción en ventrículos infartados: Un enfoque para la predicción de arritmias (55)

*Javier Villar Valero, Juan F. Gómez, David Soto-Iglesias, Diego Penela, Antonio Berruexo y Beatriz Trenor*

Javier Villar Valero (javiviva97@gmail.com)

Este artículo presenta un estudio exhaustivo basado en modelos computacionales personalizados de 29 pacientes que han experimentado un infarto de miocardio. Se desarrollaron modelos anatómicos y electrofisiológicos específicos para cada paciente y se llevaron a cabo simulaciones detalladas utilizando métodos finitos. Como resultado, se indujeron arritmias reentrantes en 12 de estos modelos, lo que proporciona una representación precisa de las condiciones clínicas post-infarto. Uno de los enfoques clave de este estudio fue la modelización detallada de las condiciones de la cicatriz y el remodelado en la zona de borde del tejido cardíaco afectado. Esto permitió una evaluación precisa de la masa de canales de conducción en cada paciente, lo que se considera un factor crítico en la generación de arritmias reentrantes. Los resultados de nuestra investigación revelan una correlación significativa entre la masa de canales de conducción y la ocurrencia de reentradas. Este hallazgo sugiere que la cuantificación de la masa de canales de conducción podría ser un predictor valioso en la identificación temprana de pacientes con mayor riesgo de arritmias post-infarto. En resumen, este estudio ofrece una perspectiva novedosa y prometedora sobre la relación entre la masa de canales de conducción y la susceptibilidad a arritmias reentrantes en pacientes con infarto de miocardio. Estos resultados podrían tener implicaciones clínicas importantes para la estratificación de riesgo y el desarrollo de terapias personalizadas en el manejo de pacientes con enfermedad cardíaca isquémica.

### Cinemática del movimiento del miembro superior durante una tarea funcional realizada en entorno virtual y entorno físico real en población sana y con lesión medular cervical (22)

*Laura Blanco Coloma, Vanesa Herrera Tirado, Raquel Perales Gómez, Mónica Alcobendas Maestro, Silvia Ceruelo Abajo, Vicente Lozano Berrio, Javier Alonso Albusac Jiménez, Carlos González Morcillo y Ana de los Reyes Guzmán*

Laura Blanco Coloma (lbcoloma@externas.sescam.jccm.es)

Hay un interés creciente en nuevas terapias por medio de tecnología, como la Realidad Virtual (RV). La RV ofrece un gran potencial para mejorar la función motora de miembro superior (MS) en paciente neurológicos. No obstante, se desconoce acerca de las características de los patrones de movimiento ejecutados en entornos virtuales en contexto rehabilitador. Por ello, este estudio analiza las características cinemáticas de los movimientos de MS durante la ejecución de una tarea funcional, el test clínico Box and Block (BBT), en pacientes con lesión medular (LM) cervical y en población sana en entornos virtuales inmersivos (3D), no inmersivos (2D) y en el entorno físico real. El análisis principal se centra en comparar la cinemática de los pacientes con la de los sujetos sanos para conocer la funcionalidad global del MS durante la ejecución del BBT en los tres entornos de experimentación. Para ello se estudian medidas relativas al desempeño de la tarea y medidas relativas al patrón de movimiento. Finalmente, existen diferencias entre los patrones cinemáticos ejecutados en el BBT de entorno real y los de RV. En ambas poblaciones existen diferencias en los rangos de movimiento (ROM) articular de codo y muñeca. En pacientes con LM, además, varían el ROM de hombro y el desplazamiento de tronco. En ambos grupos, la velocidad y suavidad disminuyen en entornos de RV respecto al entorno físico real. La longitud de trayectoria aumenta en sanos en el entorno de RV 3D, mientras que, en el caso de pacientes con LM, disminuye.

## **Sesión Sesión Póster II**

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **High-Resolution Sleep Position Monitoring in Adolescents with Smartphone Accelerometers (118)**

*Yolanda Castillo-Escario, Dolores Blanco-Almazán, Ignasi Ferrer-Lluis y Raimon Jané*

Raimon Jané (raimon.jane@upc.edu)

Sleep position affects sleep quality and the severity of different 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 at home over several nights. Adolescents are a largely unstudied population during the sleep. This study offers innovative solutions and measures for high-resolution sleep position monitoring in a simple and cost-effective way, that can be replicated over several nights. Data were collected from October 2021 to December 2022, as part of a Research program from the IBEC and the Education Department of the Education of Generalitat de Catalunya, which is still ongoing. More than 250 students from 12 different public high schools in Catalunya participated in the project. All the procedures were approved by the Ethical Committee of Hospital Clínic de Barcelona, and written informed consent was given by the parents or legal guardians of all the students participating in the research. The dataset consisted of accelerometer recordings from 13 students: 9 men and 4 women, aged 14 to 16 years old, with a mean  $\pm$  std body mass index of  $21.6 \pm 4.2$  kg/m<sup>2</sup>. The participants spent 32% of the lying time on the right side, 24% on the left side, 32% in supine, and 12% in prone position. On average, there were 16 positions shifts per night (2.15 per hour) and the mean sleep angle change was 274°/h.

### **Noninvasive assessment of neuromechanical/neuroventilatory coupling and mechanical efficiency in COPD (192)**

*Manuel Lozano García, Raimon Jané y Caroline J. Jolley*

Manuel Lozano García (mlozano@ibecbarcelona.eu)

The ratios of mouth pressure and inspiratory volume to surface mechanomyography and electromyography measurements provide wholly noninvasive neuromechanical coupling, neuroventilatory coupling and mechanical efficiency indices that are sensitive to impaired respiratory mechanics in chronic obstructive pulmonary disease and are therefore of potential value to assess disease severity in clinical practice.

### **Data augmentation study for rare diseases assessment with Deep Learning: Confocal Imaging analysis of Congenital Muscular Dystrophy (23)**

*Marcos Frías, Cecilia Jiménez-Mallebrera, Maria Carmen Badosa, Josep Maria Porta y Mònica Roldán*

Marcos Friasnestares (marcos.frias@sjd.es)

Artificial Intelligence (AI) algorithms are widely used in healthcare nowadays. However, there are still fields where the application of these technologies could be challenging, such as rare diseases. In these cases, the main challenge arises from the reduced size of the available data sets. This paper proposes a data augmentation pipeline to address this challenge when using a Deep Learning (DL) algorithm to assess fibroblast cultures from skin biopsies to diagnose Collagen VI-related Congenital Muscular Dystrophy (COL6-CMD). Different data augmentation schemes are described in the literature. However, they must be used cautiously since they might result in overfitting. The results presented in this paper demonstrate that the right combination of data augmentation techniques results in a high diagnostic accuracy (up to 75.35% for the best approach) even with a scarce amount of data



## **Sesión Sesión Póster II**

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Un enfoque explicativo para el diagnóstico de la degeneración macular asociada a la edad mediante técnicas de deep learning (80)**

*María Herrero-Tudela, Roberto Romero, Roberto Hornero, Gonzalo César Gutiérrez Tobal, Maribel Lopez y María García Gadañón*

María Herrero-Tudela (mariaherrero.t@gmail.com)

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es un trastorno que afecta a la mácula, una zona de la retina clave para la agudeza visual. La DMAE es una de las causas más frecuentes de ceguera en personas mayores de 60 años en los países desarrollados. Aunque se han propuesto tratamientos que frenan su desarrollo, su eficacia disminuye significativamente en las fases avanzadas. Por ello, son importantes los programas de cribado para la detección precoz. Sin embargo, implementar tales programas para enfermedades como la DMAE suele ser inviable debido a la extensa población de riesgo y a la necesidad de que los profesionales revisen y localicen manualmente lesiones en las retinografías. En este sentido, la principal contribución de este trabajo fue la aplicación de Explainable Artificial Intelligence como ayuda al diagnóstico de la DMAE. Para ello, desarrollamos un modelo de deep learning basado en RegNetY-320 con el que obtuvimos una precisión, sensibilidad y especificidad de 86.5%, 85.21% y 91.01%, respectivamente sobre la base de datos ADAM (1200 imágenes). Mediante la técnica integrated gradients, identificamos las áreas específicas en las retinografías que influyen en las decisiones del modelo. Esto permite la detección y localización de las lesiones asociadas a la DMAE, proporcionando una herramienta para la interpretación clínica y mejorando la confianza en el diagnóstico. Los resultados obtenidos indican que el método propuesto podría ser útil en los sistemas de ayuda al diagnóstico de la DMAE.

### **Aplicación de MobileNet para el diagnóstico temprano del glaucoma: Un enfoque binocular (116)**

*Oleksandr Kovalyk Borodyak, Juan Morales Sánchez, Rafael Verdu-Monedero, Inmaculada Sellés Navarro y José Luis Sancho Gómez*

Juan Morales Sánchez (juan.morales@upct.es)

Este estudio presenta los resultados preliminares de la detección temprana del glaucoma utilizando la red neuronal MobileNet. MobileNet es una red eficiente en términos del uso de memoria y recursos computacionales. En este trabajo se comparan dos enfoques: monocular, que considera un ojo, y binocular, que integra información de ambos ojos. La investigación utiliza la base de datos PAPILA, con retinografías y datos clínicos de 244 pacientes. Los resultados muestran que el enfoque binocular supera al monocular, con un aumento del 9 % en el área bajo la curva (AUC) y un 15 % en sensibilidad a una especificidad del 90 %. Estos resultados indican una posible ventaja del uso de ambos ojos de un paciente para la mejora del poder de diagnóstico de las redes neuronales.

---

## Sesión Sesión Póster II

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Ensamblaje de redes neuronales para el establecimiento de una prioridad en la atención del paciente con lesión en la piel (89)**

*Miguel Borrego, Begoña Acha y Carmen Serrano*

Miguel Borrego (migborcas@alum.us.es)

El cáncer de piel supone un tercio de los casos de cáncer en todo el mundo y la celeridad en su detección es fundamental para su correcto tratamiento. Desde hace unos años se vienen proponiendo herramientas de asistencia al diagnóstico basadas en inteligencia artificial para reducir la carga de trabajo de los dermatólogos. En este trabajo proponemos una herramienta de triaje que nos permita clasificar las lesiones recogidas en la base de datos de ISIC-2019 en tres niveles de prioridad de tal modo que se puedan atender con más presteza las lesiones más graves. Con este fin, hemos desarrollado un sistema ensamblado de redes neuronales profundas de clasificación de imágenes y probado diferentes configuraciones de éste.

### **Comparación de múltiples redes neuronales convolucionales para el diagnóstico automático de la degeneración macular asociada a la edad usando retinografías (115)**

*Roberto Romero, María Herrero-Tudela, Roberto Hornero, Maribel Lopez y María García Gadañón*

Roberto Romero (rober8ro@gmail.com)

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es la principal causa de pérdida irreversible de visión en la población anciana. Los algoritmos de deep learning y, en particular, las redes neuronales convolucionales (CNN), han demostrado ser útiles en el diagnóstico precoz de la enfermedad. En este trabajo se compararon 12 modelos CNN preentrenados: VGG-19 ResNet, InceptionV3, InceptionResNetV2, Xception, DenseNet, NASNet, MobileNetV3, RegNet, EfficientNetV2, ResNet-RS y ConvNeXt. Para ello, se utilizó la base de datos ADAM, compuesta por 1,200 retinografías. Los resultados obtenidos permitieron seleccionar el modelo basado en la arquitectura ResNet-RS como aquel más adecuado para el diagnóstico, alcanzando una precisión del 89.50%, una sensibilidad del 90.35%, una especificidad del 86.52%, un F1-score de 0.93 y un área bajo la curva ROC de 0.9497. Cabe destacar que la arquitectura ResNet-RS nunca había sido explorada en el contexto de la DMAE. El modelo propuesto podría ser de utilidad en el entorno clínico y servir de base para desarrollar modelos más complejos.

---

## Sesión Sesión Póster II

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Métodos de ayuda al diagnóstico de glaucoma basado en diferencias de características extraídas de ambos ojos en tomografías de coherencia óptica (101)**

*David Palazón Palau, Francisco Rodríguez Robles, Oleksandr Kovalyk, Rafael Verdu-Monedero y Juan Morales Sánchez*

Rafael Verdu-Monedero (rafael.verdu@upct.es)

Una de las enfermedades más relevantes que impacta en el nervio óptico es el glaucoma, provocando un deterioro progresivo e irreversible que disminuye el campo de visión del paciente. El espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina se convierte en un indicador crucial para evaluar la condición y la evolución de esta afección. En el presente artículo se muestran resultados favorables para los métodos de ayuda al diagnóstico a partir de tomografías de coherencia óptica de las cuales se han extraído los grosores de cada sector de la capa de fibras, se le han aplicado métricas de asimetría entre ambos ojos y se han realizado varios estimadores basados en modelos de Machine Learning. Las asimetrías presentes en ambos ojos han resultado ser informativas respecto a la detección de pacientes con glaucoma. Los resultados muestran la efectividad de los métodos de ayuda al diagnóstico desarrollados y una mejora evidente en la clasificación de los pacientes con el uso de Random Forest respecto de Decision Tree, logrando clasificar correctamente en media a un 87,5% de los pacientes con neuropatía óptica glaucomatosa.

### **Monitorización sin contacto en tiempo real: estudio piloto mediante vehículo aéreo no tripulado (99)**

*Lucía Franco Terriza, Mar Elena, Carlos Romero-Olóriz, Manuel Luis Alcázar Laynez y Alejandro Barriga-Rivera*

Lucía Franco Terriza (lferriza19@gmail.com)

Las cámaras de vídeo pueden ser empleadas como sensores para la monitorización sin contacto en tiempo real, aplicando sobre una secuencia de fotogramas distintos algoritmos de seguimiento y extracción de bioseñales. Las características de la cámara, como la resolución, la tasa de muestreo o las bandas espectrales de la luz susceptibles de captar, son determinantes en el rendimiento de los algoritmos. Este estudio pretende ser una prueba de concepto consistente en un vehículo aéreo no tripulado con cámara RGB integrada, cuyas imágenes captadas son procesadas por dos algoritmos, uno de detección de personas (YOLOv3) basado en redes neuronales y otro de medida de tasa cardíaca (Heartbeat) basado en fotopletiografía remota. Las pruebas funcionales llevadas a cabo para validar el montaje, la detección y la medida de tasa cardíaca realizada por el prototipo muestran que la detección de personas sin contacto en tiempo real puede llevarse a cabo bajo las condiciones, dispositivos y algoritmos expuestos, pero la medida de la tasa cardíaca se ve afectada por la inestabilidad de la transmisión de fotogramas en tiempo real.

