

Artículo Científico

Monitorización y evaluación de la microhemodinamia en el paciente crítico.

Monitoring and evaluation of microhemodynamics in critically ill patients.

Castañeda-Singo, María José¹; Castro-Avila, Diana Michelle²; Quinde-Machisaca, Jenny Isabel³, Salcan-Arana, Jeniffer Valeria⁴.

Cita: Castañeda-Singo, M. J., Castro-Avila, D. M., Quinde-Machisaca, J. I., & Salcan-Arana, J. V. (2026). Monitorización y evaluación de la microhemodinamia en el paciente crítico. *Innova Science Journal*, 4(3), 1-11. <https://doi.org/10.63618/omd/ij/v4/n3/323>

Recibido: 23/12/2025
Aceptado: 06/05/2026
Publicado: 31/07/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC)**.

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

- ¹ Universidad de las Américas; Ecuador, Quito; <https://orcid.org/0009-0005-3170-8698>; majo.111195@hotmail.com
- ² Universidad Iberoamericana del Ecuador; Ecuador, Quito; <https://orcid.org/0009-0009-1967-5810>; dianamichellecastroavila2606@hotmail.com
- ³ Hospital del IEES Quito Sur; Ecuador, Quito; <https://orcid.org/0009-0006-4392-2269>; jenny.quinde@iess.gob.ec
- ⁴ Universidad Central del Ecuador; Ecuador, Quito; <https://orcid.org/0009-0008-6815-6411>; jvsalcan@uce.edu.ec

¹ Autor Correspondencia



<https://doi.org/10.63618/omd/ij/v4/n3/323>

Resumen: El conocimiento de la función cardiovascular constituye uno de los pilares fundamentales dentro del manejo integral del paciente crítico con inestabilidad hemodinámica, a raíz de estos criterios se ha tenido en consideración un sin número de parámetros que permitan evidenciar alteraciones funcionales que comprometan la respuesta cardiovascular. La presente investigación se caracteriza por ser de naturaleza documental, cualitativa y basada en una revisión sistemática. La búsqueda del respaldo bibliográfico se lo realizó bajo los lineamientos y características metodológicas actuales; teniendo en consideración el uso de bases de datos indexados: Scopus, Scielo, PubMed, y Dialnet además se tuvo en consideración al buscador Google Académico entre el año 2020-2025. Utilizando palabras combinadas como "presión de perfusión", "macro y microcirculación", "endotelio", "hiperlactatemia", "presión venosa central", "oxigenación/ perfusión", "inestabilidad hemodinámica", entre otras. El lactato sérico y las saturaciones venosas de oxígeno tanto mixtas (SvO2) como centrales (SvcO2) constituyen los biomarcadores de mayor valor para la detección de hipoxia tisular. La diferencia venoarterial se ha propuesto como un parámetro de evaluación clínica teniendo en cuenta que es un marcador de la capacidad del sistema cardiovascular para excretar dióxido de carbono producido en los tejidos periféricos que puede indicar alteración de la perfusión tisular, un delta de CO2 mayor a 6 mmHg y un tiempo de llenado capilar superior a 3 segundos se asocia con mayor índices de morbilidad, disfunción multiorgánica y muerte. La medición precisa de la microhemodinamia en relación al delta de CO2, los estados de hipoperfusión y la presión venosa central permiten mantener rangos que se consideren normales frente a la respuesta inflamatoria sistémica y por ende salvaguardar la recuperación endotelial regulando así la producción de óxido nítrico disminuyendo los estados de vasodilatación que desencadenan hipotensión arterial.

Palabras clave: Microcirculación; perfusión; hemodinamia; endotelio.

Abstract: Understanding cardiovascular function is a fundamental pillar of the comprehensive management of critically ill patients with hemodynamic instability. Based on this understanding, numerous parameters have been considered to identify functional alterations that compromise the cardiovascular response. This research is documentary in nature, qualitative, and based on a systematic review. The literature search was conducted following current methodological guidelines and characteristics, utilizing indexed databases such as Scopus, Scielo, PubMed, and Dialnet. Google Scholar was also consulted for the period 2020-2025. The search used keywords such as "perfusion pressure," "macro- and microcirculation," "endothelium," "hyperlactatemia," "central venous pressure," "oxygenation/perfusion," and "hemodynamic instability," among others. Serum lactate and venous oxygen saturations both mixed (SvO2) and central (SvcO2) are the most valuable biomarkers for detecting tissue hypoxia. The venoarterial oxygen difference (VOD) has been proposed as a clinical assessment parameter, given that it is a marker of the cardiovascular system's capacity to excrete carbon dioxide produced in peripheral tissues. This can indicate impaired tissue perfusion; a CO2 difference greater than 6 mmHg and a capillary refill time greater than 3 seconds are associated with higher rates of morbidity, multiple organ dysfunction, and death. Precise measurement of microhemodynamics in relation to CO2 difference, hypoperfusion states, and central venous pressure allows for maintaining normal ranges in the face of the systemic inflammatory response, thereby safeguarding endothelial recovery by regulating nitric oxide production and reducing vasodilation that triggers hypotension.

