

Nuevas herramientas tecnológicas para la salud y medicina de personas mayores

Han sido fruto de los resultados del proyecto TeDFES en el que participa el Grupo de Ingeniería Fotónica del CIBER-BBN (CB16/01/00430) del Instituto de Salud Carlos III en colaboración con la Empresa AMBAR Telecomunicaciones y el Instituto de Investigación Valdecilla, IDIVAL. El proyecto, de la convocatoria Retos Colaboración, ha contado con cerca de 3 M€ de fondos nacionales y europeos.



El proyecto “Tecnologías y dispositivos fotónicos para el envejecimiento saludable” (TeDFES), ha creado nuevas herramientas para mejorar la supervisión, el diagnóstico

o y las actuaciones, incluyendo aquellas de tipo preventivo, en las personas mayores en ámbitos de asistencia hospitalaria, ambulatoria y residenciales, resultados que han sido presentados recientemente en una rueda de prensa en el Paraninfo de la UC (Santander, 5 de mayo de 2022). Vídeo disponible en: <https://youtube.com/embed/XQTHccsYbsw>

El rector de la Universidad de Cantabria, Ángel Pazos, ha presidido la rueda de prensa en la que han participado también el consejero de Sanidad del Gobierno de Cantabria, Raúl Pesquera; el director general de ÁMBAR Telecomunicaciones, Roberto García, y el responsable del grupo de investigación de Ingeniería Fotónica de la UC, del CIBER-bbn y del IDIVAL, José Miguel López Higuera.

Pazos ha puesto en valor este modelo de colaboración público-privada señalando que “es muy importante presentar este proyecto por lo que significa para la visualización de la colaboración entre la Consejería de Sanidad y el IDIVAL, la UC y la empresa, en este caso ÁMBAR Telecomunicaciones”.

En este mismo sentido se ha expresado el consejero Raúl Pesquera: “TeDFES es un ejemplo claro de la comunicación y la colaboración público-privada que tiene que calar mucho más en la sociedad y es una iniciativa que profundiza en ámbitos de gran interés desde el punto de vista sanitario, como son la salud digital y el reto que supone el envejecimiento poblacional, la cronicidad y las patologías asociadas. TeDFES es un ejemplo más del “camino que debemos seguir las administraciones para continuar avanzando en beneficio de todos”, el de la colaboración y las sinergias entre distintos ámbitos: administración, espacios de investigación y empresa”, ha concluido.

“Se trata de hacer útil la tecnología más moderna a través de diversos dispositivos al diagnóstico, el seguimiento de una serie de actividades que tienen que ver con indicar el nivel de salud en el envejecimiento”, ha indicado el rector, por su parte.

De esta forma, la tecnología desarrollada en el contexto de TeDFES permite evaluar la condición física, valorar y estimular la condición cognitiva para detectar actividad y ritmo cardíaco de personas sobre la cama y recoger, comunicar, integrar, tratar datos y presentar resultados de acuerdo a las pre-especificaciones clínicas.

Personal médico y sanitario e ingenieros, en torno a 50 profesionales en total, han formado un equipo multidisciplinar para el diseño de las herramientas desarrolladas.

Según ha señalado Roberto García, director general de ÁMBAR Telecomunicaciones, “estas nuevas tecnologías desarrolladas van a permitir buscar y anticiparnos a los deterioros de ciertos pacientes para hacer un seguimiento de su evolución y, además de analizar su capacidad motora y su estado cognitivo, poder tener un escenario que nos permita desde un punto central poder determinar las evoluciones y prever cualquier tipo de información.”

En definitiva, y de acuerdo al investigador López Higuera, “estas nuevas tecnologías permiten que haya muchos datos, información para que los actos médicos sean más rápidos, más eficaces, cuesten menos y sean más breves y, lo no es menos relevantes, permita a los clínicos diseñar nuevas técnicas objetivas de diagnóstico, seguimiento y actuación”.

TeDFES-Marcha: Herramienta para estimar la Reserva Fisiológica Funcional

Así, en el contexto del proyecto y tal y como ha explicado el catedrático José Miguel López Higuera, se ha desarrollado un sistema sensor optoelectrónico que, sin contacto alguno con el paciente, aporta en tiempo real y automáticamente, numerosa y objetiva información biomecánica, tras, realizar un sencillo ejercicio: levantarse, caminar tres metros y volver a sentarse en una silla debidamente instrumentada. El sistema ofrece datos de parámetros relacionados con la fragilidad o sarcopenia, posibilita su diagnóstico precoz en personas mayores habilitando la toma de acciones que contribuyan a un envejecimiento más saludable.