## Sesión Sesión Póster II

Póster

Jueves 23 10:00 - 11:00

Claustro

### Análisis del Color, Textura y Temperatura para el Diagnóstico y Clasificación de Hemangiomas Infantiles (133)

*Jose-Antonio Pérez-Carrasco, Carmen Serrano, Begoña Acha, Juan Antonio Leñero Bardallo y Jose Bernabéu-Wittel*

Jose Antonio Pérez-Carrasco (jcarrasco79@gmail.com)

Los hemangiomas infantiles se encuentran entre los tumores benignos más frecuentes en la infancia. Para predecir el curso clínico y aconsejar sobre el tratamiento, es fundamental determinar su ubicación, extensión, volumen y profundidad. Sin embargo, esto puede ser bastante complicado, ya que los hemangiomas pueden estar cubiertos por cabello y/o presentar patrones irregulares. El diagnóstico habitual de dichas lesiones se basa en la estimación visual de área, textura y color. En casos complicados puede ser necesario el uso de técnicas complejas como ultrasonido Doppler o resonancia magnética. En este trabajo presentamos una técnica alternativa de diagnóstico basada en el uso de la temperatura (mediante imagen termográfica) y de parámetros obtenidos de color y textura (a partir de una cámara en el espectro visible) para ofrecer un examen preciso de los hemangiomas que facilite al equipo clínico medidas de localización, extensión, color y profundidad. En trabajos anteriores ya demostramos que, debido a que los hemangiomas alteran localmente la temperatura corporal, midiendo las variaciones de temperatura en la piel, se puede estimar la localización y extensión del hemangioma. En este trabajo además incorporamos parámetros de color y textura obtenidos a partir de la imagen visible que permitirán dar información sobre la apariencia y profundidad de la lesión, parámetros que son muy importantes para la clasificación y el correcto tratamiento. En este trabajo se han analizado los hemangiomas correspondientes a 53 pacientes y se han obtenido parámetros de color y textura para la clasificación en las tres categorías principales: superficial, mixto o profundo.

### Concordancia entre especialistas. ¿Cómo podemos saber si tenemos una GT representativa para entrenar una red neuronal? Un estudio centrado en el Carcinoma Basocelular (BCC) (125)

*Iván González, Begoña Acha, Francisca Silva., Amalia Serrano Gotarredona, Tomás Toledo Pastrana y Carmen Serrano*

Iván González (imat@us.es)

El cáncer de piel, no melanoma, más común es el carcinoma basocelular, BCC, del inglés basal cell carcinoma, con una incidencia entorno al 70% con unos criterios muy objetivos. Tener una verdad de referencia (GT, del inglés Ground Truth) adecuada es algo primordial a la hora de entrenar un modelo de Inteligencia Artificial (IA). En este estudio se pretende analizar la fiabilidad de la verdad de referencia de los patrones BCC presentes en una lesión ya que estos patrones dermatoscópicos no pueden ser validados por biopsia. Se recogieron los diagnósticos de los criterios BCC de 204 lesiones de cuatro dermatólogos distintos. Con ello se realizó un estudio de concordancia entre evaluadores haciendo uso de la Distancia de Hamming y de los coeficientes Cohen Kappa y Fleiss Kappa. De acuerdo con los valores de kappa obtenidos, se obtuvo un acuerdo moderado entre los dermatólogos 1 a 3 para los patrones Pigment Network, Ulceration y Arborizing Telangiectasia. Pero para los patrones Maple Leaf, Multiple Blue-gray Globules y Blue-gray Ovoid Nest se obtuvo un acuerdo en torno a 0.5 El acuerdo entre el dermatólogo 4 y los demás fue menor que 0.4 para todos los patrones. Esto sugiere la necesidad de emplear técnicas para inferir la verdad de referencia a partir de varios observadores o de entrenar a la red con probabilidades en lugar de con verdades absolutas.

## **Sesión Sesión Póster II**

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Preprocesamiento de vídeo para extracción de frecuencia cardíaca sin contacto utilizando fotopleletismografía remota (122)**

*Juan Manuel Moreno, Lucía Franco Terriza y Mar Elena*

Juan Manuel Moreno (juanma.moreno.cen@gmail.com)

La toma de la señal RGB de la región facial de un sujeto permite conocer, mediante combinaciones y transformaciones de las tres componentes de color, las variaciones de reflectividad de la luz debido al cambio del volumen de sangre como consecuencia del pulso. A partir de la frecuencia de dichas variaciones de reflectividad se podrá obtener, entre otras bioseñales, la frecuencia cardíaca sin contacto y de forma remota. En este estudio se muestran resultados centrados en el preprocesamiento del vídeo para obtener una señal RGB a la que pueda aplicarse un procesamiento para obtener la señal de fotopleletismografía remota (rPPG). Para ello, es fundamental determinar la zona de interés de la imagen, correspondiente a la zona facial, debido a que en la cabeza el flujo de sangre es mayor que en otras zonas del cuerpo. Se detallan los materiales y planteamientos utilizados, junto con los resultados obtenidos y un análisis y propuestas de mejora de estos.

### **Rapid detection of viral particles using imaging techniques (158)**

*Jose Manuel Navas-Garcia, Javier Marquez-Rivas y Alejandro Barriga-Rivera*

Alejandro Barriga-Rivera (abrivera@us.es)

The world has been hit by an unprecedented pandemic. Many technologies have recently emerge to detect the disease-causing pathogen. Here, we present the use of optical imaging techniques for the rapid detection of pathogens. In particular, the use of hyperspectral and polarimetric imaging allowed for distinguishing, in artificial saliva, two viral particles that differed in the pseudotyping protein. These techniques enabled a fast, contactless and reagent-free detection of viruses, allowing for the analysis of multiple samples at the same time.

### **Influencia de los sistemas Brain-Computer Interface basados en Neurofeedback en las características de la red cerebral (44)**

*Diego Marcos, Víctor Rodríguez-González, Sergio Pérez-Velasco, Eduardo Santamaría-Vázquez, Víctor Martínez-Cagigal y Roberto Hornero*

Diego Marcos (diego.marcos.martinez@uva.es)

Las técnicas de Neurofeedback (NF) permiten a sus usuarios, mediante el uso de sistemas Brain-Computer Interfaces (BCI), la modulación voluntaria de determinados ritmos de la actividad cerebral. En este trabajo se presenta un análisis exploratorio de los efectos del NF desde una perspectiva novedosa en este campo de investigación: la teoría de redes. Para ello, se empleó las señales de electroencefalograma (EEG) registradas durante un estudio que constó de 6 sesiones de NF. Los sujetos fueron divididos en un grupo de entrenamiento (GE), que entrenó su actividad theta (4 – 8 Hz), y un grupo de placebo (GP). Las redes cerebrales se construyeron a partir de un análisis de conectividad funcional empleando Phase Lag Index (PLV) en las bandas theta (4 – 8 Hz) y alpha (8 – 13 Hz). Para analizar la estructura de las redes durante el NF se estudió el Clustering Coefficient (CLC) y el Characteristic Path Length (PL). La comparación de estas características entre GE y GP mostró unos mayores valores de CLC en el GE en theta y alpha, siendo significativa la diferencia (p-valor corregido < 0.001) en esta última banda. Por otro lado, el PL fue igual para ambos grupos y ambas bandas de frecuencia. Estos resultados podrían sugerir la utilidad del CLC como indicador del proceso de aprendizaje de neuro-modulación durante el entrenamiento NF, así como la utilidad de la metodología de teoría de redes para caracterizar los efectos del NF en la actividad cerebral.

## Sesión Sesión Póster II

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Validación de un protocolo de adquisición de señales electroespinográficas en posición decúbito prono (56)**

*Desirée Gracia, Paula Soriano Segura, Mario Ortiz, Eduardo Iañez y Jose Azorin*

Desirée Gracia (dgracia@umh.es)

En este estudio se valida un protocolo para el registro de la actividad eléctrica de la médula espinal. Este se realiza de forma no invasiva utilizando matrices de electromiografía de superficie de alta densidad posicionadas sobre el plexo braquial y lumbar. El participante realiza registros tanto en reposo como realizando movimientos isotónicos e isométricos de las extremidades inferiores y superiores y de la sección derecha e izquierda. Las señales adquiridas requieren de un proceso de filtrado para eliminar la componente cardíaca presente, realizado a partir del algoritmo de Adaptive Template Substraction. Los resultados obtenidos revelaron una clara diferenciación entre los registros realizados en estado de reposo y aquellos durante la ejecución de movimientos, así como entre los movimientos isotónicos e isométricos. Sin embargo, no se observó una variabilidad distintiva en función de la región registrada por la matriz de electrodos, ni el miembro estudiado.

### **Conceptual design of a functional electrical stimulation cycling platform as a rehabilitation therapy for spinal cord injury or stroke (60)**

*Tania Olmo-Fajardo, Diana Herrera-Valenzuela, Sara González-Expósito, Ana de los Reyes-Guzmán, Isabel Sinovas-Alonso, Miriam Salas-Monedero, Filipe Oliveira Barroso, Ángel Gil-Agudo, Diego Torricelli y Juan C. Moreno*

Tania Olmo-Fajardo (tania.olmo@cajal.csic.es)

Stroke and spinal cord injuries (SCI) are leading causes of disability worldwide, involving problems in mobility, balance and coordination, among others. While aerobic exercise is associated with a greater plasticity in the motor cortex of healthy individuals, its effect on neuroplasticity after suffering a stroke or a SCI is still unknown. Besides, there is no methodology to promote both cardiovascular and neuroplastic recovery in patients suffering from neurological injuries. Up to now, it has been demonstrated that physical exercise is a therapeutic intervention in many rehabilitation programs that, apart from providing clear benefits related to the physical conditioning, functionality, mood and cardiovascular health, it could also promote neuroplasticity. The literature suggests that stronger neuroplastic responses are elicited in mid-to-high intensity training programs, but the lack of homogeneity in the dose-response and the non-uniform evaluations of the neuroplasticity seem to be a limitation to generalise the obtained results. The combination of functional electrical stimulation (FES) with the benefits of cardiovascular exercise makes cycling assisted by FES a promising approach to target both the aerobic capacity and the neuromotor function. The objective of this project is to prove that aerobic exercise during personalized FES-cycling could contribute to enhance the process of neuroplasticity, and to maintain locomotor and cardiovascular function in patients with stroke or spinal cord injury.

## **Sesión Sesión Póster II**

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **An inexpensive arbitrary waveform neurostimulator for the selective activation of neurons in retinal prosthesis (157)**

*Pablo Jimenez-Fernandez, Hipólito Guzman-Miranda y Alejandro Barriga-Rivera*

Alejandro Barriga-Rivera (abrivera@us.es)

This contribution presents a two-channel inexpensive arbitrary waveform neurostimulator based on a Raspberry Pi microcomputer platform and a Howland voltage-to-current converter. The system has been designed to enable the delivery of common stimulation strategies used in visual prosthesis research

### **MRI Compatibility of Injectable Microstimulators: Preliminary Validation in a 3T Scanner (94)**

*Aracelys García-Moreno, Laura Becerra-Fajardo y Antoni Ivorra*

Antoni Ivorra (antoni.ivorra@upf.edu)

We have recently developed and in vivo demonstrated threadlike injectable neuromuscular microstimulators that operate wirelessly by rectifying bursts of high-frequency current delivered through external textile electrodes. These implants are primarily intended to be deployed forming networks of addressable microstimulators to create motor neuroprostheses. Considering that the number of patients requiring magnetic resonance (MR) imaging is increasing, MR compatibility is almost an absolute requirement for modern electronic implants. Regarding patient safety, the main concerns are the forces exerted by the MR scanner static magnetic field on the implants and the potential for temperature increase caused by the currents on electrically conductive parts induced by the radiofrequency field of the transmit coil and the switching gradient fields. By design, because of their size and the materials used for their implementation, our implants are likely to be safe for MR imaging. We conducted the present study as a preliminary confirmation of their MR safety and to observe the image artifacts they introduce. To assess thermal effects, we performed temperature measurements around implants embedded within tissue-simulating phantoms while obtaining MR images. To assess the impact of the force exerted by the MR scanner magnetic field, we performed a test defined by the standard ASTM F2052-15. In both cases the results indicate the implants are MR safe.

### **Metodología para la evaluación objetiva del estado cognitivo en neurorrehabilitación con exoesqueleto de miembro inferior. (197)**

*Ana Sanmartín Domenech, Diego Torricelli y Ignacio Oropesa*

Ana Sanmartín Domenech (ana.sdomenech@alumnos.upm.es)

En los últimos años el uso y área de aplicación de exoesqueletos robóticos para la mejora de la movilidad ha crecido exponencialmente. Una de las áreas de aplicación predominantes es el de la rehabilitación. No obstante, existen factores que limitan su expansión, como es el caso de la falta un sistema de interacción cognitiva que de manera apropiada identifique las necesidades del usuario en el proceso de rehabilitación [1]. Poder identificar el estado mental en el cual se encuentra el sujeto conllevaría a mejorar y reducir el tiempo de rehabilitación, haciendo de éste un proceso más eficiente y confortable. Para realizar un sistema de interacción cognitiva, es necesario analizar el intrincado proceso cognitivo. Se diferencian diferentes estados - estados cognitivos - que representan diferentes dimensiones de los procesos mentales y estados de conciencia mental. Estos estados mentales establecen los cimientos que conforman cómo cada individuo percibe, interpreta e interactúa con el mundo que le rodea. Entender la naturaleza y la dinámica del estado cognitivo a través de las diferentes dimensiones (p.e. estrés mental, atención, carga mental, etc.) puede ofrecer conocimiento de los procesos y necesidades cognitivas [2]. El principal objetivo de la metodología propuesta es crear un método de identificación, análisis y evaluación objetiva de diferentes estados cognitivos, cómo éstos son influenciados con el uso de exoesqueleto de miembro inferior y viceversa.

