

Del COVID-19 a los cuidados criticos: la importancia de la monitorizacion de la salud microvascular

El grupo de Optica Medica del ICFO desarrolla un nuevo sistema multimodal para monitorizar el flujo sanguineo y la oxigenacion de los tejidos en las unidades de cuidados intensivos, dando un impulso al uso de herramientas opticas no invasivas.

February 09, 2026

Los pacientes gravemente enfermos tienen a menudo dificultades para transportar el oxigeno a los vasos sanguineos mas pequenos, lo que se traduce en alteraciones de la oxigenacion y circulacion sanguinea microvascular. Estas alteraciones, si son persistentes, pueden indicar que existe una insuficiencia organica y predecir un aumento de la mortalidad. En las unidades modernas de cuidados intensivos, los profesionales clinicos tienen que tomar constantemente decisiones cruciales sobre pacientes con enfermedades que evolucionan rapidamente, como por ejemplo regular el soporte respiratorio, controlar la reanimacion con liquidos o ajustar las dosis de los medicamentos que regulan la sedacion y

la presion arterial. Estas decisiones se basan en gran medida en el estado global de circulacion y respiracion del paciente. Sin embargo, la practica estandar en estas unidades se centra en monitorizar constantes vitales globales, como la presion arterial o la saturacion de oxigeno, que pueden aparecer aparentemente estables a pesar de que existan alteraciones en la microcirculacion. Esto conlleva que, a menudo, los primeros signos de problemas en la microcirculacion pasen desapercibidos, resaltando la necesidad de tener herramientas de cabecera que proporcionen informacion clinicamente util sobre la funcion microvascular en tiempo real.

En ese contexto, y tras anos de trabajo metodologico, el grupo de Optica Medica del ICFO ha disenado una plataforma practica y robusta, especificamente disenada para su uso en pacientes criticos. El uso clinico en las unidades de cuidados intensivos se realizo e estrecha colaboracion con el Dr. Jaume Mesquida, intensivista delHospital Universitari Parc Tauli e investigador clinico del I3PT, especializado en la monitorizacion hemodinamica aguda. El sistema es totalmente autonomo y esta automatizado, lo que permite al personal de estas unidades realizar mediciones de forma autonoma y facilita el uso rutinario y estandarizado entre pacientes, operadores y entornos clinicos.

Superando las limitaciones tecnologicas

Una forma de evaluar la funcion microvascular es medir como se recupera el flujo sanguineo y la oxigenacion tras un breve periodo de restriccion, conocido como hiperemia reactiva. En las ultimas decadas, los investigadores han evaluado la hiperemia reactiva mediante diversos metodos como la ecografia, la pletismografia y la espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS).

La espectroscopia del infrarrojo cercano, NIRS por sus siglas en ingles, es una tecnica optica no invasiva que utiliza luz en el rango de 650 a 950 nm para monitorizar el volumen sanguineo y la oxigenacion microvascular local. Con el tiempo, los dispositivos NIRS de onda continua se han vuelto comerciales, y se utilizan habitualmente en entornos clinicos para evaluar la oxigenacion y el metabolismo de los tejidos. Aunque los medicos reconocen que estos dispositivos tienen un valor de pronostico relevante, carecen de sensibilidad a la profundidad y dependen de mediciones relativas, lo que limita su capacidad de proporcionar informacion cuantitativa y reproducible. Ademas, los protocolos de medicion no suelen estar estandarizados.

En un articulo publicado recientemente en la revista **Journal of Biomedical Optics**, el equipo presenta un nuevo dispositivo multimodal que supera estas limitaciones al integrar la **espectroscopia del infrarrojo cercano de dominio temporal** (TD-NIRS), que ofrece mayor sensibilidad y precision en profundidad respecto a los dispositivos convencionales, con la **espectroscopia de correlacion difusa** (DCS), que mide el flujo sanguineo microvascular. Al combinar las mediciones con la saturacion arterial de oxigeno, que se obtiene con un pulsioximetro estandar, el dispositivo permite estimar el metabolismo basal de oxigeno en

los tejidos, directamente y a pie de cama, sin la necesidad de realizar prueba de provocacion.?

Una validacion clinica exhaustiva

Desarrollada en el marco del proyecto europeo VASCOVID, la nueva plataforma se valido clinicamente durante un periodo de siete meses, en condiciones reales en unidades de cuidados intensivos, acumulando mas de 200 horas de uso a lo largo de 150 sesiones. Mas alla de evaluar el rendimiento basico, el equipo tambien evaluo la capacidad del dispositivo de replicar las medidas y ser utilizado autonomamente por el personal clinico.?

i¿½Todos los datos recopilados en los estudios clinicos son muy utiles para obten r informacion sobre los factores de confusion y los valores de referencia, que son m y importantes debido a lo heterogeneo de los pacientes en las UCIi¿½comenta el **Prof. ICREA en ICFO Turgut Durduran**, lider del grupo de Optica Medica. i¿½Junto con nuestr s colaboradores del Parc Tauli, estamos centrados en entender si la combinacion de l s medidas de oxigenacion cerebral y flujo sanguineo es interpretable y relevante en una ampl a variedad de condiciones medicasi¿½.

Al margen de validarlo en las unidades de cuidados intensivos, los investigadores han utilizado el nuevo dispositivo y algunas replicas ligeramente mejoradas durante los ultimos dos anos, aplicando 12 protocolos clinicos a mas de 400 pacientes. El equipo ha desarrollado diez dispositivos identicos que se utilizaran en hospitales de todo el mundo, lo que permitira plantear nuevas hipotesis y sentara las bases para futuros estudios.

El estudio muestra que el dispositivo tiene una alta precision, un rendimiento estable y una variabilidad reducida, lo que facilita una evaluacion microvascular fiable en entornos clinicos y de investigacion. La nueva plataforma multimodal representa un avance significativo para convertir la monitorizacion microvascular en una herramienta practica de la atencion critica rutinaria, ayudando a los profesionales sanitarios a tomar decisiones eficientes, oportunas e informadas.