El sistema proyecta sobre el paciente luz estructurada en el infrarrojo (no visible por el ojo humano) capturando los retornos de luz resultantes de la interacción con el mismo, combinándolos, conjuntamente, con imágenes RGB (visibles) del mencionado paciente (primer subsistema). Ello, se recoge simultáneamente con la información proveniente de una silla inteligente (segundo subsistema) lo que se combina “armoniosamente” en la unidad de control y de procesado. De ella, surgen los resultados, en tiempo real, que se almacenan, se recogen en un informe pudiéndose, además, ser visualizados según el paciente ejecuta un ejercicio adecuadamente diseñado. El sistema inteligente, denominado TeDFES-Marcha, facilita, de esta forma, al especialista clínico información objetiva y datos, debidamente estructurados, que le permitirán realizar diagnósticos de la funcionalidad física de personas mayores, más efectivos y eficientes.

Como una parte esencial del proceso de desarrollo, mejora y validación del sistema desarrollado, especialistas clínicos del Servicio Cántabro de Salud lo han probado en dependencias de la Unidad de Media Estancia Psiquiátrica del Servicio de Psiquiatría del HUMV, ubicada en el Hospital de la Santa Cruz en Liencres.

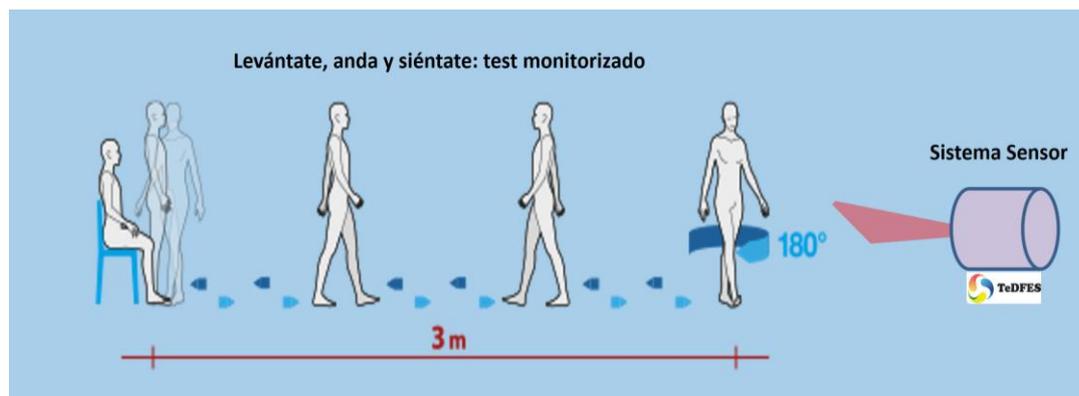
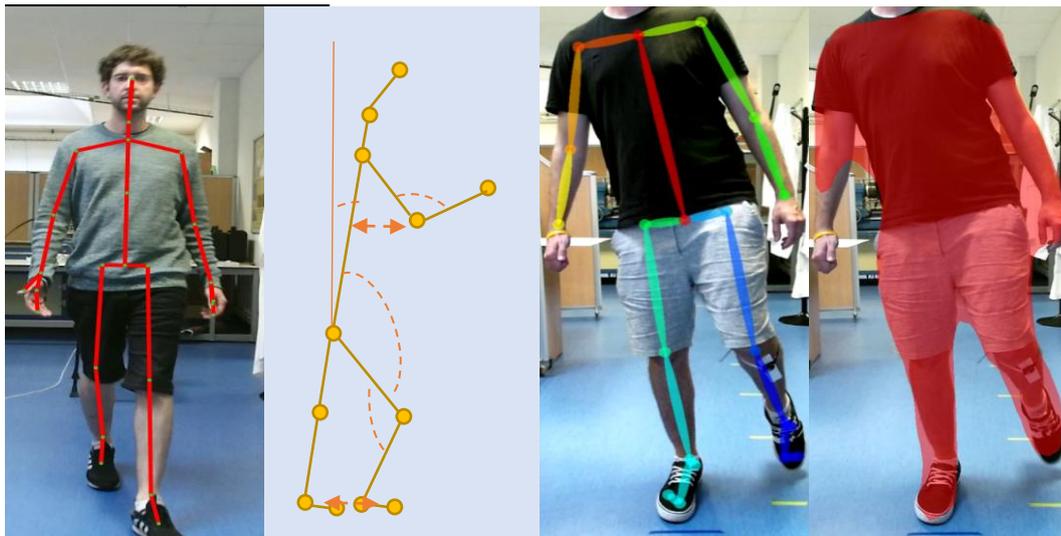


Ilustración del test “levántate, anda y vuelve a sentarte” (LeAnSe) monitorizado por el sistema sensor desarrollado. El paciente se levanta de la silla inteligente, recorre una distancia de tres metros, gira, vuelve y se sienta de nuevo.