---



## Sesión Sesión Póster II

Póster

Jueves 23 10:00 - 11:00

Claustro

### Análisis del estrés durante procedimientos quirúrgicos mediante laparoscopia convencional y robótica (54)

*Manuel J. Pérez Salazar, Juan A. Sánchez-Margallo, Francisco M. González Nuño, Mathilde Kappel y Francisco Miguel Sánchez Margallo*

Juan A. Sánchez-Margallo (jasanchez@ccmijesususon.com)

Actualmente la cirugía moderna se encuentra en un punto de inflexión entre el uso de las técnicas quirúrgicas convencionales y los sistemas robóticos a la hora de decidir cuál usar durante una cirugía. Los robots quirúrgicos cada vez son más comunes en los centros hospitalarios siendo controlados por cirujanos de distintos ámbitos y niveles de experiencia. La aparición de este cambio modifica no solo la manera en la que se va a intervenir al paciente y el resultado final, sino también la mecánica del procedimiento y su impacto desde el punto de vista del cirujano. En este estudio se procede a evaluar el nivel de estrés que sufre el cirujano durante procedimientos quirúrgicos y tareas básicas en simulador. Estas intervenciones se llevaron a cabo por un grupo de 7 sujetos (4 en simulador y 3 en modelo experimental) que repetirían cada uno de los procedimientos tanto en cirugía laparoscópica convencional como en robótica. Durante el desarrollo de las tareas se registraron datos sobre el nivel de estrés, usando un sensor de la actividad electrodermal (EDA), junto con un cuestionario subjetivo sobre la carga de trabajo percibida (SURG-TLX), incluyendo el estrés, al finalizar la intervención. En este estudio se plantea calcular de forma objetiva el nivel de estrés del cirujano durante la práctica quirúrgica y comparar los valores mostrados entre la técnica laparoscópica convencional y robótica, así como su correlación con los valores subjetivos de estrés registrados.

### Diseño e implementación de un modelo basado en inteligencia artificial para estimar el consumo máximo de oxígeno en adultos de mediana edad (179)

*Paloma Chausa, Javier Pájaro, Javier Solana, Gabriele Cattaneo, Goretti España, Jose Maria Tormos Muñoz, Patricia Sánchez González, David Bartrés-Faz, Alvaro Pascual-Leone y Enrique J Gómez Aguilera*

Paloma Chausa (paloma.chausa@upm.es)

El cálculo preciso del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) es esencial para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria y la salud general de un individuo. Tradicionalmente, la medición del VO<sub>2</sub>max requiere que los pacientes se sometan a pruebas de ejercicio extenuantes en entornos clínicos, lo que limita significativamente la accesibilidad y la conveniencia. En este trabajo de investigación se presenta un modelo de estimación del valor del VO<sub>2</sub>max basado en inteligencia artificial, que permite evaluar a las personas de forma remota mediante cuestionarios autoadministrados o midiendo variables antropométricas, evitando así la necesidad de someterse a pruebas físicas. Para realizar esta investigación, se han utilizado datos recogidos por la Barcelona Brain Health Initiative (BBHI) que alimentan varios algoritmos de inteligencia artificial con el fin de comparar y seleccionar el que ofrece mejor rendimiento. BBHI es un estudio longitudinal prospectivo en curso patrocinado por el Institut Guttmann centrado en identificar los determinantes de la salud cerebral. Este trabajo demuestra que es posible definir e implementar algoritmos basados en inteligencia artificial para la estimación del VO<sub>2</sub>max, logrando resultados prometedores y superando el estado del arte.

## **Sesión Sesión Póster II**

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Clasificación de patologías mediante análisis acústico de la voz (7)**

*Yolanda Sabuco García y Daniel Ruiz Fernández*

Yolanda Sabuco García (yolanda.sabuco.93@gmail.com)

Son múltiples los factores que intervienen en el acto de la fonación, por tanto, la voz puede evidenciar la presencia de enfermedades de diversa índole. El desarrollo de nuevos sistemas diagnósticos basados en el análisis de la voz puede ofrecer ventajas como la sencillez y la inocuidad. En este trabajo, se presenta un método de detección de sujetos patológicos a partir de la señal acústica de la voz mediante el conjunto de características ComParE de openSMILE y el modelo de ensemble Bagging.

### **Deformación de la presión de las vías respiratorias durante la ventilación mecánica invasiva detectada mediante técnicas de aprendizaje automático supervisado (36)**

*Verónica Santos-Pulpón, Candelaria de Haro, Alba Xifra-Porcas, Rafael Fernández, Gastón Murias, Guillermo Muñoz-Albaiceta, Sol Fernández-Gonzalo, Marta Godoy-González, Guillem Navarra-Ventura, Gemma Gomà, Oriol Roca, Josefina López-Aguilar, Lluís Blanch y*

Verónica Santos-Pulpón (veronicasantos3195@gmail.com)

Es esencial una interacción paciente-ventilador adecuada en aquellos pacientes que reciben ventilación mecánica invasiva (VMI). Los clínicos suelen analizar las ondas generadas por el ventilador para detectar interacciones inadecuadas, pero a veces esto lleva a un diagnóstico insuficiente. La Inteligencia Artificial (IA) podría ser una herramienta poderosa en la detección de forma automática de episodios de mala interacción paciente-ventilador. El objetivo del trabajo fue desarrollar un algoritmo de IA supervisado para identificar la deformación de la presión en la vía aérea durante la VMI. Se realizó un estudio multicéntrico y retrospectivo en pacientes adultos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) sometidos a VMI. Expertos clasificaron la gravedad de la deformación de la onda de presión en vía aérea. Se entrenaron modelos de redes neuronales convolucionales y recurrentes, y se evaluaron mediante métricas de rendimiento. Se analizaron 6.428 respiraciones de 28 pacientes, y se encontró que el 42% se clasificaron como normales-leves, el 23% como moderadas y el 34% como graves en términos de deformación de la presión. Los modelos de IA mostraron una precisión del 87,7% en la red recurrente y 87% en la convolucional para la detección de la deformación de la presión. Nuestro estudio sugiere que la IA es una herramienta prometedora para identificar la deformación de la presión en vía aérea durante la VMI de forma continua y automática. Estos modelos podrían utilizarse en tiempo real para mejorar la monitorización y minimizar los periodos de interacción inadecuada entre el paciente y el ventilador.

---

## Sesión Sesión Póster II

Póster

Jueves 23 10:00 - 11:00

Claustro

### Caracterización de las interacciones complejas en pacientes que pasan con éxito la prueba SBT (35)

*Leonardo Sarlabous, Verónica Santos-Pulpón, Candelaria de Haro, Alba Xifra-Porxas, Carles Subirà, Montserrat Batlle, Josefina López-Aguilar, Rafael Fernández y Lluís Blanch*

Leonardo Sarlabous (lsarlabous@tauli.cat)

La prueba de respiración espontánea (SBT) es la técnica más utilizada para identificar qué pacientes están preparados para abandonar con éxito la ventilación mecánica invasiva (VMI). Sin embargo, las tasas de fracaso, con reintubación y reconexión a la VMI son elevadas. El análisis de las interacciones complejas paciente-ventilador (CP-VI) podría ayudar a identificar aquellos pacientes que están preparados para realizar con éxito el SBT. En este trabajo se investigan dos características de las CP-VI: (1) el valor medio del incremento de irregularidad y (2) el conteo de eventos complejos que ocurren en las 6 horas previas al SBT y su asociación con el éxito o fracaso de la extubación. Las CP-VI se calculan con la entropía muestral (SE) sobre las señales respiratorias de flujo aéreo y presión en vía aérea. Estudiamos 66 pacientes que pasaron con éxito la prueba SBT y fueron extubados, de los que 10 precisaron reintubación y reconexión a la VMI en las 72 horas siguientes. El conteo promedio de eventos solo mostró diferencias en la señal de presión, mientras el valor promedio del incremento de irregularidad lo hacía en ambas señales respiratorias. El grupo no reintubados alcanzó en promedio un mayor número de CP-VI (11 vs. 7,  $p < 0.05$ ) y de mayor magnitud (100% vs. 64%,  $p < 0.05$ ) que el grupo reintubados, para la señal de presión de aire. Concluimos que las CP-VI podrían identificar qué pacientes podrán ser extubados con éxito. Sin embargo, son necesarios estudios con un mayor número de pacientes para confirmar los resultados obtenidos.

### Thoracic Bioimpedance for Breathing Pattern Estimation in COPD Patients (111)

*Dolores Blanco-Almazán, Willemijn Groenendaal, Lien Lijnen, Rana Önder, christophe Smeets, David Ruttens, Francky Catthoor y Raimon Jané*

Dolores Blanco-Almazán (dblanco@ibecbarcelona.eu)

Breathing pattern analysis is a valuable tool in understanding respiratory control in several conditions such as chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Therefore, the monitoring of breathing pattern variability is a potential source of information on respiratory control in different conditions. This study aimed to assess respiratory parameters and breathing variability using thoracic bioimpedance in COPD patients, considering the severity of the condition. We recruited 66 COPD patients and monitored thoracic bioimpedance during the six-minute walk test, as well as during 5 minutes before and after the test (resting and recovery phases). We computed common respiratory parameters exclusively using bioimpedance signal. The median and coefficient of variation (standard deviation over mean) were calculated for each parameter. Statistical differences between the COPD severity groups were evaluated using linear mixed-effect models. The results revealed significant differences between the COPD severity groups exclusively during the sitting phases, while the behavior during the walking remained similar. Notably, we observed an inverse relationship between breathing pattern variability and COPD severity. This suggests that patients with severe COPD exhibited more restricted breathing compared to those with moderate COPD. During the walking phase, both groups showed comparable behavior which may indicate a lack of relation between the regulation of breathing and COPD severity under an increase in metabolic need. This study reinforces the potential of bioimpedance as a non-invasive tool for monitoring breathing pattern in COPD patients. Understanding the relationship between breathing patterns and disease severity could contribute to better management and personalized treatment approaches for COPD patients.

## Sesión Sesión Póster II

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Proyecto "Aprender enseñando: Interacciones educativas entre asignaturas del Grado en Ingeniería Biomédica" (66)**

*Jesus D. Trigo, Abian B, Socorro-Leranos y Javier Rodriguez-Falces*

Jesus D. Trigo (jesusdaniel.trigo@unavarra.es)

En la Universidad Pública de Navarra (UPNA) se ha implantado recientemente (2018) un Grado en Ingeniería Biomédica (GIBIO). El plan de estudios, completo y formativo como es, presenta algunas oportunidades de mejora. Entre otras, sería interesante que todos los alumnos pueden tener un contacto más cercano con las empresas, aumentando la contextualización de las asignaturas en entornos reales, la posibilidad de colaborar con equipos interdisciplinarios, amplios y adoptando diferentes roles (técnicos, docentes) y responsabilidades (co-educación entre "iguales"), así como la integración de diversas áreas de conocimiento del GIBIO en proyectos comunes. En este artículo se presenta el planteamiento de un Proyecto de Innovación Educativa (PINNE) actualmente en curso en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación (ETSIIT) de la UPNA, que tiene como objetivo aprovechar las oportunidades antes descritas. El título del proyecto es "Aprender enseñando: Interacciones educativas entre asignaturas del Grado en Ingeniería Biomédica".

### **Aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial Explicable para la identificación de factores relacionados con la calidad de sueño en adultos sanos (165)**

*Paloma Chausa, Marco Gutiérrez, Javier Solana, Gabriele Cattaneo, Jose Maria Tormos Muñoz, Patricia Sánchez-González, David Bartrés-Faz, Álvaro Pascual-Leone y Enrique J Gómez-Aguilera*

Paloma Chausa (paloma.chausa@upm.es)

En los últimos años, la comunidad científica ha investigado sobre la influencia de los hábitos de vida, conductas y características de cada persona en el bienestar, mantenimiento de la salud y en la posibilidad de desarrollar enfermedades neurológicas y psiquiátricas. Los estudios realizados han demostrado que factores modificables relacionados con el estilo de vida influyen de forma determinante, siendo la calidad y los hábitos de sueño uno de esos factores. El sueño impacta en la salud, bienestar y productividad de las personas. Así, la cantidad de tiempo que dormimos es un factor predictivo de la función cognitiva influyendo incluso en la estructura del cerebro. Con el fin de extraer información sobre qué variables afectan más a la calidad de sueño, y por extensión a la salud y el bienestar de las personas, este trabajo de investigación describe la aplicación de técnicas de machine learning e Inteligencia Artificial Explicable (XAI) sobre el conjunto de datos de la Barcelona Brain Health Initiative, un estudio longitudinal y prospectivo de cohortes de base poblacional en el que participan más de 6000 voluntarios entre 40 y 70 años. Como resultado, la relevancia percibida de la rutina diaria, la percepción de llevar una vida plena y la preocupación por las opiniones ajenas, entre otros, podrían ser factores relacionados con la calidad de sueño.

## **Sesión Sesión Póster II**

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Calibración automática para el pegado de camas en TAC (136)**

*Daniel Sanderson, Monica Abella, Manuel Desco, Gonzalo Castro Leal y Javier García Blas*

Daniel Sanderson (100363438@alumnos.uc3m.es)

En sistemas TAC de haz Cónico (CBCT) cada adquisición se realiza con la cama inmóvil por lo que el campo de visión está limitado por el tamaño del detector. Para superar esta limitación, es común realizar adquisiciones sucesivas para distintas posiciones de la cama que posteriormente se combinan para aumentar el campo de visión en la dirección longitudinal. Para evitar la aparición de dobles bordes en el volumen resultante, es necesario conocer el desplazamiento exacto de la cama, el cual tradicionalmente se ha obtenido mediante calibraciones geométricas previas con maniqués de calibración. Esto implica que la calibración debe repetirse de forma periódica para adaptarse a los cambios que pueda sufrir el equipo. Como alternativa, en este trabajo proponemos el uso de un algoritmo de calibración automático capaz de obtener los parámetros de desalineamiento en tiempo real, permitiendo la obtención de imágenes multicama en sistemas CBCT de pequeño animal sin necesidad de una calibración previa.

### **Evaluating Techniques for Neuron Identification in Complex Cultures: A Deep Learning Approach (17)**

*Paula Puerta, Berke Ozturk, Victor M. Gonzalez, Jose R. Villar, Esther Serrano-Pertierra, Antonello Novelli, M. Teresa Fernandez-Sanchez y Angel Rio-Alvarez*

Microscopy image analysis of neurons cultures represents a formidable challenge due to their complex structure because of the dynamic nature of neurite tissue development, the neuron movement, the morphological changes, and the presence of many elements in the cultures apart from neurons such as glial cells, dead cells, vesicles, etc. A rigorous evaluation of deep learning techniques to address this intricate problem is undertaken in this study. Several methodologies, including Instance Segmentation and Object Detection models, are scrutinized within a comprehensive experimental framework. The efficacy of the Instance Segmentation model is underscored by the findings, demonstrating superior quantitative results. Precise neuron quantification is facilitated by this model through the detection of bounding boxes in images, thereby enabling the automation of tasks such as morphological and size analysis of neuronal cells and tracking individual neurons across sequential images from the same culture. This paper serves as a robust foundation for future investigations aimed at expanding the understanding of neurons cultures.