Keywords: Microcirculation; perfusion; hemodynamics; endothelium.

1. Introducción

El conocimiento de la función cardiovascular constituye uno de los pilares fundamentales dentro del manejo integral del paciente crítico con inestabilidad hemodinámica, a raíz de estos criterios se ha tenido en consideración un sin número de parámetros que permitan evidenciar alteraciones funcionales que comprometan la respuesta cardiovascular. La monitorización hemodinámica a más de brindar datos del comportamiento fisiológico y la respuesta frente a las alteraciones propias de los diferentes estados patológicos permite mantener un registro constante de parámetros esenciales con relación a la condición clínica del paciente brindando un diagnóstico oportuno y eficaz. En la actualidad, el desarrollo tecnológico permite evaluar aspectos importantes de la hemodinamia relacionados con posibles alteraciones del gasto cardíaco: precarga, poscarga, contractibilidad y función ventricular.

La medición del gasto cardíaco es sin duda un parámetro indispensable para la evaluación de pacientes críticamente enfermos proporcionando información sobre el rendimiento cardíaco y la perfusión sistémica. La reanimación hídrica constituye una de las principales terapias de primera línea en la mayoría de las situaciones de inestabilidad a pesar de que solo un 50% de los pacientes ingresados en la UCI responden a fluidos lo que permite incrementar el volumen sistólico y el gasto cardíaco.

Un punto importante a tener en consideración es la respuesta endotelial frente a las complicaciones cardiovasculares, el endotelio recubre el interior de los vasos sanguíneos, venas, capilares y las cavidades cardíacas, el correcto funcionamiento endotelial garantiza una función óptima del sistema cardiovascular, por otro lado el glucocáliz juega un papel muy importante ya que al estar compuesto por glicoproteínas y proteoglicanos permite reconocer el estrés mecánico, posibles alteraciones en la capacidad de regulación frente a la tensión de la pared vascular (Mućka et al., 2022).

La diagnóstico oportuno en los estados hipoperfusión tisular se considera un determinante indispensable en el pronóstico del paciente crítico. Los marcadores hemodinámicos como el lactato, la saturación venosa central de oxígeno, el gradiente venoso-arterial de dióxido de carbono permiten evaluar y comparar distintos panoramas de la perfusión celular y gasto cardíaco (Cevallos Espinar et al., 2026).

La hiperlactatemia persistente se ha considerado tradicionalmente como una señal de hipoperfusión tisular o hipoxia en pacientes con shock séptico, por lo tanto, la normalización del lactato se recomienda como objetivo de reanimación en la microcirculación. Para la monitorización hemodinámica de los pacientes con inestabilidad ingresados en la unidad de cuidados intensivos se utilizó en sus inicios el catéter de Swan-Ganz y posterior a ello se introdujo el monitoreo continuo mediante el sistema PiCCO; monitorización de gasto cardíaco por termo dilución trans pulmonar el cual presentó características positivas como: ser menos invasivo, monitoreo continuo y el análisis de nuevas variables; volumen sistólico (VVS) ELWI (índice de agua extravascular pulmonar), y el índice de volumen al final de la diástole (GEDI). La obtención de parámetros hemodinámicos por termo dilución pulmonar a través de catéter Swan-Ganz genera valores de sensibilidad altamente confiables en casos de falla cardíaca aguda.

Se han desarrollado técnicas y dispositivos para evaluar las posibles alteraciones en la microcirculación, uno de ellos conocido como el principio de Fick, el cual se encarga de calcular el gasto cardiaco a partir del consumo de oxígeno, el contenido de oxígeno en sangre arterial y venosa mixta, siendo este un estándar para evaluar la hemodinamia (Cuellar, 2025).

