



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 presión arterial. Estas decisiones se basan en gran medida en el estado global de circulación y respiración del paciente. Sin embargo, la práctica estándar en estas unidades se centra en monitorizar constantes vitales globales, como la presión arterial o la saturación de oxígeno, que pueden aparecer aparentemente estables a pesar de que existan alteraciones en la microcirculación. Esto conlleva que, a menudo, los primeros signos de problemas en la microcirculación pasen desapercibidos, resaltando la necesidad de tener herramientas de cabecera que proporcionen información clínicamente útil sobre la función microvascular en tiempo real.

En ese contexto, y tras años de trabajo metodológico, el grupo de [Optica Medica del ICFO](#) ha diseñado una plataforma práctica y robusta, específicamente diseñada para su uso en pacientes críticos. El uso clínico en las unidades de cuidados intensivos se realizó en estrecha colaboración con el Dr. Jaume Mesquida, intensivista del [Hospital Universitari Parc Taulí](#) e investigador clínico del [I3PT](#), especializado en la monitorización hemodinámica aguda. El sistema es totalmente autónomo y está automatizado, lo que permite al personal de estas unidades realizar mediciones de forma autónoma y facilita el uso rutinario y estandarizado entre pacientes, operadores y entornos clínicos.

Superando las limitaciones tecnológicas

Una forma de evaluar la función microvascular es medir cómo se recupera el flujo sanguíneo y la oxigenación tras un breve período de restricción, conocido como hiperemia reactiva. En las últimas décadas, los investigadores han evaluado la hiperemia reactiva mediante diversos métodos como la ecografía, la pletismografía y la espectroscopia del infrarrojo cercano (NIRS).

La espectroscopia del infrarrojo cercano, NIRS por sus siglas en inglés, es una técnica óptica no invasiva que utiliza luz en el rango de 650 a 950 nm para monitorizar el volumen sanguíneo y la oxigenación microvascular local. Con el tiempo, los dispositivos NIRS de onda continua se han vuelto comerciales, y se utilizan habitualmente en entornos clínicos para evaluar la oxigenación y el metabolismo de los tejidos. Aunque los médicos reconocen que estos dispositivos tienen un valor de pronóstico relevante, carecen de sensibilidad a la profundidad y dependen de mediciones relativas, lo que limita su capacidad de proporcionar información cuantitativa y reproducible. Además, los protocolos de medición no suelen estar estandarizados.

En un artículo 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 precisión en profundidad respecto a los dispositivos convencionales, con la **espectroscopia de correlación difusa** (DCS), que mide el flujo sanguíneo microvascular. Al combinar las mediciones con la saturación arterial de oxígeno, que se obtiene con un pulsioxímetro estándar, el dispositivo permite estimar el metabolismo basal de oxígeno en

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

Una validación clínica exhaustiva

Desarrollada en el marco del proyecto europeo [VASCOVID](#), la nueva plataforma se validó clínicamente durante un periodo de siete meses, en condiciones reales en unidades de cuidados intensivos, acumulando más de 200 horas de uso a lo largo de 150 sesiones. Más allá de evaluar el rendimiento básico, el equipo también evaluó la capacidad del dispositivo de replicar las medidas y ser utilizado autónomamente por el personal clínico.?

¿?Todos los datos recopilados en los estudios clínicos son muy útiles para obtener información sobre los factores de confusión y los valores de referencia, que son muy importantes debido a la heterogeneidad de los pacientes en las UCIs.¿?comenta el **Prof. ICREA en ICFO Turgut Durduran**, líder del grupo de Óptica Médica. ¿?Junto con nuestros colaboradores del Parc Taulí, estamos centrados en entender si la combinación de las medidas de oxigenación cerebral y flujo sanguíneo es interpretable y relevante en una amplia variedad de condiciones médicas.¿?.

Al margen de validarlo en las unidades de cuidados intensivos, los investigadores han utilizado el nuevo dispositivo y algunas réplicas ligeramente mejoradas durante los últimos dos años, aplicando 12 protocolos clínicos a más de 400 pacientes. El equipo ha desarrollado diez dispositivos idénticos que se utilizarán en hospitales de todo el mundo, lo que permitirá plantear nuevas hipótesis y sentar las bases para futuros estudios.

El estudio muestra que el dispositivo tiene una alta precisión, un rendimiento estable y una variabilidad reducida, lo que facilita una evaluación microvascular fiable en entornos clínicos y de investigación. La nueva plataforma multimodal representa un avance significativo para convertir la monitorización microvascular en una herramienta práctica de la atención crítica rutinaria, ayudando a los profesionales sanitarios a tomar decisiones eficientes, oportunas e informadas.