Investigadores del grupo de ingeniería fotónica durante la realización de la prueba “LeAnSe” y dos ejemplos de resultados.

Mediante la tecnología sensora desarrollada, sin contacto físico alguno y, en tiempo real, al paciente se le efectúa el ejercicio denominado “*levántate, anda y vuélvete a sentar*” (LeAnSe). Para una mejor comprensión y entendimiento de ejercicio y los resultados que aporta la herramienta, observe las figuras 1 y 2 que presentan un esquemático sobre el mismo y unas imágenes y resultados de su realización y, así mismo, visite el video de la UC sobre el sistema TeDFES-Marcha: <https://youtu.be/rrWrF9b82AY>

El sistema “sigue” y cuantifica pormenorizadamente, además de los tiempos, otras variables biomecánicas relevantes, tras el test. Ofrece datos objetivos de la simetría de la marcha, balanceo de los brazos, los ángulos de codos y rodillas, la altura que alcanza cada tobillo, la inclinación de la columna respecto a la vertical, la longitud y velocidad del paso y de la zancada, la altura máxima que ha alcanzado cada tobillo, la fuerza de diferentes grupos musculares ejercida por el paciente al levantarse o, si se deja caer cuando se sienta, las asimetrías de las extremidades, la aceleración al levantarse, entre otras.

Es de destacar que aspectos de resultados científico-técnicos generados consecuencia de los trabajos para el logro del citado sistema optoelectrónico, han sido validados por la comunidad científica internacional habiendo sido recogidos en dos artículos en sendas revistas especializadas de alto impacto: *Ageing Research Review*, 18/05/2021, doi: 10.1016/j.arr.2021.101399 y *Sensors*, 21/05/2021, doi.org/10.3390/s21051909 .

WebAPP/FAC-TeDFES: Herramienta para valorar la Funcionalidad en base a la Actividad Cognitiva

Se ha desarrollado, asimismo, una herramienta para detectar cambios sutiles específicos que permitan diferenciar el envejecimiento normal del patológico.

La herramienta se basa en un test de alta exigencia cognitiva diseñado en base a un paradigma de memoria asociativa intermodal que evalúa el aprendizaje, la memoria libre diferida a diferentes intervalos de tiempo de acuerdo al criterio clínico. Evalúa los procesos de aprendizaje y memoria de una forma más exhaustiva que los test de memoria estándar (que emplean intervalos de 20-30 minutos).

Mediante la herramienta se analiza y estimula el estado cognitivo mediante un test que se ha implementado en una interfaz interactiva sencilla y amigable, que permitirá al personal médico la evaluación y posible diagnóstico del funcionamiento ejecutivo y, además, la estimulación cognitiva de los usuarios tanto en ámbitos ambulatorios como residenciales alejados (desde el hogar en el que se reside).

La herramienta se ha sintetizado en una WEBAPP (FAC-TeDFES) cuya ejecución arroja de forma automatizada los consiguientes resultados o biomarcadores digitales que, cuando queden definitivamente validados, servirán para la detección temprana del deterioro cognitivo de las personas mayores.

La herramienta desarrollada está siendo utilizada por la Unidad de Deterioro Cognitivo de Valdecilla en pacientes sanos de Cohorte Valdecilla, con el objetivo de contrastar y correlacionar sus resultados con los obtenidos siguiendo otro paradigma de detección precoz de deterioro cognitivo relacionado con la presencia de biomarcadores típicos de la enfermedad de Alzheimer (EA) en líquido cefalorraquídeo (LCR) (proteína β -amiloide y p-tau).

La herramienta presenta al usuario pares de nombre-cara y pares de trabajo-cara en una fase de aprendizaje y después se le solicita en etapas sucesivas que los relacione. Seguidamente se realiza una prueba de memoria diferida 30 minutos más tarde, y luego a los siete días y, todo ello se puntúa adecuadamente.



Ejemplos de rostros: masculino, femenino y masculino de edad avanzada.