Otro método de monitoreo es la ecocardiografía misma que proporciona información y datos más precisos sobre la función cardiaca, siendo esta una técnica de evaluación hemodinámica y sus principales ventajas se ven reflejadas en no ser invasivo además de evaluar la estructura y la función miocárdica (Once-Fuentes et al., 2025)

En el marco de esta revisión sistemática, se planteó como objetivo general el indagar respecto a la evidencia de la monitorización y evaluación de la microhemodinamia en el paciente crítico, examinando y comparando respaldo bibliográfico bajo el más riguroso proceso de selección. Esperamos que los resultados que obtengamos de esta investigación sean de utilidad para el desarrollo de estudios, manteniendo la misma línea científica y metodológica contribuyendo así al proceso de investigación científica.

2. Materiales y Métodos

La presente investigación se caracteriza por ser de naturaleza documental, cualitativa y basada en una revisión sistemática. La metodología seguirá las directrices del protocolo PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), basado en un conjunto mínimo de ítems basados en la evidencia que hay que incluir al informar una revisión sistemática y metaanálisis. Se centra principalmente en el informe de revisiones que evalúan los efectos de las intervenciones, pero también se puede utilizar para revisiones sistemáticas con objetivos distintos a la evaluación de intervenciones, por ej. evaluar la etiología, la prevalencia, el diagnóstico o el pronóstico (Page et al., 2021).

La investigación documental es una de las técnicas de la investigación cualitativa que se encarga de recolectar, recopilar y seleccionar información de las lecturas de documentos, revistas, libros, grabaciones, filmaciones, periódicos, artículos resultados de investigaciones, memorias de eventos, entre otros; en ella la observación está presente en el análisis de datos, su identificación, selección y articulación con el objeto de estudio (Matos, 2020).

Además de ser una técnica cualitativa que recopila información de diversas fuentes como libros, artículos científicos, revistas, periódicos y grabaciones. A través de esta técnica, se realiza un análisis de datos, identificando y articulando información relacionada con el objeto de estudio. Este enfoque permite estudiar documentos científicos y otras fuentes informativas que contribuyen al análisis y evaluación. Facilitar la exploración de teorías, la identificación de áreas de oportunidad y la generación de nuevos conocimientos en el ámbito científico-académico (Roche, 2021).

El enfoque cualitativo permite utilizar la recolección y análisis de los datos con el fin de dar respuesta a la interrogante de la pregunta de investigación (Vizcaíno Zúñiga et al., 2023).

El proceso de análisis cualitativo es complejo, exige del investigador poner en juego toda su capacidad intelectual y su marco de referencia teórico y metodológico para

realizarlo de manera exitosa, con impacto en la solución de problemáticas mediante procedimientos científicos, en el amplio sentido de lo que implica la ciencia, sin prejuicios ni restricciones metodológicas, con un gran sentido ético y compromiso con la verdad, y con el uso de la ciencia en pro de la solución de los problemas que más aquejan a la humanidad en todas sus dimensiones y en los contextos en los que se desenvuelve (Viramontes, 2024).

2.1. Criterios de inclusión

Estudios originales en español e inglés, publicado entre 2020- 2025 que cumplan con las siguientes características: acceso libre, artículos propios, indexados,

2.2. Criterios de exclusión

Enfocados en: duplicados, incompletos, literatura gris, ensayos clínicos, irrelevantes, sin sustento bibliográfico actualizado.

La búsqueda se basó en características metodológicas actuales; teniendo en consideración el uso de bases de datos indexados: Scopus, Scielo, PubMed, y Dialnet además se tuvo en consideración al buscador Google Académico entre el año 2020-2025. Utilizando palabras combinadas como "presión de perfusión", "macro y microcirculación", "endotelio", "hiperlactatemia", "presión venosa central", "oxigenación/perfusión", "inestabilidad hemodinámica", entre otras.