## Sesión Señales Biomédicas (III)

Presentación Oral

Viernes 24 8:30 - 10:00

Salón de Grados

### Caracterización del Acoplo Cardiopulmonar en Pacientes Pediátricos con Apnea Obstructiva del Sueño (102)

*Pablo Armañac-Julián, Adrián Martín-Montero, Salla Hietakoste, Jesus Lazaro, Samu Kainulainen, David Gozal, Roberto Hornero, Pablo Laguna, Gonzalo César Gutiérrez Tobal, Eduardo Gil y Raquel Bailón*

Pablo Armañac-Julián (parmanac@unizar.es)

Este estudio tiene como objetivo investigar el uso del acoplo cardiopulmonar (CPC) como biomarcador para caracterizar la severidad de la apnea obstructiva del sueño (OSA) en niños. El análisis de CPC se basa en la coherencia tiempo-frecuencia (TFC) entre la señal de esfuerzo respiratorio y la variabilidad de ritmo cardiaco. Analizamos un total de 255 niños sin OSA, y con OSA leve, moderada y grave durante la vigilia, el sueño en fase REM y el sueño en fase no REM (NREM). Los resultados mostraron que la TFC en la banda de baja frecuencia (LF) aumentó significativamente con la severidad de la OSA tanto en NREM ( $p < 0.001$ ) como en sueño REM ( $p < 0.001$ ). Por el contrario, el acoplo cardiopulmonar, CPC, caracterizado mediante la TFC en la banda HF, es significativamente menor conforme la severidad de OSA aumenta, durante NREM ( $p = 0.02$ ) y REM ( $p = 0.03$ ). Los hallazgos sugieren que la TFC podría ser un biomarcador útil con el que evaluar la severidad de la OSA en niños y podría proporcionar información adicional sobre los mecanismos patológicos subyacentes.

### Detección automática de la apnea del sueño infantil utilizando técnicas de deep learning y explainable artificial intelligence en señales de flujo aéreo (79)

*Verónica Barroso-García, Fernando Vaquerizo Villar, Gonzalo César Gutiérrez Tobal, Clara García Vicente, Daniel Álvarez González, David Gozal y Roberto Hornero*

Verónica Barroso-García (veronica.barroso@gib.tel.uva.es)

La alta prevalencia de la apnea obstructiva del sueño (AOS) pediátrica y las limitaciones de la prueba diagnóstica estándar han fomentado el estudio de estrategias alternativas que ayuden a su diagnóstico automático. Los métodos propuestos suelen basarse en técnicas de feature engineering, lo que implica una complejidad y subjetividad inherente. Otros utilizan técnicas de deep learning, que mejoran el rendimiento diagnóstico pero carecen de transparencia e interpretabilidad. En este trabajo proponemos evaluar un modelo explicable basado en redes neuronales convolucionales (CNN) para estimar la severidad de la AOS infantil utilizando la señal de flujo (FA). Para ello, se analizaron 1638 registros de FA, que fueron divididos en segmentos de 10 minutos. El modelo CNN estimó el número de eventos apnéicos por segmento. Después, se aplicó el algoritmo Grad-CAM para identificar las regiones de FA en las que se fija la CNN al hacer su predicción. El modelo propuesto mostró una alta concordancia entre el índice de apnea-hipopnea estimado y el real (coeficiente de correlación intraclase = 0.87 en el grupo de test), así como un alto rendimiento diagnóstico ( $\kappa$  de 4 clases = 0.38 y precisiones del 81.05%, 85.62% y 92.81% para 1, 5 y 10 eventos/h en el grupo de test). Grad-CAM reveló que la CNN se centra en el comienzo y el final del evento apnéico, es decir, donde la señal FA cambia bruscamente de amplitud. Así, nuestra propuesta sería muy útil para identificar automáticamente los patrones respiratorios asociados con la AOS infantil y ayudar en su diagnóstico.

## **Sesión Señales Biomédicas (III)**

*Presentación Oral*

*Viernes 24 8:30 - 10:00*

*Salón de Grados*

### **Interpretabilidad de Redes Convolucionales para el Análisis de Episodios de Tos en Enfermedades Respiratorias (196)**

*Patricia Amado Caballero, Jose Ramón Garmendia-Leiza, María Dolores Aguilar García, Carmen Fernández Martínez de Septien, Agustín García Ruano, María Dolores Garmendia Aguilar, Andrea Crespo Sedano, Carlos Alberola López y Pablo Casaseca de la Higuera*

Patricia Amado Caballero (patriodf@gmail.com)

Objetivo: Estudiar la viabilidad de utilizar metodologías de interpretabilidad de redes neuronales convolucionales para el análisis de patrones de tos en la enfermedad respiratoria. Materiales: Se estudió un grupo de 20 pacientes adultos afectados de enfermedad respiratoria que presentaban la tos como síntoma persistente. Los pacientes se monitorizaron durante 24 horas utilizando una grabadora conectada a un micrófono de solapa. Métodos: La señal de audio se transformó al dominio de la frecuencia obteniéndose espectrogramas de 1 segundo de duración. Dichos espectrogramas se procesaron mediante una red neuronal convolucional para identificar los eventos de tos. Los mapas de occlusión que reflejaban las regiones de los espectrogramas que contribuyen activamente a la detección de la tos se analizaron cuantitativamente para identificar diferencias entre grupos de pacientes. Resultados: Se observaron diferencias significativas entre el grupo de pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y grupos que comprendían otras enfermedades. Conclusiones: Los métodos de análisis de interpretabilidad de redes neuronales permiten explicar diferencias asociadas a la tos entre pacientes crónicos con EPOC y pacientes con otras patologías, tanto crónicas como no crónicas.

### **Uso de la actividad electrodermal (EDA) para la clasificación de situaciones de estrés en cirugía robótica de mínima invasión (46)**

*Daniel Caballero, Juan A. Sánchez Margallo, Manuel J. Pérez-Salazar, Mathilde Kappel y Francisco Miguel Sánchez Margallo*

Daniel Caballero (dcaballero@ccmijesususon.com)

La detección de altos niveles de estrés de forma anticipada puede ayudar a prevenir problemas de salud. Además, la carencia de nuevas tecnologías para evaluar el nivel de estrés en actividades quirúrgicas mínimamente invasivas hace necesario desarrollar nuevos métodos para solucionar esta problemática. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es clasificar diferentes situaciones producidas durante varias sesiones quirúrgicas para determinar si producen altos niveles de estrés aplicando para ello técnicas de inteligencia artificial. Para realizar el presente estudio, se recopilaban datos durante 26 sesiones de cirugía robótica de las cuales se extrajeron datos de los cirujanos, obtenidos de 4 sensores diferentes: actividad electrodermal (EDA), temperatura, movimiento corporal y presión arterial. Una vez se generó el conjunto de datos, se transformó en dos conjuntos de datos con diferentes tipos de preprocesado, escalado y escalado y normalizado. Sobre ambos conjuntos de datos se aplicaron diferentes configuraciones del algoritmo de clustering, para agrupar los datos en 2, 3 y 5 grupos en función de los diferentes niveles de estrés. Entre los resultados obtenidos, cabe destacar que los niveles más altos de estrés están relacionados con valores altos de EDA, temperatura y presión arterial; y los niveles más bajos con valores bajos de estas mismas características. Así también se puede extraer de los resultados obtenidos que un mayor número de grupos define de manera más precisa los niveles de estrés. Estos resultados fueron validados utilizando la grabación de video de las sesiones quirúrgicas y evaluando si las situaciones fueron anómalas, generando estrés.



## Sesión Señales Biomédicas (III)

Presentación Oral

Viernes 24 8:30 - 10:00

Salón de Grados

### Análisis de la dinámica respiratoria en sujetos sanos para diferentes patrones (198)

*Beatriz Giraldo, Ana Romero, Daniel Romero y Jordi Solà*

Beatriz Giraldo (beatriz.giraldo@upc.edu)

Analizar la dinámica de los sistemas fisiológicos permite conocer mejor su funcionamiento. Un estudio más preciso de la actividad respiratoria puede contribuir a diagnósticos tempranos y mejoras de tratamientos en problemas como la insuficiencia respiratoria. Analizar diferentes patrones de respiración en sujetos sanos, realizados de forma controlada, permite caracterizarlos para aplicarlos al registro del paciente. Este estudio propone analizar modelos respiratorios asociados a patrones de respiración nasal, bucal, mixta, superficial y/o profunda, a partir de señales de flujo y volumen respiratorio (torácico y abdominal). Se registraron dos grupos de sujetos sanos, 23 voluntarios con 21.5 +/- 1.2 años (13 mujeres), y 49 voluntarios con 51.9 +/- 6.5 años (27 mujeres). Para la caracterización del patrón respiratorio se obtuvieron parámetros relacionados con tiempos y volúmenes de las señales respiratorias. De acuerdo con los resultados, la señal que relaciona el volumen torácico y abdominal presentó una elevada correlación con la señal de volumen obtenida a partir de la señal de flujo (Gold standard). Se determinaron valores promedios para patrones de respiración nasal, bucal, superficial y profunda. En general, los parámetros respiratorios aumentaron desde la respiración basal hasta la respiración nariz-boca, con valores mínimos para respiraciones superficiales y máximos para las profundas. En conclusión, las variaciones en la morfología del ciclo respiratorio se pueden representar a partir de las diferentes señales analizadas, considerando las series temporales que las describen.

### Efecto de la función difusa en la estimación de la entropía muestral difusa con valores de tolerancia fijos (fFuzzyEn) (204)

*Abel Torres y Luis Carlos Estrada Petrocelli*

Abel Torres (abel.torres@upc.edu)

La entropía muestral con valores de tolerancia fijos (fSampEn) es una técnica que ha demostrado un rendimiento superior a otros estimadores de amplitud para evaluar la actividad electromiográfica de los músculos respiratorios. Esta técnica se basa en el cálculo de la entropía muestral (SampEn) utilizando umbrales de tolerancia fijos. La entropía difusa (FuzzyEn) introduce una mejora en el algoritmo SampEn basándose en el uso de una medida difusa para evaluar la similitud entre vectores. Sin embargo, se han utilizado varias funciones difusas para calcular la FuzzyEn, y no todas permiten una comparación efectiva con los parámetros de cálculo de la SampEn. En este trabajo, se ha llevado a cabo un análisis de las diferentes funciones difusas utilizadas previamente y se ha propuesto una nueva función difusa sigmooidal para calcular el FuzzyEn con umbrales de tolerancia fijos (fFuzzyEn). Los resultados indican que la función difusa propuesta superó tanto a fSampEn como a los algoritmos basados en FuzzyEn previamente propuestos. Estos resultados sugieren que fFuzzyEn podría mejorar la evaluación de la actividad muscular al proporcionar información diagnóstica potencialmente valiosa.

## Sesión Biomateriales

*Presentación Oral*

*Viernes 24 8:30 - 10:00*

*Parainfo*

### **Axonal guidance using biofunctionalized silk fibroin fibers manufactured using the SFS technique (91)**

*Cristina Castro Domínguez, Fivos Panetsos, Gustavo Victor Guinea, Milagros Ramos y Jose Perez Rigueiro*

Cristina Castro Domínguez (ccastr04@ucm.es)

After an injury, the central nervous system's limited regenerative capacity severely hampers the reconnection and functional recovery of affected nervous tissue, making it an arduous task. To address this critical issue, biomaterials have emerged as a promising solution for designing scaffolds that facilitate and guide the regenerative process. Leveraging prior research on regenerated silk fibroin fibers produced via the straining flow spinning (SFS) technique, this study aims to demonstrate that biofunctionalized SFS fibers offer superior guidance capabilities compared to non-functionalized fibers. The study reveals that neurons' axons exhibit a remarkable tendency to align with the fibers' paths, in contrast to the isotropic growth observed on conventional culture plates. Additionally, the guidance ability of these fibers can be further enhanced through the biofunctionalization of the material with adhesion peptides. Proving the exceptional guidance potential of these fibers opens up exciting possibilities for their application as implants in spinal cord injuries. They could serve as a core component of a therapeutic approach that facilitates the reconnection of injured spinal cord ends, holding promise for significantly improving treatment outcomes in such cases.

### **Hydrogels with tunable characteristics to simulate the neuronal environment (168)**

*Anna Vilche, Ines Sousa, Ana Pascual, Maria José López, Elena Xuriguera, Zaida Alvarez y Oscar Linares Castaño*

Anna Vilche (annavilches\_@hotmail.com)

The neuronal system is complex by nature, which implies a slow progression in the knowledge of the mechanisms of different diseases, and, therefore, a slow development of therapies, and drugs. However, both neurodegenerative diseases and acute injuries result in the loss of functions of the central nervous system (CNS). The use of hydrogels as bioinks in tissue engineering applied to neuronal tissue allows for mimicking the neuronal physiological environment, regulating cellular behavior, and supporting regeneration. [1] The variation of properties in tunable hydrogels allows the hydrogel to be adapted to different applications, whether for printing a scaffold or for extrusion into a microphysiological device.[2][3] The 3D scaffolds provide the physical support necessary to facilitate cellular function while the use of said hydrogels as an extracellular matrix in microphysiological devices allows long survival, adhesion, and growth facilitated by the neuroprotective nature of the hydrogel.

## Sesión Biomateriales

Presentación Oral

Viernes 24 8:30 - 10:00

Parainfo

### Microfluidic Model of the Alternative Vasculature in Neuroblastoma (49)

*Aranzazu Villasante, Maria José López-Martínez, Andrea García-Lizarribar, Xiaofeng Peng y Josep Samitier*

Aranzazu Villasante (avillasante@ibecbarcelona.eu)

Neuroblastoma (NB) is a highly vascularized pediatric tumor arising from undifferentiated neural crest cells early in life, exhibiting both traditional endothelial-cell-driven vasculature and an intriguing alternative vasculature. The alternative vasculature can arise from cancer cells undergoing transdifferentiation into tumor-derived endothelial cells (TEC), a trait associated with drug resistance and tumor relapse. The lack of effective treatments targeting NB vasculature primarily arises from the challenge of establishing predictive in vitro models that faithfully replicate the alternative vasculature phenomenon. In this study, we aim to recreate the intricate vascular system of NB in an in vitro context, encompassing both types of vascularization, by developing a novel neuroblastoma-on-a-chip model. We designed a collagen I/fibrin-based hydrogel with an Emod = 0.87 +/- 0.28 kPa, closely mirroring NB's physiological composition and tumor stiffness. This biomaterial created a supportive environment for the viability of NB and endothelial cells. By introducing a physiological shear stress value of 36 dynes/cm<sup>2</sup>, matching the range observed in arteries and capillaries, to the microfluidic chip device, we successfully induced the formation of vessel-like structures and triggered transdifferentiation of NB cells into TECs. The vascularized neuroblastoma-on-a-chip model introduced here presents a promising and complementary strategy to animal-based research with a significant capacity for delving into NB tumor biology and vascular targeting therapy.