Para la herramienta se dibujaron (por un profesional) una diversidad de caras con los rasgos que los especialistas médicos indicaron teniendo en cuenta, entre otras, el género, la edad, raza, tonalidades diferentes de color de la piel, se han incluido ambos sexos en la misma proporción y se ha tenido en cuenta un rango amplio de edad. Las siguientes imágenes muestran tres ejemplos incluidos en el test.

Con el objetivo de que la herramienta resulte entretenida y permita el diagnóstico y la estimulación, se ha gamificado planteando su ejecución a través de dos juegos o situaciones diferenciadas: Una fiesta y una comida. Resultados preliminares sobre una veintena de casos (se requieren muchas más muestras para su validación) ha arrojado correlación de la herramienta con los test basados en proteína β -amiloide.

Sensor de Fibra Óptica para monitorizado de movimiento y actividad cardíaca

Asimismo, se ha desarrollado un sensor de fibra óptica hipersensible que, sin contacto alguno con los pacientes postrados en cama, es capaz de detectar el movimiento de los mismos y su ritmo cardíaco.

El transductor de fibra óptica de plástico situado bajo el colchón detecta las vibraciones provenientes de los movimientos del paciente y demás fuentes (incluidas las producidas por el sistema cardiaco) y tras ser procesadas por la unidad optoelectrónica diminuta y de muy bajo coste ofrece datos sobre la presencia o no del paciente sobre la cama y sigue el ritmo cardiaco.

Sus datos pueden ser almacenados en la misma unidad optoelectrónica y/o enviados mediante su sistema WIFI a donde los clínicos o cuidadores consideran oportuno lo que se hace de manera automática. El sensor puede emitir señales de alarma en supuesto que las variables objeto de medida del paciente sobrepases los márgenes de valores normalizados de la variable objeto de medida.



Ilustración de la situación del transductor del sensor de fibra óptica sobre el somier de la cama y bajo el colchón en el servicio de Cardiología del HUMV.

Este sensor integral se basa en la gran sensibilidad que ofrece el fenómeno de “speckle” consecuencia de las innumerables interferencias que en una fibra multimodo se originan al ser interrogada mediante una fuente de luz láser con la suficiente longitud de coherencia. El patrón de moteados de luz o “speckle” en el extremo de la fibra óptica es detectado por una cámara CCD diminuta y de muy bajo costo que produce datos a una velocidad adecuada. Como los cambios en la intensidad de tramas moteadas sucesivas dependen de la perturbación de la fibra, se genera una señal de cambio de intensidad unidimensional dependiente del tiempo que resume toda la información de perturbación moteada fruto de la perturbación que la fibra transductora ha recibido. El sensor ha sido probado en la unidad del sueño y en el servicio del servicio de Cardiología del Hospital Universitario Marqués Valdecilla del SCS en Santander, España. Ha sido validado la captura de pulso con aparatos médicos. (Errores medios durante una noche de 2.72 BPM) y la captura de movimiento.

Plataforma Web Central

Para acceder a los datos distribuidos, se ha diseñado e implementado una infraestructura de comunicaciones flexible acorde a cada escenario y se ha implementado también una Plataforma Web Central, alojada en la nube, que permite gestionar y visualizar la información del sistema, así como las alarmas y notificaciones encaminadas a un mejor seguimiento de los pacientes.

Dependiendo del tipo de alarmas y notificaciones, se han implementado en las interfaces de la Plataforma Web Central, o en las interfaces de una WebAPP para simplificar acciones de visualización y seguimiento.

La plataforma sirve de registro, análisis de datos y eventos de las pruebas piloto conectadas en tiempo real, siendo capaz de procesar valoraciones del estado cardiovascular o la calidad del sueño, entre otros.

La herramienta final permite procesar datos que son capturados tanto manualmente como de forma automática.

Más detalles sobre resultados TeDFES en el VIDEO CORTO resumen del proyecto:

https://www.youtube.com/watch?v=DvMpHZfK5_4

Progresivo envejecimiento de la población

Según las proyecciones de población realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), el porcentaje de población en nuestro país de más de 65 años y más, que actualmente se sitúa en el 19,6% del total, alcanzaría un máximo del 31,4% en torno a 2050. Por su parte, y de mantenerse las tendencias actuales, la tasa de dependencia también alcanzaría un máximo en torno a 2050 (del 81,1%).