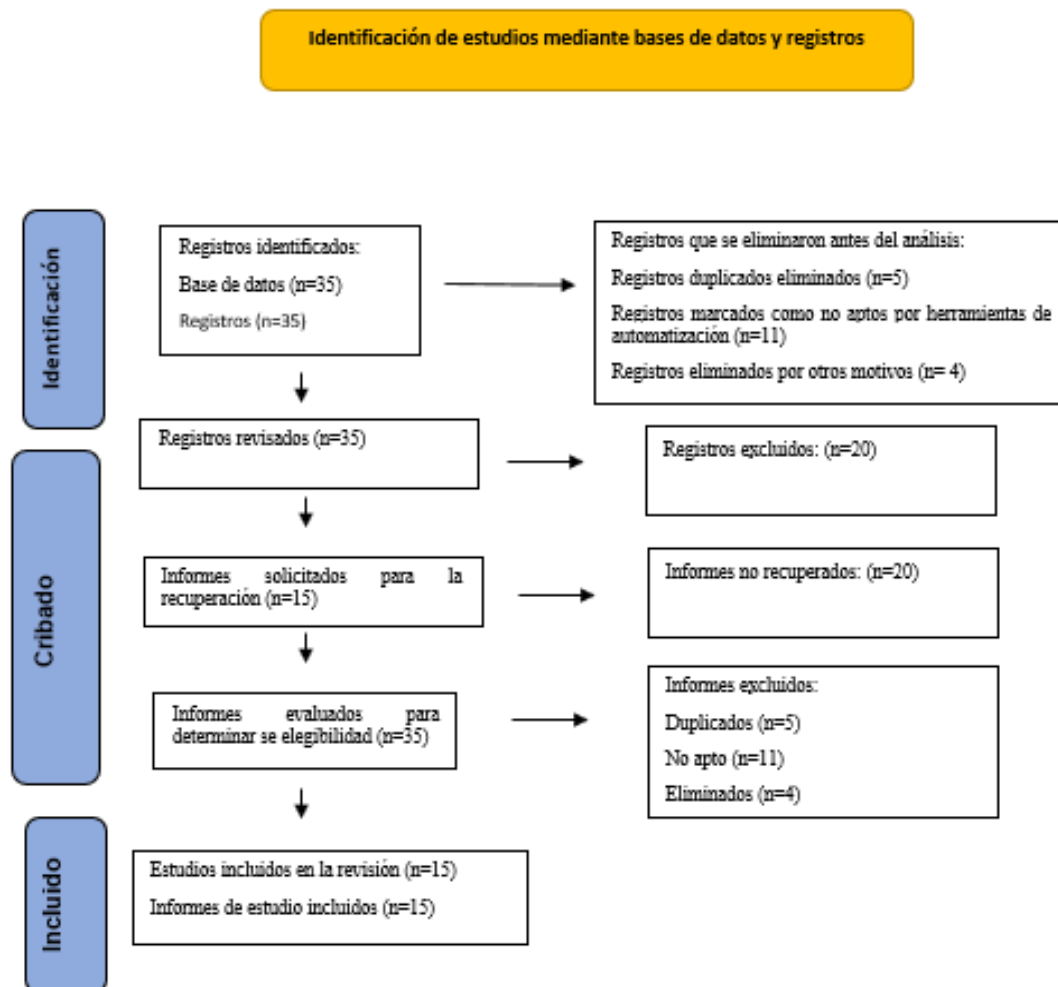
Para delimitar la búsqueda de investigaciones relacionadas con la monitorización y evaluación de la microhemodinamia en el paciente crítico se utilizó operadores booleanos: OR & AND "perfusión" OR "perfusión" AND " microcirculación" OR " microcirculation" AND "endotelio" OR " endothelium", AND "lactato " OR " lactate ", AND "glicocalix " OR " glycocalyx " AND "hemodinámia " OR " hemodynamics" en inglés y español, lo cual permitió acceder a investigaciones bibliográficas específicas con relación al tema. El respaldo bibliográfico fue estratificadas a través de un cuadro de evidencia científica con los siguientes campos: año, título, país, tipo de estudio y resumen.

La conceptualización y aplicación de la jerarquía en la práctica basada en la evidencia (PBE) ha evolucionado iterativamente desde su introducción. Si bien la jerarquía de la evidencia sigue siendo útil para comprender qué diseños de estudios de investigación son más válidos y fiables, como las revisiones sistemáticas de ensayos controlados aleatorizados (ECA) dentro de la práctica clínica (Nolet et al., 2025).

Durante el cribado se consideró un total de 35 artículos científicos, durante el proceso de selección en la fase uno se revisó título y resumen, mientras que en la fase dos se revisó el texto completo. La fase de cribado de una revisión sistemática es una de las más importantes de este tipo de estudios. Dependiendo de los resultados de nuestras búsquedas, el cribado puede llevar demasiado tiempo, no obstante, existen algunas estrategias para optimizar el tiempo de realización de dicha fase, así como la calidad metodológica de la misma. En esta entrada explicaré como suelo proceder a la hora de planificar y realizar dicha fase en una revisión sistemática (PhysioStats, 2021).

Finalmente se tuvo en consideración un total de 15 artículos que cumplieran con los criterios metodológicos para el análisis y formulación del artículo de investigación.

Figura 1.