### A microphysiological setup to mimic, test and analyze myocardial tissue for cardiovascular diseases (169)

*Eduardo Yanac, Matilde Roquette, Anna Vilche Mariscal, Berta Lloveras Borràs, Adrià Noguera Monteagudo, Shana Jin, Romen Rodríguez Trujillo, José Antonio Fernández Del Río y Oscar Linares Castaño*

Eduardo Yanac (eduardo.yanac@ub.edu)

Creating cardiac tissue models for drug testing before clinical trials is still a major challenge in drug discovery. This is mainly because it is difficult to replicate the complex nature of cardiac tissue in a lab setting. One of the biggest challenges is accurately mimicking the functional features of the heart muscle. This is largely due to the immaturity of the cells used in these models, which makes it difficult to get reliable results that can be translated to human patients. Currently, in vivo models are the gold standard for evaluating new treatments. However, it is widely accepted that these animal models cannot fully reproduce human physiological responses. As a result, this mismatch often leads to failures in subsequent clinical trials. In this work, we designed two cardiac culture experiments, using GCamp6-infected cardiomyocytes, on a microfluidic chip. One of them is an aligned 2D model, and the other is a 3D tissue grown in a hydrogel of methacrylated gelatin (GelMa) and methacrylated hyaluronic acid (HaMa), the calcium traces of both were analysed at the network level, being able to obtain parameters that determine the degree of maturity and connectivity of the culture. In this way, we can ensure that we have a reproducible environment for future drug testing.

## **Sesión Biomateriales**

*Presentación Oral*

*Viernes 24 8:30 - 10:00*

*Parainfo*

### **Lab-on-a-Chip Analysis Using Benchtop NMR Technology (163)**

*Marc Azaña, Alejandro Portela, Hetal Patel, Dian Weerakonda, Jose Yeste, Alba Herrero, Matthew Fallon, Megdouda Benamara, Marc Dubois, Javier Ramon y Irene Marco-Rius*

Irene Marco-Rius (imarco@ibecbarcelona.eu)

We present the design and optimization of a benchtop NMR spectrometer for real-time metabolic monitoring of 3D tissue on microfluidic platforms, utilizing hyperpolarization via dynamic nuclear polarization. We show the modifications made to a commercial benchtop NMR spectrometer, the design and fabrication of a microfluidic platform ensuring consistent injection of hyperpolarized substrates and ongoing cell media renewal, and its integration with a radio frequency (RF) coil for data transmission and reception (Tx/Rx). Additionally, the construction of a sample carrier is presented. Preliminary NMR results from this system are also provided.

### **Versatility of Activated Vapor Silanization (AVS) functionalization for biomedical applications (19)**

*Aroa Álvarez-López, Raquel Tabraue Rubio, Luis Colchero, Gustavo Victor Guinea, Jose Pérez-Rigueiro y Daniel González-Nieto*

Aroa Álvarez-López (aroa.alvarez@ctb.upm.es)

The demand for new engineered materials encourages the development of surface modification techniques that allow the creation of tailored cell-material interphases. These interfaces should emulate the natural properties of the extracellular matrix, supporting cellular functions such as adhesion, migration, proliferation, and differentiation, among others. Activated Vapor Silanization (AVS) is a functionalization procedure that allows the immobilization of either complete proteins or peptides on a wide range of material surfaces. In this work we explore the versatility of this technique, by immobilizing two peptides (IKVAV and PHSRN), with different properties and effects, on borosilicate glass and Ti-6Al-4V surfaces. Results show that the immobilization is stable and resistant to chemical denaturing and that the IKVAV peptide enhances cell adhesion. Collectively, this functionalization strategy can accelerate the development of different peptide-decorated metallic and ceramic surfaces for biomedical applications.

---

## Sesión Neurotecnologías (II)

Presentación Oral

Viernes 24 8:30 - 10:00

Aula Sebastián Ferignan

### Advanced Neuromuscular Stimulation with Injectable Wireless Microstimulators based on Volume Conduction (8)

*Antoni Ivorra, Laura Becerra-Fajardo, Albert Comerma y Aracelys García-Moreno*

Antoni Ivorra (antoni.ivorra@upf.edu)

Implantation of most electrical stimulation systems requires complex surgeries that hamper their use for the development of neuroprostheses. In particular, previously developed systems based on central implantable pulse generators (IPGs) are not adequate for applications in which many sites must be individually stimulated over large and mobile body parts. This is the case of motor neuroprostheses for patients suffering paralysis due to spinal cord injury or other neurological disorders. In these neuroprostheses it is necessary to independently stimulate several muscles, or even portions of a muscle. A technological solution to address this challenge can consist in deploying a network of addressable single-channel wireless microstimulators implantable with simple procedures such as injection. Such a solution was proposed and tried in the past. However, previous attempts did not achieve satisfactory success because the developed implants were stiff and too large. Further miniaturization was prevented because of the use of inductive coupling and batteries as energy sources. We have explored the development of neuromuscular microstimulators that operate as rectifiers of bursts of innocuous high frequency current supplied through epidermal textile electrodes which can be shaped as garments. This approach allowed us to develop injectable microstimulators. These devices are deployed percutaneously by injection and can form a network of microstimulators that can be controlled independently for producing complex movement patterns. We have carried out several in vivo assays to illustrate the potential of this technology for neuroprosthetics.

### Evaluación del paradigma de adquisición de la actividad electroencefalográfica en estado de reposo (77)

*Álvaro Basterra-García, Jorge Gijón-Ortego, Víctor Gutiérrez-de Pablo, Aarón Maturana, Roberto Hornero, Jesús Poza y Carlos Gómez*

Carlos Gómez (carlos.gomez@tel.uva.es)

La actividad electroencefalográfica (EEG) espontánea es generada por el cerebro de forma natural en ausencia de estímulos específicos. El registro de la actividad EEG en estado de reposo (RS, resting-state) suele realizarse tratando de "no pensar en nada", con lo cual se induce un estado de divagación mental (MW, mind-wandering). Sin embargo, existe debate sobre si los patrones neuronales inducidos son consistentes, lo cual ha motivado que diversos investigadores introduzcan la idea de registrar la actividad RS bajo un protocolo estructurado con un guiado externo (EGRS, externally guided resting-state). El objetivo de este trabajo es realizar un estudio comparativo entre los paradigmas RS basado en MW y EGRS, analizando los patrones de activación local. Para ello, se registró la actividad cerebral en 30 sujetos jóvenes cognitivamente sanos, con los ojos cerrados, durante una fase de MW y otra de EGRS. La actividad cerebral se caracterizó mediante diversos parámetros espectrales y no lineales. Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos paradigmas, fundamentalmente en el contenido espectral. Concretamente, se observó una aceleración de la actividad cerebral en el paradigma EGRS en comparación con el RS basado en MW. Las diferencias encontradas entre ambos paradigmas podrían deberse a que el paradigma EGRS se caracteriza por una atención focalizada en un objetivo específico, mientras que durante el RS basado en MW la atención y el nivel de alerta disminuyen.

---

## **Sesión Neurotecnologías (II)**

*Presentación Oral*

*Viernes 24 8:30 - 10:00*

*Aula Sebastián Ferignan*

### **Modelo basado en redes neuronales convolucionales y altamente conexas para la ayuda al diagnóstico de pacientes en coma tras paro cardíaco (201)**

*Rafael Teodoro Ors Quixal, Elisa Ramirez, Samuel Ruipérez-Campillo, Francisco Castells Ramon y Jose Millet*

Rafael Teodoro Ors Quixal (teo.ors@gmail.com)

El propósito de este estudio es desarrollar un modelo de ayuda al diagnóstico basado en aprendizaje automático que, utilizando señales de electroencefalografía (EEG) de pacientes en estado de coma posterior a un paro cardíaco, pueda distinguir entre aquellos que experimentan una recuperación favorable y aquellos que no lo harán. Para ello se propone un modelo basado en redes neuronales convolucionales 3D (RNC 3D) y en altamente conexas (RNAC), con el objetivo de poder aprovechar la información derivada de la distribución de los electrodos en la superficie de la cabeza. Los resultados obtenidos reflejan la buena capacidad de este tipo de redes para poder realizar dicha clasificación.

### **Análisis de las alteraciones en la estructura neurofisiológica en la migraña (43)**

*Adrián Rejas-Llamera, Víctor Gutiérrez-de Pablo, Ángel Luis Guerrero, Roberto Hornero, Jesús Poza y Carlos Gómez*

Víctor Gutiérrez-De Pablo (victorgdepablo@gmail.com)

La migraña es un trastorno neurológico que se divide en dos subtipos dependiendo de la frecuencia de ataques al mes: migraña crónica (MC) y episódica (ME). No existen biomarcadores que permitan realizar un diagnóstico ni clasificación precisos. Por ello, el objetivo de este estudio es cuantificar las posibles alteraciones producidas por los subtipos de migraña en la estructura de relaciones formada por las diferentes jerarquías de la actividad cerebral (activación local y sincronización global). Para ello, se ha analizado la actividad electroencefalográfica de 86 sujetos (18 controles, 35 pacientes con MC y 33 con ME). Se han calculado diversas medidas para caracterizar los niveles neurofisiológicos y se han evaluado las correlaciones entre ellas para generar redes de asociación que permitan realizar un análisis completo. Asimismo, se han calculado seis parámetros de red sobre las redes resultantes, analizándolos estadísticamente. Los resultados muestran que las redes de migraña presentan mayores propiedades "small world" con respecto a los controles, mostrando un mayor coeficiente de agrupamiento y una menor longitud de camino. Además, el análisis de entropía y complejidad de grafo presenta otra visión de cómo las redes presentan topologías más óptimas en MC y ME respecto a los sujetos de control. Por último, se ha observado una disminución de la centralidad y aumento de la modularidad en las redes de MC y ME, lo que indica configuraciones más robustas. Dichos cambios podrían deberse a un proceso de reestructuración cerebral mediado por fenómenos de neuroplasticidad, con el fin de mantener la integridad funcional.

## **Sesión Neurotecnologías (II)**

*Presentación Oral*

*Viernes 24 8:30 - 10:00*

*Aula Sebastián Ferignán*

### **Análisis múltiple de la red funcional cerebral en sujetos con hiperintensidades de la sustancia blanca (42)**

*Aarón Maturana, Roberto Hornero, Jesús Poza, Vesna Jelic, Una Smailovic y Carlos Gómez*

Aarón Maturana (amatucande@gmail.com)

Las hiperintensidades de materia blanca (white matter hyperintensities, WMHs) son indicios de lesiones en el tejido cerebral observables mediante resonancia magnética. Las WMHs son útiles para caracterizar cuadros patológicos tempranos y están asociadas a un incremento del riesgo de diversas dolencias. Sin embargo, el impacto que producen dichas anomalías en la organización de la red funcional cerebral no está plenamente explorado. Con el fin de comprender la disrupción que provocan las WMHs en la habilidad del cerebro para integrar información diversa, se han calculado métricas derivadas de análisis de redes múltiple a partir de señales de electroencefalograma (EEG). Para ello, se adquirió el EEG de 36 participantes con deterioro cognitivo subjetivo, siendo divididos en función de presencia o ausencia de WMHs atendiendo a la escala Fazekas. Posteriormente, se construyeron redes múltiple a partir de los valores de conectividad obtenidos mediante el phase lag index (PLI). El grado de nodo promedio correspondiente a la banda de frecuencia zeta mostró diferencias significativas entre los grupos. Por otro lado, no se obtuvieron diferencias en la conectividad promedio global entre ambos grupos, pero las diferencias de la contribución de cada capa a la red funcional estuvieron próximas al umbral de significancia estadística ( $p$ -valor = 0.057, test U de Mann-Whitney). Estos hallazgos sugieren que, incluso en fases preclínicas, pequeños cambios en la integridad de la materia blanca pueden desencadenar alteraciones notables en la organización del conectoma cerebral que podrían estar incluso asociados a la activación de mecanismos de compensación.

### **Implementing Emotion Detection from Speech for Psychological Assessment of Elderly People: A Comparative Study of Python-based Approaches and Existing Solutions (206)**

*Ismael Warnants, Nikolaos Tsiogkas, Joaquin Roca-Gonzalez, Francisco José Ortíz-Zaragoza, Inmaculada Méndez, Jose A. Vera y Juan P. Serna*

Francisco José Ortíz-Zaragoza (francisco.ortiz@upct.es)

In the last ten years, the number of people over 65 has increased 30% in Spain. This trend is anticipated to grow and require more healthcare personnel. To prevent this, people should live longer independently instead of in care homes. The ADDIM system will assist them in living independently. The research presented in this paper is part of the mood detection of the user in the ADDIM (Asistencia Domiciliaria Digital Integral para Mayores) system. This is a Digital platform for monitoring older people's health, safety, companionship, and emotional support at home based on robotics, artificial intelligence, and ambient assisted living. To detect user emotions, the right speech corpus, feature extraction methods, preprocessing methods, and machine learning models have to be selected. Based on the detected emotion, the robot will interact with the user to perform predefined actions. The final mood of the user will be estimated using this output in conjunction with visual feedback and the sensors in the user's home with the ADDIM system. Three speech corpora are selected with retraining to achieve personalized detection based on the user's previous recordings. In addition, this will ensure that the detection is improved over time, which has yet to be implemented in other research. Finally, the implementation uses dimensional emotion detection instead of discrete emotion detection. This augments the number of detectable emotions.



## Sesión Sesión Póster III

Póster

Viernes 24 10:00 - 11:00

Claustro

### Estimadores del retardo entre las series de QT y RR en registros ECG de prueba de esfuerzo: evaluación en simulación (97)

*Cristina Pérez, Esther Pueyo, Juan Pablo Martínez, Leif Sornmo y Pablo Laguna*

Cristina Pérez (cperez@unizar.es)

La adaptación lenta del intervalo QT ante cambios abruptos de la frecuencia cardíaca (FC) se ha identificado como un marcador de riesgo de arritmias ventriculares. Sin embargo, estos cambios abruptos no son fáciles de inducir en pacientes. Recientemente, se ha propuesto un método para cuantificar este tiempo de adaptación en electrocardiogramas (ECG) grabados durante prueba de esfuerzo. Para ello se calcula el retardo entre la serie real de QT y una serie estimada del QT instantáneo y sin memoria que correspondería a la FC real en cada momento. En este trabajo se evalúa este método en un entorno controlando usando señales simuladas de ECG correspondientes a una prueba de esfuerzo. Las señales se obtienen a partir de un simulador al que se le ha incorporado la capacidad de introducir una memoria del QT y se ha añadido la contaminación con ruido muscular (RM) variante en el tiempo. Los resultados muestran que: a) la delineación del final de la onda T sobre la primera derivación transformada espacial usando "Análisis de Componentes Periódicas" ofrece el menor error para valores de SNR bajos en prueba de esfuerzo, b) los valores obtenidos con el estimador propuesto resultan mínimamente sesgados para SNR de 25 a 50 dB, siendo la estrategia de menor sesgo la que estima el QT instantáneo, mediante una corrección previa de los pares [QT, RR] en el pico la prueba de esfuerzo.