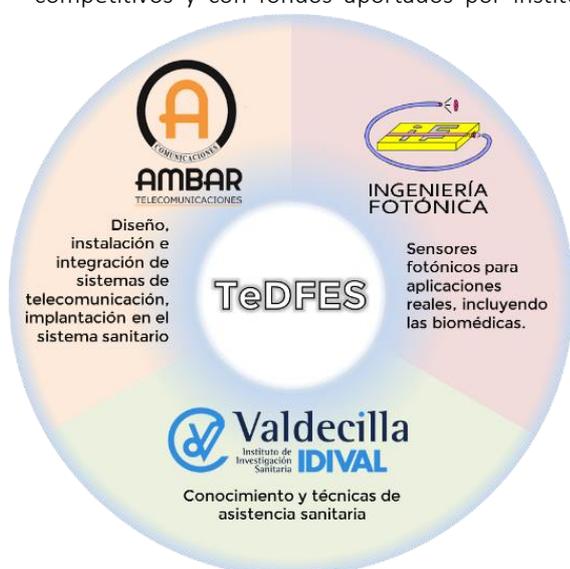
Estas expectativas, vinculadas a una esperanza de vida en España situada en 2020 en 80,01 años para los hombres, y en 85,44 años en mujeres, provocará importantes cambios económicos y sociales y, en especial, en los sistemas sanitarios.

El proyecto TeDFES pretende contribuir, de esta forma, a facilitar el camino hacia “la salud digital” mejorando eficacias y eficiencias de las actuaciones médicas, la recogida de datos, ayudando a los pacientes a controlar sus condiciones e incentivar estilos de vida más saludables y, en última instancia, a posibilitar, además, la reducción de costos en las organizaciones sanitarias. a contado con financiación de más de 2,8 millones de euros provenientes de fondos nacionales y europeos logrados tras convocatoria pública com Hpetitiva Retos-Colaboración 2017 (RTC-2017-6321-1).

CONSORCIO TEDFES

Grupo de Ingeniería Fotónica (GIF) de la UC; CIBER-bbn e IDIVAL

El Grupo de Ingeniería Fotónica (GIF) de la Universidad de Cantabria genera conocimiento y técnica en el campo Fotónico (Ciencias y Tecnologías de la Luz) que focaliza en la resolución de problemáticas reales identificadas que, en su caso, lo complementa con Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC). En general, efectúa su I+D+i en sensores fotónicos/ópticos/de fibra óptica; fuentes de luz en fibra; instrumentación optoelectrónica; técnicas de detección, medida y monitorización de eventos y procesos para cualquier sector de aplicación incluido el de la Salud y la Medicina. El GIF ha desarrollado más de 100 proyectos financiados con fondos públicos competitivos y con fondos aportados por instituciones públicas y privadas bajo contrato y, además de estar integrado en el IDIVAL, es el único grupo de Cantabria que forma parte del CIBER-BBN del Instituto de Salud Carlos III institución que financia, gestiona y ejecuta la investigación de excelencia en el sector biomédico español.



AMBAR Telecomunicaciones

Empresa referente de sistemas de telecomunicaciones y desarrollo de nuevos, especializada en la integración global de sistemas de comunicación. Centra su actividad en el diseño, instalación y mantenimiento de soluciones convergentes dentro de los campos de la Ciberseguridad, Datos, Voz, Seguridad/Energía e Imagen. Asimismo, trabaja activamente en el desarrollo de proyectos de I+D+i, algunos de los cuales cuentan con el apoyo de entidades públicas que promueven la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. AMBAR aplica la Investigación, el Desarrollo y la innovación a todos los productos y servicios que comercializan, para poder plantear a los clientes

propuestas eficaces y punteras que contribuyan a una sociedad más próspera. En la actualidad, AMBAR cuenta con más de 1.600 clientes que proceden de todos los sectores, desde PYMES hasta grandes corporaciones, incluyendo más de la mitad de empresas del IBEX 35.

Instituto de Investigación Marqués de Valdecilla (IDIVAL)

IDIVAL fomenta y gestiona la investigación biomédica realizada en el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla y en la Universidad de Cantabria. Está financiado por el Gobierno de Cantabria y por la Universidad de Cantabria.

IDIVAL promueve aproximar la investigación básica, clínica y de servicios sanitarios, crear un entorno asistencial, docente e investigador de calidad al que queden expuestos los alumnos de grado, postgrado, los especialistas en formación y los profesionales sanitarios para constituir un lugar idóneo que contribuya a la captación de talento y la ubicación de las grandes instalaciones científico-tecnológicas. Estos fines se identifican de manera expresa con los marcados por el Instituto de Salud Carlos III para los Institutos de Investigación Sanitaria, con los que se alinean la misión y visión de IDIVAL reflejados en su Planes Estratégicos.