Diagrama PRISMA

Nota. Elaborado por los autores

Dentro del estudio se incorporó el instrumento AMSTAR 2, el cual es una herramienta de medición para evaluar revisiones sistemáticas, (AMSTAR 2) es una escala validada de 16 ítems diseñada para evaluar las revisiones sistemáticas (RS) de intervenciones sanitarias y evaluar la confianza general en sus resultados. Este comentario pretende describir las dificultades de la evaluación de cada ítem y la aplicación desde la perspectiva del usuario (De Santis et al., 2023).

La Herramienta de Medición para Evaluar Revisiones Sistemáticas (AMSTAR 2) es una herramienta de evaluación crítica para revisiones sistemáticas (RS) y metanálisis (MA) de intervenciones. Nuestro objetivo fue realizar la primera evaluación de calidad basada en AMSTAR 2 de estudios relacionados con la insuficiencia cardíaca (Li et al., 2022).

AMSTAR-2 ofrece una amplia evaluación de la calidad, incluyendo defectos que puedan haber surgido por una mala conducción de la RS (con efectos inciertos en sus resultados). En este sentido, difiere de otro instrumento de riesgo de sesgo en las RS, el ROBIS³². ROBIS es un instrumento trifásico sofisticado que se centra específicamente en el riesgo de sesgo introducido por la realización de la RS (Ciapponi, 2018).

3. Resultados

El criterio metodológico permitió sintetizar 15 artículos registrados en bases de datos científicas que cumplieron con criterios técnicos; fecha de publicación entre 2020- 2025, investigaciones científicas, revistas indexadas, a continuación, se detalla los resultados de los principales hallazgos:

Los pacientes ingresados en UCI con diagnóstico de shock séptico e hiperlactatemia, que no presentan criterios de hipoperfusión manifestados por alteración de valores de referencia frente a la saturación venosa, tiempo de relleno capilar y diferencia de dióxido de carbono, presentaron menor mortalidad requiriendo el uso progresivo de soporte vasopresor e inotrópico como consecuencia de la inestabilidad hemodinámica (Kattan et al., 2020)

El aumento progresivo de los niveles séricos de lactato puede generar sobrecarga de líquidos potenciando el incremento en la tasa de morbimortalidad. El criterio de recuperación del lactato es relativo frente a la respuesta capilar, convirtiéndose así en un objetivo ideal para la reanimación con líquidos intravenosos en los estados de hipoperfusión (Castro, 2020).

La presión aumentada en la aurícula derecha se presenta con frecuencia en pacientes críticos con inestabilidad hemodinámica como consecuencia de patologías que comprometen el sistema cardiovascular: insuficiencia cardíaca congestiva, neumotórax a tensión, enfermedad pericárdica, y reanimación con fluidos en los estados de choque séptico (D. Li et al., 2017).

El delta de CO₂ es utilizado como un biomarcador el cual indica la capacidad para eliminar el CO₂ tisular del flujo sanguíneo capilar derivado del metabolismo celular. En situaciones de bajo gasto cardíaco, la disminución del flujo venoso dificulta la eliminación del CO₂ a nivel tisular, lo que conlleva a disminuir el porcentaje de oxígeno que es entregado a los órganos y tejidos siendo este un determinante del gasto cardíaco y del estado circulatorio (León Montiel et al., 2023).

La evaluación de parámetros hemodinámicos por el mecanismo de termo dilución pulmonar a través de catéter Swan-Ganz brinda datos indispensables y confiables como es el caso de la presión en cuña, presión capilar pulmonar, índice cardíaco, entre otros. La precisión de este tipo de monitorización radica en la evaluación de la precarga en comparación con la presión venosa central en pacientes con disfunción sistólica ventricular. Desde la invención del catéter de SG, la termo dilución se ha convertido en el estándar de referencia para la medición del gasto cardíaco en la práctica clínica dentro de las unidades críticas (Espinosa Romero et al., 2022).

El lactato sérico y la saturación venosas de oxígeno representan los biomarcadores indispensables para la detección de hipoxia a nivel tisular. La medición de la SvO₂ requiere cateterización de la arteria pulmonar, la cateterización venosa central se ha consolidado como una alternativa de primera línea permitiendo obtener la SvcO₂, que actúa como un indicador confiable frente a la evaluación de oxigenación tisular en pacientes críticos (Cevallos, 2026).