### Probabilistic model-based tool for assessing exercise functional capacity in patients with COPD (178)

*Daniel Romero, Dolores Blanco-Almazán, Willemijn Groenendaal, Lien Lijnen, christophe Smeets, David Ruttens, Francky Cattboor y Raimon Jané*

Daniel Romero (romperdan@gmail.com)

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) requires a comprehensive evaluation that involves assessing airflow limitation and patient symptomatology. The 6-minute walk test (6MWT) serves as a conventional tool for evaluating functional exercise capacity in COPD patients. This study presents a novel predictive model for key 6MWT outcomes in COPD assessment, avoiding the need for exercise testing. Clinical and cardiopulmonary parameters were obtained from a cohort of fifty COPD patients. These parameters were used as input variables to a Bayesian Network (BN) incorporating three multivariate models to predict 6-minute walk distance (6MWD), maximal heart rate (HRmax), and heart rate recovery at 3 minutes post-exercise (HRR3). The BN approach enables both the prediction of 6MWT outcomes and the inference of disease severity based on the actual 6MWT results. The correlation between estimated and actual 6-minute walk test (6MWT) measures was robust, with the highest estimate for heart rate max ( $R = 0.84$ ), followed by moderate estimates for 6MWT distance ( $R = 0.58$ ) and heart rate recovery at 3 minutes ( $R = 0.57$ ). Moreover, disease severity classification showed an accuracy of 78.3% for three groups, increasing to 84.4% for two well-balanced groups. Hence, we proposed a powerful bidirectional tool for assessing COPD patients that can predict 6MWT outcomes without the need for physical testing. Our approach enables the implementation of continuous at-home monitoring systems for COPD patients, leading to a more personalized healthcare treatment.

## Sesión Sesión Póster III

Póster

Viernes 24 10:00 - 11:00

Claustro

### Potential role of Calcineurin isoform A- $\beta$ 1 in neurovascular niche stem cell dynamics as a therapeutic target (41)

*Vicente Llorente, Elisabet Bello-Arroyo, Marina López-Olañeta, Elena Fernández-Cortés, Enrique Lara-Pezzi, Manuel Desco y María Victoria Gómez-Gavro*

Vicente Llorente (vllorente@hggm.es)

Calcineurin A- $\beta$ 1 (CnA $\beta$ 1) is a noncanonical isoform of calcium-based protein phosphatase Calcineurin with a unique C-terminal domain that sets it apart from the canonical forms and results in completely different functions and interactions, sometimes directly opposing the effect of standard Cn. The actual roles of CnA $\beta$ 1 in different tissues have been barely studied so far, however, and any processes it could be part of in the brain in particular are currently unknown. Our preliminary data suggests CnA $\beta$ 1 could play a role in neural stem cell (NSC) regulation and dynamics; as the natural capabilities for adult neurogenesis and post-injury repair of the brain and its NSCs are limited, any insight on these processes and the potential involvement of CnA $\beta$ 1 in them could provide new venues for therapeutic and neuroengineering approaches, as they concern neurodegenerative pathologies and cerebrovascular lesions. Further research will be carried out with advanced 3D imaging and tissue clearing techniques in order to verify and expand these findings.

### A microphysiological model designed for the research of angiogenic sprouting in an extracellular matrix (176)

*Adrià Noguera Monteagudo, Josep Ferré Torres, Adrian Lopez Canosa, Pol Barceló Pons, Yiming Dong, Agnes Dobos, Bo Van Durme, Elena Xuriguera Martín, Romen Rodríguez Trujillo, Sandra Van Vlierberghe, Elisabeth Engel López, Aurora Hernández Machado y Oscar*

Adrià Noguera Monteagudo (adria.noguera@ub.edu)

Angiogenesis is an important biological process for vascular development, as well as being involved in different health problems such as cancer, inflammatory processes, infections, and some autoimmune diseases, among others. In recent years, microphysiological devices have been proposed to study angiogenesis due to their ability to accurately recreate in vivo microenvironmental conditions. This study presents a platform to study the early stages of angiogenesis together with an in-silico model, presenting an innovative approach that allows us to better analyze the dynamics of angiogenesis. The presented platform allows the formation of an angiogenic gradient through a porous hydrogel, thus provoking the angiogenic response of endothelial cells and therefore studying the process under the desired conditions. In addition, the use of the two-photon polymerization technique has allowed us to print 3D hydrogels with the desired structure within microfluidic devices. Our results show that this microphysiological device, together with the developed mathematical model, is a valuable tool for studying the complex process of angiogenesis.

---

## Sesión Sesión Póster III

Póster

Viernes 24 10:00 - 11:00

Claustro

### **Producción de membranas de Bruch artificiales de fibroína de seda mediante Dynamic Dope Destabilization Spinning para la creación un Epitelio Pigmentario de la Retina funcional (150)**

*Sofía Martínez, Nabla Jemni Damer, Noemi Soldado Vilches, Atocha Guedán Durán, Ana María Quintana Prego, Fivos Panetsos, Daniel González Nieto, José Pérez Rigueiro, Francisco Rojo, Gustavo Guinea, Assunta Virtuoso, Giovanni Cirillo, Michele Papa, Carlota*

Sofía Martínez (sofia.mrrp@gmail.com)

La retina, capa interna del ojo, tiene como función principal recibir las señales lumínicas del exterior y transmitir las, en forma de señales nerviosas, al cerebro. La capa externa de la retina, el epitelio pigmentario de la retina (EPR), alberga una serie de células polarizadas, cuya función principal es actuar como barrera hematorretiniana externa, esencial para el correcto funcionamiento de los fotorreceptores. La parte basal de las células del EPR, se encuentra en contacto con la membrana de Bruch, matriz multicapa que separa la retina de la coroides. A día de hoy, existen múltiples patologías degenerativas oculares que generan alteraciones estructurales y funcionales, que provocan la muerte celular y desencadenan pérdida de la visión. En estadios avanzados de estas enfermedades resulta insuficiente administrar cualquier molécula, por lo que es necesario restaurar el tejido dañado. Para ello, el uso de un biomaterial con las características adecuadas es requisito indispensable. En el presente trabajo, se utiliza fibroína de seda (FS), un biopolímero biocompatible y biorreabsorbible procedente del gusano de seda doméstico *Bombyx mori*. La seda procedente de los capullos se procesa y se fabrican mallas de fibras en diferentes orientaciones, en paralelo y en entramado. Para ello se utiliza la técnica de hilado Dynamic Dope Destabilization Spinning (D3S), que es un sistema que permite obtener fibras de altas prestaciones mecánicas. Estas mallas, actúan como soporte artificial para las células del EPR, que son posteriormente sembradas sobre estas para crear un biohíbrido funcional.

### **Analysis of Peroxiporin-Mediated H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Fluxes in HeLa Cellular Membrane: A Therapeutic Potential in Redox signaling disorders (151)**

*Paula Soria Sanchez, Iria Medrano Fernandez, Eduardo Arevalo, Ilaria Sorrentino y Anje Katherine Molina Oviedo*

Paula Soria Sánchez (pau.soria.sanchez@gmail.com)

The dualistic nature of hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) within the realm of reactive oxygen species (ROS) has captivated the scientific community over recent decades. Considered merely a byproduct of oxidative stress implicated in toxicity, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> has now emerged as a pivotal signaling molecule influencing cellular processes, specifically in modulating protein function and gene expression. Aquaporins (AQPs), membrane cell channels have been key advocatess in the study of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> transport. In HeLa cells, aquaporin-8 (AQP8) has demonstrated proficiency in transporting H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> across the plasma membrane, facilitating its role in cellular processes. Furthermore, aquaporin-3 (AQP3), also present in these cells, has been shown to mediate H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uptake, revealing an additional control mechanism. Recognizing the vital role of peroxiporin-mediated permeability in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced cell responses, this study utilized the genetically encoded redox probe HyPer stably expressed in HeLa cells cytosol (HeLa HyPerCyto) to systematically measure and characterize H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fluxes specifically across AQP8 and AQP3. Live imaging analysis aimed to establish the threshold concentration of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> permeated across these channels, revealing AQP8's efficiency in transporting H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> at higher concentrations, while AQP3 appeared to facilitate H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> transport at relative lower concentrations. These findings deepen into the comprehension of complex redox signaling cellular processes, providing insights into peroxiporin-mediated H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> flux dynamics. This research lays the foundation for future investigations, potentially unveiling the mechanisms behind peroxiporin-mediated H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fluxes, paving the way for novel therapeutic targets to manage oxidative stress-related diseases.

## **Sesión Sesión Póster III**

*Póster*

*Viernes 24 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Cryosectioning of hydrogels as a reliable approach to increase yield and further tune mechanical properties (62)**

*África Martínez-Blanco, Sergio Noé, Lourdes Carreras-Vidal, Jorge Otero y Nuria Gavara*

África Martínez-Blanco (africa.martinez@ub.edu)

Decellularized extracellular matrix (dECM) hydrogels are promising materials in tissue engineering given their ability to recreate the physicochemical and biomechanical stimuli present in tissue in physiological and pathological situations. The steps to produce dECM hydrogels are often laborious and involve decellularization of whole animal organs. Furthermore, the resulting hydrogels often exhibit weak mechanical properties, requiring the use of additional crosslinkers, such as genipin, to truly recreate the desired tissue. In this work, we developed a protocol to easily obtain thin dECM hydrogel cryosections that were attached to microscope slides as supports and used as cell culture scaffolds. After a thorough AFM-based mechanical characterization of dECM hydrogels cross-linked with increasing concentration of genipin, we provide detailed recommendations for achieving dECM hydrogels with any biologically relevant stiffness. Furthermore, we explored the effect of ethanol-based sterilization application and time on dECM hydrogels, showing how they affect the mechanical properties depending on the sterilant application time. The hydrogel cryosections produced were shown to be highly compatible and proved cell adhesion for at least 72 hours in culture. Thus, the cryosectioning method presented here can produce multiple advantages for tissue engineering such as (1) easy availability and reduced preparation time, (2) increased total volume of hydrogel actually used for cell culture (3) reduction of scaffold variability, and (4) compatibility with live-cell imaging techniques or further cell characterization of cells.

### **Perfusion Evaluation of Biocompatible Scaffolds for Lab-on-a-Chip Systems Using Magnetic Resonance Imaging (164)**

*David Gomez-Cabeza, Marc Azagra, Alejandro Portela, Gergo Matajsz y Irene Marco-Rius*

David Gomez-Cabeza (dgomez@ibecbarcelona.eu)

Current medical research is starting to transition to study the potential of holistic and patient-tailored treatments for diseases with highly complex and intricate metabolic profiles. Advances in microfluidics allows us to generate in vitro human models for organs, tissues and even interconnected systems. Biocompatible scaffolds are gaining high interest to seed cells in a 3D culture environment, being a closer representation of organ structures. It is of the highest essence to characterise their structural properties. The most important attribute is the diffusivity of liquid in and out of the scaffold, particularly during active transport when circulating culturing media to these cell-laden scaffolds. Nonetheless, there is still a lack of well-established non-destructive and non-reactive techniques to adequately study materials' perfusion properties in relevant scenarios during extended periods of time. In this work, we leverage nuclear magnetic resonance imaging (MRI) to accurately study diffusion and perfusion properties of bio-compatible scaffolds. We used heavy water as a contrast agent to detect the reduction in proton signal coming from the original water contained in scaffolds. This approach allowed us to study the passive diffusion properties of water for a 1 % carboxymethyl cellulose (CMC) based cryogel scaffold. Furthermore, since these CMC scaffolds are intended to generate 3D cellular models inside of microfluidic devices, we also accurately measured their perfusion properties in a PDMS chip design. Hence, in this work, we show the potential of MRI to perform accurate and non-destructive diffusion and perfusion studies of biomaterials to advance the field of organ-on-a-chip research.

## Sesión Sesión Póster II

Póster

Jueves 23 10:00 - 11:00

Claustro

### **GB3 as a Novel Therapeutic Target in Neuroblastoma's Alternative Vasculature through Stiffness Modeling (50)**

*Aranzazu Villasante, Josep Corominas, Clara Alcón, Andrea García-Lizarribar, Mónica López-Fanarraga y Josep Samitier*

Aranzazu Villasante (avillasante@ibecbarcelona.eu)

Neuroblastoma (NB) is a childhood cancer from sympathetic nervous system cells. NB exhibits cellular heterogeneity, with N, S, and I-type cells displaying distinct tumorigenic potentials. NB is highly vascularized, and blood vessels can form through various mechanisms, including endothelial transdifferentiation, leading to the development of tumor-derived endothelial cells (TECs) associated with chemoresistance. We lack specific biomarkers for TECs, relying mainly on general endothelial-expressed proteins like CD31 or stemness-related markers, which are crucial for the survival of healthy cells. Therefore, identifying new TEC biomarkers is vital for effective NB therapies. A stiffness-based platform simulating human arterial and venous stiffness was developed to study neuroblastoma TECs in vitro. N and I-type cells cultured on arterial-like stiffness transdifferentiated into TECs, while S-type cells did not. We employed TECs derived from N-type NB cells as a model to explore new TEC markers. Our focus was on Gb3, a glycosphingolipid receptor, which is overexpressed in some cancers and correlates with angiogenesis, metastasis, and drug resistance. Remarkably, we found that TECs expressed Gb3, confirming Gb3 as a novel marker for TECs and opening possibilities for targeted therapeutic intervention.