El objetivo de la reanimación con fluidos permite restaurar la perfusión tisular mejorando el volumen circulante en el organismo, dentro de la fase de optimización se evalúa los

beneficios hemodinámicos y los posibles riesgos asociados a la administración de fluidoterapia de rescate en shock y de una u otra forma asegurando la perfusión orgánica (Balut, 2025).

El endotelio sintetiza y secreta mediadores con respuesta antiagregante y vasodilatadora, entre ellos se puede mencionar al óxido nítrico y la prostaciclina, las células endoteliales también se encargan de sintetizar factores vasoconstrictores, como la endotelina-1 y la enzima convertidora de angiotensina (ECA). La disfunción a nivel endotelial se asocia principalmente a la influencia de factores vasoconstrictores, protrombóticos y proinflamatorios (Mućka et al., 2022).

La medición del índice de volumen intratorácico indica posibles alteraciones de la precarga por encima de la presión de oclusión de la arteria pulmonar. Esta determinante va de la mano con el mantenimiento de las presiones intratorácicas y las variaciones de la distensibilidad ventricular izquierda, especialmente en los pacientes hemodinámicamente inestables (Espinosa, 2020).

La saturación venosa central de oxígeno es un indicador considerable de la saturación de oxígeno en sangre venosa mixta, participando como un mediador del equilibrio entre el consumo y suministro de oxígeno a nivel tisular. La medición de la SvcO₂ se realiza preferiblemente con un catéter venoso central posicionado en la unión cavo atrial de la aurícula derecha proporcionando así valores más exactos y disminuyendo posibles errores de medición (Cuellar, 2026).

La identificación de los estados de hipoperfusión tisular frente a la reanimación rápida y eficaz son indispensables en el manejo exitoso de los pacientes con choque. Las guías de la Campaña Sobreviviendo a la Sepsis 2026 estandarizan el manejo de pacientes con choque séptico en los diferentes patrones enfatizando principalmente el soporte hemodinámico, administración de líquidos y terapia con vasopresores e inotrópicos con el objetivo de mantener la hemodinamia de los pacientes ingresados en áreas críticas (Yalcinkaya et al., 2025).

Las intervenciones que pueden verse afectadas frente a trastornos micro circulatorios por procesos infecciosos que deriven en alteraciones hemodinámicas son el inadecuado manejo de dispositivos como por ejemplo el catéter de SG s, por ello es importante establecer estrategias frente a las posibles IAAS, la implementación de bundles de cuidado es indispensable en las áreas críticas (Brito et al., 2025).

4. Discusión

La presente investigación brinda una visión integral y coherente con respaldos bibliográficos actualizados relacionados a la monitorización y evaluación de la microhemodinamia en el paciente crítico, en el proceso de investigación se evidencio concordancia en criterios y análisis técnicos de varios autores que a continuación se detalla:

La diferencia veno-arterial se ha propuesto como un parámetro de evaluación clínica teniendo en cuenta que es un marcador de la capacidad del sistema cardiovascular para excretar dióxido de carbono producido en los tejidos periféricos que puede indicar alteración de la perfusión tisular tal como menciona León (2023), criterio de concuerda con las aseveraciones de León Montiel et al (2023), quien indica que el delta de CO₂

mayor a 6 mmHg y un tiempo de llenado capilar superior a 3 segundos se asocia con mayor índices de morbilidad, disfunción multiorgánica y muerte.

El lactato sérico mayor o igual a 4mmol/L en las 6 h primeras horas se considera como un excelente predictor de estados de hipoperfusión constituyendo un biomarcador determinante para la detección de hipoxia tisular tal como menciona Cevallos (2026), criterio con el cual se concuerda ya que pesar de tener en consideración su baja especificidad por alteraciones no hipoxicas sigue considerándose un predictor eficaz en la valoración del paciente con inestabilidad hemodinámica.

Por otra parte, Yañez (2020), en su investigación afirma que el fallo micro circulatorio no puede ser diagnosticado mediante la monitorización cardiovascular convencional, las características de la microcirculación presentan parámetros específicos mediante variables hemodinámicas sistémicas, además el uso de la microscopia SDF permite visualizar en tiempo real la microcirculación y por ende evaluar la oxigenación de los tejidos lo que contrapone al criterio de Cuellar (2026), quien indica que el método de Fick es eficaz para evaluar parte de la microcirculación teniendo como principal protagonista a la monitorización del gasto cardiaco por termo dilución transpulmonar utilizada para evaluar saturación de oxígeno en la sangre venosa mixta.

La microscopia SDF permite evidenciar disfunción micro vascular como predictor selectivo de estados relacionados con la hipoperfusión tisular, por ende, se evidencia que la respuesta cardiovascular a nivel hemodinámico va de la mano con los criterios de respuesta frente a la reanimación hídrica o a su vez el uso de soporte vasopresor e inotrópico en estados de hipotensión arterial como consecuencia de alteración en la presión de perfusión.

La reanimación guiada por el tiempo de llenado capilar evidencio una reducción significativa en la sobrecarga hídrica, la utilidad del delta de CO₂, tiempo de llenado capilar y lactato sérico dependen del contexto clínico del paciente crítico y de las características de la evaluación en relación a estándares de precisión, además se respalda la afirmación en cuanto a las limitaciones fisiológicas y metodológicas, la carencia de instructivos clínicos, protocolos estandarizados y la necesidad de formación de especialistas en la materia contribuyen a un tipo de interpretación aislada.

Syed (2023), menciona que algunas de las herramientas utilizadas para evaluar los marcadores de perfusión microcirculatoria incluyen el Doppler láser el cual sirve para medir la velocidad de los glóbulos rojos en tejidos pequeños, la espectroscopia de infrarrojo cercano y la espectroscopia de polarización por otro lado Espinosa (2020), indica que la medición del índice de volumen intratorácico es uno de los mejores indicadores para evaluar la precarga y es mucho más sensible que la presión de oclusión de la arteria pulmonar y la presión venosa central.

5. Conclusiones

La monitorización de la microcirculación forma parte de la evaluación hemodinámica permitiendo establecer criterios fisiopatológicos en los pacientes críticos la misma que debe ser aplicada de forma sistemática, con el objetivo de mejorar la condición clínica evitando así desencadenar en una falla multiorgánica y comprometer la vida.

La medición precisa de la microhemodinamia con relación al delta de CO₂, los estados de hipoperfusión y la presión venosa central permiten mantener rangos que se consideren normales frente a la respuesta inflamatoria sistémica y por ende salvaguardar la recuperación endotelial regulando así la producción de óxido nítrico disminuyendo los estados de vasodilatación que desencadenan hipotensión arterial.

La implementación del monitoreo PiCCO para medición de gasto cardiaco por termo dilución pulmonar permite evaluar variables como índice de agua pulmonar extravascular (ELWI) determinante que permite disminuir la relación PO₂/FiO₂ en pacientes inestables hemodinámicamente que requieren soporte ventilatorio además de guiar en la terapéutica y conducta mejorando las estrategias ventilatorias.

Los niveles de lactato sérico mayores de 1.5 mEq/dL se relacionan con los niveles altos de delta de CO₂ mayores a 6 mmHg, lo que es un claro predictor de mortalidad en los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos que requieren de soporte hemodinámico.

El tiempo de llenado capilar es un determinante en la predicción de estados de hipoperfusión junto con los niveles de ácido láctico los cuales incrementan la sensibilidad de diagnóstico frente a las alteraciones de la microcirculación en los pacientes con inestabilidad hemodinámica.

Referencias Bibliográficas

- Balut Valencia, C., Rivero Torres, A., Valladares León, N., Lugo Guiñan, J., Salgado Domínguez, G., & Lugo Guiñan, J. (2025). *Índice de variabilidad pletismográfica como predictor no invasivo de respuesta a fluidos en pacientes ventilados*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17186156>
- Brito-Esparragoza, L. I., Chávez-Pacheco, L. E., Llamusca-Aspiazu, E. F., & Castro-Rivera, M. A. (2025). Efectividad de las intervenciones de enfermería en la prevención de infecciones asociadas a la atención en salud en pacientes obstétricas críticas. *Innova Science Journal*, 3(4).
- Castro, R., Kattan, E., Ferri, G., Pairumani, R., Valenzuela, E. D., Alegría, L., Oviedo, V., Pavez, N., Soto, D., Vera, M., Santis, C., Astudillo, B., Cid, M. A., Bravo, S., Ospina-Tascón, G., Bakker, J., & Hernández, G. (2020). Effects of capillary refill time vs. lactate-targeted fluid resuscitation on regional, microcirculatory and hypoxia-related perfusion parameters in septic shock: A randomized controlled trial. *Annals of Intensive Care*, 10(1), 150. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00767-4>
- Cevallos-Benavides, J. A., Quishpe-Imba, G. E., & Quilumba-Sánchez, C. G. (2025). Impacto de las intervenciones de enfermería en la reducción de la mortalidad en pacientes críticos: Una revisión sistemática. *Convergencias del Conocimiento: Ciencia, Tecnología y Sostenibilidad en Contextos Emergentes*, 3. *Innova Science Journal*. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/nE1/189>
- Cevallos Espinar, S. E., Vera González, D., & Layana Castro, M. N. (2026). Marcadores de hipoperfusión tisular y su valor pronóstico en la mortalidad de pacientes críticos en una unidad polivalente. *Actas Médicas (Ecuador)*, 36(1), 72–83. <https://doi.org/10.61284/287>