### **Predicción de complicaciones postoperatorias a partir de la actividad neuronal de pacientes pediátricos sometidos a anestesia mediante modelos de Machine Learning (221)**

*Laura Gutiérrez de Pablo, Javier Gómez Pilar, Estefanía Gómez-Pesquera, Eduardo Tamayo y Roberto Hornero*

Laura Gutierrez De Pablo (lauragudepablo2@gmail.com)

Dado que el cerebro es el órgano diana para muchos anestésicos, una monitorización precisa de la profundidad anestésica es esencial para prevenir complicaciones postoperatorias, como los Trastornos del Comportamiento (TCPO). En este trabajo se analizaron señales del electroencefalograma (EEG) de 115 pacientes pediátricos adquiridos y monitorizados mediante el sistema SedLine®. Se calcularon características espectrales y no lineales del EEG en tres estados: vigilia preoperatoria, anestesia y cirugía. Se encontraron diferencias significativas entre los estados de vigilia y anestesia, mostrando una actividad neuronal más rápida y compleja durante la anestesia en estos pacientes. Posteriormente, se realizó un análisis de asociación entre las variables electrofisiológicas, clínicas y sociodemográficas. Se estableció una relación entre variables clínicas y sociodemográficas y los TCPO, además de identificarse la importancia de la potencia relativa en Delta-1 en la predicción de TCPO a corto plazo. Por último, se desarrollaron modelos de Machine Learning (ML) basados en regresión logística y análisis de discriminante lineal, que incorporaron variables del EEG, clínicas y sociodemográficas, logrando una precisión del 92% y del 82% en la predicción de TCPO a los 7 y 28 días, respectivamente. Estos hallazgos sugieren que la monitorización perioperatoria del EEG puede mejorar la caracterización de la profundidad anestésica en pacientes pediátricos, una población particularmente vulnerable. Además, los modelos predictivos basados en ML pueden ser herramientas valiosas para prevenir y gestionar las complicaciones postoperatorias en esta población.

## Sesión Sesión Póster II

*Póster*

*Jueves 23 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **The importance of integral time length windows for the classification of activities of daily living based on Machine Learning techniques (78)**

*Ainhoa Ruiz Vitte, Enrico Carbone, Blanca Larraga, Eduardo Rocon y Álvaro Gutiérrez*

Ainhoa Ruiz Vitte (a.rvitte@upm.es)

Pathological tremor, a prevalent movement disorder seen in essential tremor (ET) and Parkinson's disease (PD) patients, is the most common tremor disorder impacting the quality of life of those who suffer from it. This study proposes a method to classify daily life activities using a single wrist-worn IMU for tremor patients. The used dataset involves IMU recordings from the dominant arm during 11 tasks performed by ET and PD patients. Signal features were extracted from different sized windows and used to train Random Forest (RF) and Support Vector Machine (SVM) models, training 10 different models overall. Results shows that although larger window sizes, particularly the 10 seconds window, provided highest average F1-score, certain specific activities were better classified with shorter windows. This approach outperforms prior studies by achieving improved classification outcomes and opens a new line in continuous tremor monitoring. Future research could explore the combination of various window lengths to identify optimal window durations for further accuracy refinement.

### **Impact of integrated signals for doing HAR using Deep Learning models (137)**

*Milagros Jaén-Vargas, Javier García Martínez, Karla Reyes Leiva, María Fernanda Trujillo Guerrero, Francisco Fernandes, Sérgio Barroso Gonçalves, Miguel Tavares Silva, Daniel Simoes Lopes, Roy Abizzeid Daou y Jose Javier Serrano Olmedo*

Jose Javier Serrano Olmedo (josejavier.serrano@upm.es)

Human Activity Recognition (HAR) is having a growing impact in creating new applications and is responsible for emerging new technologies. Also, the use of wearable sensors is an important key to exploring the human body's behavior when performing activities. Hence, the use of these dispositive is less invasive and the person is more comfortable. In this study, a database that includes three activities is used. The activities were acquired from inertial measurement unit sensors (IMU) and motion capture systems (MOCAP). The main objective is differentiating the performance from four Deep Learning (DL) models: Deep Neural Network (DNN), Convolutional Neural Network (CNN), Recurrent Neural Network (RNN) and hybrid model Convolutional Neural Network-Long Short-Term Memory (CNN-LSTM), when considering acceleration, velocity and position and evaluate if integrating the IMU acceleration to obtain velocity and position represent an increment in performance when it works as input to the DL models. Moreover, compared with the same type of data provided by the MOCAP system. Despite the acceleration data is cleaned when integrating, results show a minimal increase in accuracy for the integrated signals.



## Sesión Sesión Póster III

*Póster*

*Viernes 24 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### Detector automático de artefactos en señales neuronales basado en técnicas de Inteligencia Artificial (31)

*Amalia Gil-Correa, Sergio Perez-Velasco, Víctor Rodríguez-González, Hideyuki Hoshi, Yoshihito Shigihara, Roberto Hornero, Carlos Gómez y Jesús Poza*

Jesús Poza (jesus.poza@tel.uva.es)

La magnetoencefalografía (MEG) es una técnica que permite estudiar el funcionamiento del cerebro en diversas condiciones. Las señales MEG pueden estar contaminadas por señales indeseadas de origen neuronal, sesgando los resultados. Por ello, es necesario minimizar la presencia de estas. Uno de los métodos más empleados para abordar este problema es el Análisis de Componentes Independientes (ICA). Sin embargo, ICA no ofrece una clasificación en función del origen de las componentes de las señales, sino que esta depende, en la mayoría de los casos, de la interpretación subjetiva de un técnico. En este trabajo se ha desarrollado un sistema basado en Deep Learning (DL) que, haciendo uso de una variante de la Red Neuronal Convolutiva EEG-Inception, permite identificar las componentes ICA de origen neuronal y las indeseadas. Para ello, se diseñaron y evaluaron dos sistemas de clasificación diferentes: binario y multiclase. La base de datos empleada estaba formada por señales MEG de 473 sujetos en estado de reposo. La precisión en la clasificación binaria fue del 96.92%, y en la clasificación multiclase del 86.90%. Por primera vez, se introdujo un mecanismo para que la propia red realizara una reevaluación de las componentes ICA, lo que reveló que algunas de ellas estaban mal identificadas en la base de datos. La herramienta propuesta no solo mejora la clasificación automática de las componentes ICA, sino que también puede facilitar y mejorar el etiquetado manual efectuado por los técnicos, reduciendo la subjetividad asociada a este proceso.

### Measuring cognitive load in a simulation game (26)

*Blanca Larraga, Verónica Ruiz y Álvaro Gutiérrez*

Blanca Larraga (blanca.larraga@upm.es)

Cognitive Load (CL) measurement has gained interest across various domains as performance and efficiency can be affected if CL is not properly managed. The human cognitive structure has some limitations which are important to consider when accomplishing a task. Additionally, the study on how a primary task is impacted when a secondary task is accomplished has been studied. This affects to the working load memory and, therefore, to the CL. This work uses a tool, a multitasking game, that allows to infer cognitive load. This game considers a primary task and different types of secondary tasks: visual, memory and auditory. An experimental test has been performed using this game and objective, subjective and performance information has been gathered. The objective information was obtained through different sensors, the subjective information through the NASA-TLX and Paas questionnaires and the performance information through a score value provided by the game. An impact on performance on the primary task was perceived when secondary tasks were activated. Nevertheless, this impact is different depending on the type of secondary task accomplished. The memory task seems to impact the most on the performance on the primary task. Additionally, the subjective information did not correlate with any other variable gathered along the whole experimental test. With respect to the objective information, the eye measurements correlate with different physiological variables, showing that they provide reliable information with respect to measuring CL. Finally, interesting results on how the different difficulty levels impact performance is obtained.



## Sesión Sesión Póster III

Póster

Viernes 24 10:00 - 11:00

Claustro

### Protocolo para el entrenamiento cognitivo de la memoria semántica mediante tDCS (73)

*Teresa Pascual, Desirée Gracia, Vicente Quiles, Mario Ortiz, Jose Azorin y Eduardo Iañez*

Eduardo Iañez (elañez@umh.es)

La estimulación directa transcraneal por corriente continua (tDCS) en áreas implicadas en la memoria semántica supone beneficios contribuyendo a la recuperación del procesamiento léxico-semántico que se refleja en asociaciones inconscientes, evocando conceptos, símbolos y palabras. Por ellos se está empleando como herramienta de neurorrehabilitación para diferentes tipos de patologías como son las afasias o el Alzheimer. El siguiente protocolo es una propuesta para aplicar tDCS en el lóbulo temporal del hemisferio izquierdo y observar los efectos en la recuperación de las asociaciones semánticas mediante un test de asociación implícita (TAI) que mide los prejuicios. Se plantea realizar el test antes y después de la estimulación tanto en inglés como en castellano esperando que el tiempo de reacción ante las asociaciones presentadas sea menor en el grupo que reciba la estimulación respecto al grupo control.

### Self-Supervised Audio Spectrogram Transformer para el Reconocimiento de Emociones en Señales de Voz: Un Enfoque de Entrenamiento Semi-Supervisado (126)

*Oscar Valls Lozano, Rocio Del Amor Del Amor, Adrián Colomer Granero y Valeriana Naranjo Ornedo*

Oscar Valls Lozano (osvallo@htech.upv.es)

La detección de emociones en señales de voz es un campo de las tecnologías de reconocimiento automático del discurso. Conforme los algoritmos de aprendizaje profundo han ido evolucionando, los servicios de reconocimiento de voz son cada vez más precisos. La señal de voz puede informar acerca del estado emocional del hablante. Variaciones en el tono, cadencia del habla o volumen de la voz, son algunas de las características gracias a las que se percibe impacto emocional que tiene para el hablante el mensaje transmitido. Los sistemas de reconocimiento de emociones abren un amplio campo de aplicaciones en el ámbito de la psicología ya que pueden facilitar el reconocimiento del estado emocional del paciente, así como asistir en decisiones, diagnósticos y monitorización. Las arquitecturas basadas en transformers, gracias al entrenamiento semi-supervisado, pueden emplearse para múltiples tareas de reconocimiento del discurso, en este caso, el reconocimiento de emociones. En este artículo se presentan las técnicas empleadas en el entrenamiento supervisado del Self-Supervised Audio Spectrogram Transformer para la detección de emociones empleando la base de datos IEMOCAP. Gracias a realizar un fine-tuning parcial del modelo se ha llegado a obtener un porcentaje de accuracy (68.2%) que supera al del estado del arte (60.5%).

## **Sesión Sesión Póster III**

*Póster*

*Viernes 24 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Mejorando el Análisis de Emociones en texto mediante Llama 2 (180)**

*Mario Rico Ibañez, María Rocio del Amor del Amor y Valeriana Naranjo Ornedo*

Mario Rico Ibañez (marioricoyecla@hotmail.es)

La salud mental es crucial en la sociedad actual, y la falta de digitalización en las consultas de psicólogos clínicos en España destaca la necesidad de soluciones innovadoras. Este trabajo presenta una perspectiva novedosa sobre el análisis de emociones, utilizando el modelo Llama 2 para clasificar emociones de manera efectiva. Este proyecto se enfoca en conjuntos de datos formales, alejándonos de fuentes informales como redes sociales y clasificaciones binarias. A través de una cuidadosa exploración y expansión de datos, destacamos cómo Llama 2 supera a los enfoques convencionales. Este artículo destaca la mejora en el análisis de emociones que ofrece Llama 2 y su potencial para revolucionar el procesamiento del lenguaje natural en este campo.

### **Electroencephalogram Based Alzheimer Disease Classification using Machine and Deep Learning Methods (92)**

*Carlos Roncero Parra, Alfonso Parreño Torres, Jorge Mateo Sotos y Alejandro Lucas Borja*

Alejandro Lucas Borja (alejandro.lucas@uclm.es)

This research introduces various approaches employing machine/deep learning algorithms to classify and diagnose individuals suffering from mental disorders [1]-[7]. To achieve this, signals acquired from 32 unipolar electrodes has been analyzed in order to extract their fundamental characteristics and differentiate patients with Alzheimer's Disease (AD) into two categories: Moderate or Advanced Alzheimer's dementia. Specifically, established machine learning classifiers such as the support vector machine (SVM), decision tree (DT), K-nearest neighbor (KNN), Recurrent Neural Network (RNN), and Convolutional Neural Network (CNN) has been employed in our study. Our study relies on an extensive database comprising 668 volunteers from five different hospitals, collected over a decade. This diverse dataset enhances the quality of our training and validation processes. Among the methods we assessed, the deep learning approach using Convolutional Neural Networks (CNN) surpassed others, achieving a remarkable level of classification accuracy. Crucially, all compared methods have been rigorously evaluated under identical conditions. The proposed deep learning model, particularly the CNN, excels at extracting time-domain features from EEG data, leading to a notable reduction in learnable parameters and data redundancy.

### **Fusing Clinical and Metabolomic Data for the Prediction of Ventilatory Therapies in ICU COVID Patients (27)**

*Sergi Oller, Eva Martín, Pau Nebod, Francisco José Parrilla-Gómez, Andrea Castellvi, Purificación Pérez, Antonio Pardo, Joan Ramón Masclans, Oscar Pozo y Santiago Marco*

Eva Martín (emartinl@ibecbarcelona.eu)

The understanding of how COVID-19 affects the respiratory system is still limited. In the search for effective treatment for severe patients, noninvasive ventilatory systems (NIS) are often used as a preliminary measure. However, these non-invasive approaches can prove insufficient in certain cases, leading to the need for subsequent intubation. To address this challenge, we aim to employ artificial intelligence techniques to develop a predictive model that can anticipate the need for intubation based on clinical and metabolomic variables. By identifying patients who may require intubation at an early stage, timely interventions can be administrated, potentially leading to a higher chance of improving the patient's outcome.

---

## **Sesión Sesión Póster III**

*Póster*

*Viernes 24 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Exploración de marcadores genéticos asociados con muerte en pacientes con la COVID-19 en Cartagena de Indias, Colombia (188)**

*Jaison Torres Pacheco, Steev Orlando Loyola Sosa, Remberto Ramos-González, Farith González-Martínez, Luis Quiñones-Sepúlveda, Claudio Gómez-Alegría, Cesar Carlos Sandoval Sibaja y Doris Esther Gomez Camargo*

Jaison Torres Pacheco (jaisonetp@gmail.com)

Cartagena de Indias fue una de las ciudades más afectadas por COVID-19 en Colombia, reportando un gran número de fallecimientos. Dado que investigaciones previas han demostrado una relación entre factores genéticos y la gravedad de la COVID-19 [3], nuestro estudio se centró en la búsqueda de marcadores genéticos asociados con desenlace fatal en pacientes con COVID-19 en Cartagena de Indias. Para lograrlo, realizamos un Análisis de Asociación de Estudio de Genoma Completo (GWAS) en pacientes ingresados en un centro hospitalario de la ciudad. Se obtuvo el consentimiento informado de los pacientes, y su historial clínico. Se extrajo ADN de muestras de sangre de los pacientes fueron enviadas a genotipar. El control de calidad y análisis de asociación de las diferentes variantes genéticas se llevó a cabo con el programa Plink v1.07. Se incluyeron inicialmente 150 pacientes en el estudio, pero tras el genotipado y el control de calidad, la muestra final consistió en 79 individuos, divididos en 46 casos (pacientes positivos para COVID-19 que tuvieron desenlace fatal) y 33 controles (pacientes positivos para COVID-19 sin complicaciones). El análisis de GWAS reveló una asociación significativa entre variantes genéticas y el desenlace fatal en pacientes con COVID-19. Dos loci en particular, 6p22.1 y 6p21.33, mostraron una fuerte correlación. Estudios previos han vinculados estos loci con la regulación de la respuesta inmune y la inflamación, y más concretamente en severidad por COVID-19. Estos hallazgos podrían tener implicaciones importantes para la identificación de biomarcadores de riesgo para pacientes con COVID-19.