- Ciapponi, A. (2018). AMSTAR-2: Herramienta de evaluación crítica de revisiones sistemáticas de estudios de intervenciones de salud. *Evidencia, Actualización en la Práctica Ambulatoria*, 21(1). <https://doi.org/10.51987/evidencia.v21i1.6834>
- Cuéllar Mendoza, D. (s. f.). *Método de Fick vs. ecocardiografía funcional como monitoreo del gasto cardíaco en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General San Juan del Río* [Tesis de especialidad, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/xmlui/handle/123456789/12705>
- De Santis, K. K., Pieper, D., Lorenz, R. C., Wegewitz, U., Siemens, W., & Matthias, K. (2023). User experience of applying AMSTAR 2 to appraise systematic reviews of healthcare interventions: A commentary. *BMC Medical Research Methodology*, 23(1), 63. <https://doi.org/10.1186/s12874-023-01879-8>
- Espinosa Nodarse, N., Abdo Cuza, A., & Gómez Peire, F. (2020). Monitorización hemodinámica mediante análisis de la curva del contorno de pulso y termodilución transpulmonar en pacientes receptores de trasplante hepático. *Investigaciones Medicoquirúrgicas*.
- Espinosa Romero, D. M., De Jesús Montelongo, F., Gutiérrez De La Cruz, J. J., Galindo Ayala, J., Alva Arrollo, N. V., & Segura Medina, L. E. (2022). Correlación del gasto cardíaco por fórmula de continuidad a través de ecocardiografía transtorácica vs. termodilución por Swan-Ganz en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina Crítica*, 36(7), 472–475. <https://doi.org/10.35366/108715>
- Kattan, E., Hernández, G., Ospina-Tascón, G., Valenzuela, E. D., Bakker, J., & Castro, R. (2020). A lactate-targeted resuscitation strategy may be associated with higher mortality in patients with septic shock and normal capillary refill time: A post hoc analysis of the ANDROMEDA-SHOCK study. *Annals of Intensive Care*, 10(1), 114. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00732-1>
- León Montiel, I. E., Mendoza Rodríguez, M., Cortes Munguía, J. A., & López González, A. (2023). Delta de CO₂ como estrategia del manejo integral del paciente con choque séptico en la UCI. *Medicina Crítica*, 37(1), 9–16. <https://doi.org/10.35366/109956>
- Li, D., Wang, X., & Liu, D. (2017). Association between elevated central venous pressure and outcomes in critically ill patients. *Annals of Intensive Care*, 7(1), 83. <https://doi.org/10.1186/s13613-017-0306-1>
- Li, L., Asemota, I., Liu, B., Gomez-Valencia, J., Lin, L., Arif, A. W., Siddiqi, T. J., & Usman, M. S. (2022). AMSTAR 2 appraisal of systematic reviews and meta-analyses in the field of heart failure from high-impact journals. *Systematic Reviews*, 11(1), 147. <https://doi.org/10.1186/s13643-022-02029-9>
- Múčka, S., Miodońska, M., Jakubiak, G. K., Starzak, M., Cieślak, G., & Stanek, A. (2022). Endothelial function assessment by flow-mediated dilation method: A valuable tool in the evaluation of the cardiovascular system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11242. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811242>

- Once-Fuentes, D. M., Rodríguez-Plasencia, A., & Romero-Fernández, A. J. (2025). Influencia de la monitorización hemodinámica en el paciente crítico. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud. Salud y Vida*, 9(2), 271–280. <https://doi.org/10.35381/s.v.v9i2.4763>
- Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: Guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723–9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
- Yalcinkaya, E., Sabri Kasapoglu, U., Arian, H., Onur Sahin, N., Yildiz, B., Tekin, E., Selcuk, A., Eryuksel, E., & Karakurt, S. (2025). Concordancia de las brechas de CO2 medidas en sangre venosa periférica y central en pacientes diagnosticados de choque séptico. *Cirugía y Cirujanos*, 93(6), 16966. <https://doi.org/10.24875/CIRU.24000617>

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.