### **Aplicación multiplataforma para gestión farmacológica del servicio de Neonatología (SAFINEo) (21)**

*Oscar de Francisco Ortiz, David Vera Carrillo, Cristina Gomez Fernandez y Jose Luis Leante Castellanos*

Oscar De Francisco Ortiz (oscar.defrancisco@upct.es)

El desarrollo de la administración de medicación en unidades de recién nacidos sigue siendo un punto crítico debido a su complejidad y la necesidad de ajustarse a los cambios en la población neonatal según edad gestacional, días de vida, peso, patologías e incompatibilidades con otros fármacos. El proceso manual actual implica múltiples cálculos matemáticos que pueden resultar en errores médicos, complicaciones clínicas y mayores tiempos y costos de preparación. Para abordar estos desafíos, se ha elaborado una aplicación móvil que facilita y agiliza la preparación de medicamentos, basándose en las recomendaciones más recientes para la población neonatal. La aplicación, diseñada para dispositivos accesibles como tabletas y teléfonos inteligentes en las principales plataformas (Android e iOS), busca paliar efectos adversos y reducir los tiempos requeridos para mejorar la seguridad y eficiencia en la administración de medicamentos en recién nacidos.

### Sesión Sesión Póster III

*Póster*

*Viernes 24 10:00 - 11:00*

*Claustro*

#### **Exactitud y precisión absoluta mediante sistema CAD del ángulo preoperatorio HKA en radiografías coronales de miembros inferiores (205)**

*José Hurtado Avilés, Vicente J. León Muñoz y Fernando Santonja Medina*

José Hurtado Avilés (joseaviles@um.es)

En la cirugía de artroplastia total de rodilla es necesario medir de forma exacta y precisa diferentes variables en radiografías coronales del miembro inferior completo en bipedestación (LLR), para clasificarla y obtener información pre y postoperatoria sobre la alineación en cada paciente. Una de estas variables es el ángulo Cadera-Rodilla-Tobillo (mHKA) entre los ejes mecánicos femoral y tibial. TraumaMeter v.873 (Reg 08/2021/374, Murcia, España) es un software de medición asistido por ordenador de código abierto, que cuantifica variables de interés en traumatología de forma sencilla, en imágenes digitales. El objetivo fue desarrollar en TraumaMeter una herramienta para medir el ángulo preoperatorio mHKA con alta exactitud y precisión, y su estudio de validación. Desarrollamos e implementamos en TraumaMeter una herramienta para cuantificar el ángulo mHKA en lenguaje C++, con bibliotecas de visión artificial OpenCV 3.4.10 y DCMTK para operar archivos DICOM. Realizamos un estudio observacional prospectivo con 52 radiografías homogéneas de LLR preoperatorias de 26 pacientes (1248 medidas). Evaluamos la exactitud y la precisión absoluta según los criterios de Hopkins. Analizando la distribución de error de los tres test se tuvo un error intra-observador  $MBE=0.4^{\circ}+0.11^{\circ}$ ,  $SEM=0.02^{\circ}$ , e inter-observador  $MBE=0.49^{\circ}+0.15^{\circ}$ ,  $SEM=0.02^{\circ}$ . El software TraumaMeter, con la herramienta desarrollada, permite medir el ángulo mHKA en imágenes de LLR con gran exactitud y precisión intra e interobservador.

#### **A case study: Improving face detection in Cartagena Vessel Traffic Service Operators to detect fatigue onset using thermographic images through the YOLO5Face model (153)**

*fernando crestelo, Joaquín Roca-González, Juan Suardiaz y Gregory Boil*

Fernando Crestelo (fcrestelo@gmail.com)

Fatigue is a common physiological state that can have a significant impact on human performance and well-being, so its early detection is essential in a number of fields, such as maritime safety, which is the subject of this article. Traditional methods of fatigue assessment methods often rely on subjective self-reports or performance metrics, which can lack sensitivity and objectivity. In recent years, thermography has emerged as a promising non-invasive tool that has been validated to detect the onset of fatigue in humans. One way to detect the onset of fatigue is to monitor the temperature of the orofacial area using thermographic imaging. This article provides an overview of the principles of thermography, focusing on the analysis of orofacial thermographic images in real work situations in 16 port control operators in Cartagena. For this purpose, images of these subjects were taken during their watch and the points of interest mentioned above were identified using the YOLO5Face model, a version of YOLO5 trained to recognise faces. As a result of using this model, it was possible to identify and monitor points of interest in thermographic images in an uncontrolled environment.

## **Sesión Sesión Póster III**

*Póster*

*Viernes 24 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Modelado, diseño y fabricación de un sistema inyector de aerosoles basado en modelos anatómicos (146)**

*Marco Abellón Caselles, Lola Ojados Gonzalez, Joaquín F. Roca González, Marta Garcia Fuentes y Héctor Flores*

Marta Garcia Fuentes (marta.garcia@upct.es)

Este estudio trata de diseñar, modelar, y fabricar un sistema inyector de aerosoles basado en modelos anatómicos, para simulación del fenómeno de tos humana. Para ello, se han buscado alternativas para la obtención del diseño en forma del modelo 3D de una cabeza humana. Para ello, en primer lugar, se llevó a cabo el escaneado 3D de un maniquí con forma humana, y como segunda opción se definió mediante software CAD un proceso de diseño que permite modelar en 3D dicha cabeza. Una vez conseguido el modelo se valoró su reproducción mediante técnicas de fabricación aditiva con equipos de impresión 3D, con el objetivo de acoplar el sistema inyector de aerosoles diseñado y prototipado. Por otro lado, se diseñó un sistema formado por diferentes dispositivos que permiten generar un flujo que simula el comportamiento del fluido que expulsa una persona en forma de aerosol al toser. El fluido que se expulsa debe cumplir unas condiciones lo más similares a la tos humana, con el fin de que el alcance de este estudio sirva de referencia para un posterior estudio de la propagación de la tos tanto en espacios abiertos como cerrados. Para finalizar, se realizaron pruebas de funcionamiento del sistema inyector de aerosoles obtenido.

### **Aplicación de Realidad Virtual para Simulación de Recorridos de Evacuación de espacios sanitarios (143)**

*Kamilia Essambi Saidi, Lola Ojados Gonzalez, Gustavo Salcedo Eugenio, Marta Garcia Fuentes y Isidro J. Ibarra*

Lola Ojados Gonzalez (lola.ojados@upct.es)

Este trabajo tiene como objetivo diseñar un prototipo de experiencia virtual a partir del modelado 3D del Hospital General Universitario Santa Lucía de Cartagena, Área 2 del Servicio Murciano de Salud y de la programación de contenidos de RV para reproducir un entorno virtual donde simular recorridos de evacuación en situaciones de emergencia. Para acotar el alcance de este trabajo y validar el resultado del prototipo obtenido, es suficiente trabajar sobre una sección del complejo hospitalario donde se encuentra el "Laboratorio de Investigación Desarrollo e innovación de Tecnologías Biomédicas LIDiTeB)", ubicación elegida como punto de partida del recorrido de evacuación a simular mediante técnicas de RV. El objetivo principal es demostrar la capacidad de la técnica de Realidad Virtual aplicada al campo de la Prevención de Riesgos Laborales y en concreto a recorridos de evacuación, haciendo evidente su constitución como nueva herramienta para facilitar y dar una nueva alternativa a las vías de evacuación gestionadas de forma convencional en entornos públicos concurridos, como hospitales. Se desarrollará un prototipo de gemelo digital para llevar a cabo una experiencia inmersiva piloto en una escena virtual del edificio. Esto permitirá ensayar actividades definidas por el Servicio de prevención de esta institución, como simulacros de evacuación, que por los riesgos que entrañan, no se podrían experimentar en la realidad física. En resumen, se aprovechará la Realidad Virtual para mejorar la seguridad y preparación del personal en casos de evacuación en un entorno hospitalario complejo.

## **Sesión Sesión Póster III**

*Póster*

*Viernes 24 10:00 - 11:00*

*Claustro*

### **Realidad virtual aplicada a la ingeniería del factor humano. Caso de estudio "Manipulación de paciente en enfermería" (90)**

*Gustavo Salcedo Eugenio, Alvaro Macian Morales, Dolores Ojados González y Isidro Ibarra Berrocal*

Gustavo Salcedo Eugenio (gustavo.salcedo@upct.es)

En este proyecto se implementa la realidad virtual y sistemas de captura de movimiento aplicada a la prevención de riesgos laborales, ingeniería del factor humano, análisis de posturas y estudios ergonómicos. Estas tecnologías permiten reproducir en un mundo virtual, las posturas de un trabajador realizando una tarea, observar detalladamente cada movimiento y analizar ángulos de las articulaciones. El caso de estudio se centra en la manipulación de pacientes en Enfermería. Se realiza un estudio estadístico sobre una población de enfermeros, realizando la tarea de manipulación de un paciente en una camilla. La captura de movimiento (también Mocap) es una forma de registrar digitalmente los movimientos humanos. Los datos de captura de movimiento grabados se asignan en un modelo digital en el software 3D (Unity 3D) para que el personaje digital se mueva como la persona que realiza los movimientos.

### **Sistema de calidad para la fabricación "in-house" de hisopos nasofaríngeos impresos en 3D (144)**

*Joaquín F. Roca González, Lola Ojados González, Isidro J. Ibarra Berrocal, Marta García Fuentes y Lucía Martínez Abellan*

Marta García Fuentes (marta.garcia@upct.es)

La fabricación "In-House" de productos sanitarios en hospitales viene regulada por el Reglamento (UE) 2017/745 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2017 (MDR)[1] que exige que estos centros cuenten con los sistemas de gestión de calidad adecuados. En este trabajo se presentan las características básicas del sistema desarrollado para la fabricación de hisopos nasofaríngeos mediante impresión 3D a partir de un análisis de la necesidad, el análisis de riesgos y la implementación de unos procedimientos para la gestión de la calidad especialmente concebidos con este propósito.

### **Unidad de bioimpresión intrahospitalaria para la atención médica personalizada (145)**

*Marta García Fuentes, Lucía Martínez Abellan y Lola Ojados González*

Marta García Fuentes (marta.garcia@upct.es)

La bioimpresión representa un campo prometedor con amplias aplicaciones en la medicina y la industria biomédica. Generando un especial interés en la medicina regenerativa personalizada, donde se utilizan células madre con scaffolds 3D adaptados para mejorar la regeneración de tejidos y órganos. Ha demostrado reducir los tiempos quirúrgicos, costos de insumos y riesgos de complicaciones, al permitir maniobras más precisas durante los procedimientos. Las tecnologías de bioimpresión, como FDM, IVF e IPF, han facilitado la producción de estructuras complejas y adaptadas a las necesidades específicas. El proceso general de bioimpresión involucra etapas de pre-impresión, bioimpresión y post-impresión, donde se seleccionan las células y se crea el diseño tridimensional, hasta su posterior maduración y análisis. Las aplicaciones y perspectivas futuras de la bioimpresión son prometedoras, sin embargo, se deben abordar desafíos regulatorios y éticos, asegurando que los productos de bioimpresión cumplan con los estándares de calidad y seguridad establecidos por los organismos reguladores.

---

## Sesión Sesión Póster III

Póster

Viernes 24 10:00 - 11:00

Claustro

### Holograma Piramidal 360 aplicado a la ingeniería del factor humano. Caso de Estudio Ergonómico "manipulación de paciente en Enfermería" (69)

*Alvaro Macian Morales, Gustavo Salcedo Eugenio, Isidro J. Ibarra Berrocal y Lola Ojados Gonzalez*

Alvaro Macian Morales (alvaro.macian@upct.es)

En este proyecto se desarrolla un dispositivo de visualización holográfica en 3D aplicada a la Prevención de Riesgos Laborales, Ergonomía, análisis de posturas, estudios ergonómicos y formación del personal de enfermería. Esta tecnología permite a trabajadores de enfermería visualizar sus posturas durante la realización de sus tareas proyectadas en un holograma 3D. Permitiendo observar detalladamente cada movimiento y postura. La proyección holográfica 3D es una innovadora herramienta de aprendizaje. La pirámide holográfica es un sistema compuesto por un proyector formado por una pirámide invertida que es capaz de generar imágenes tridimensionales dentro de su espacio de proyección. La imagen proyectada se ve desde cualquier ángulo de observación. Los cuatro lados de la pirámide están fabricados de un material transparente para que el público pueda ver a través de ella por todas partes y puede reproducir imágenes de vídeo o gráficos generados por ordenador. Esto se produce a través de la creación de reflejo en la superficie y reflexiones. La propia pirámide se utiliza como una especie de prisma que reúne la luz de cuatro proyecciones de vídeo en una imagen sólida. Los hologramas generados son de reflexión, lo que brinda la sensación de que las imágenes son tridimensionales y que están flotando en el aire. También permite reproducir escenas de vídeos ya grabadas o mostrar un holograma en vivo y tiempo real.

### Aplicación de la Realidad Virtual para la capacitación en materia de comunicación en crisis sanitarias (67)

*Alvaro Macian Morales, Lola Ojados Gonzalez, María Trinidad Herrero Ezquerro y Antonio Garrido Rubia*

Alvaro Macian Morales (alvaro.macian@upct.es)

Este proyecto trata el desarrollo de una aplicación de Realidad Virtual para formar a los portavoces sanitarios sobre cómo realizar una correcta comunicación durante una crisis sanitaria. La aplicación consta de una parte formativa y otra parte de entrenamiento. En la parte formativa, el usuario recibe la información de un formador virtual y podrá elegir sobre qué temas quiere obtener información interactuando con su voz. Los módulos formativos aprovechan las virtudes de la realidad virtual enriqueciendo la experiencia con estímulos visuales de manera inmersiva. Por otro lado, en la parte de entrenamiento el usuario puede practicar como realizar una comunicación en una sala de prensa virtual. Y al finalizar recibirá un feedback con resultados e indicaciones para mejorar.