

Factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos

Clinical factors that affect the accuracy of pulse oximetry in critically ill patients

Rocío Elizabeth Andrade Villavicencio, Sara Anabel Talla Panata & Jenny Alexandra Cevallos Benavides

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD

Julio - diciembre, V°7 - N°2; 2026

Recibido: 29-06-2026

Aceptado: 02-07-2026

Publicado: 08-07-2026

PAIS

- Ecuador, Quito
- Ecuador, Quito
- Ecuador, Quito




INSTITUCION

- Iberoamericana del Ecuador (UNIBE)
- Iberoamericana del Ecuador (UNIBE)
- Iberoamericana del Ecuador (UNIBE)

CORREO:

- ✉ randradev@est.unibe.edu.ec
- ✉ stallap@est.unibe.edu.ec
- ✉ jcevallos@doc.unibe.edu.ec

ORCID:

-  <https://orcid.org/0009-0004-8475-3890>
-  <https://orcid.org/0009-0006-6495-5027>
-  <https://orcid.org/0009-0000-3918-7245>

FORMATO DE CITA APA.

Andrade, R., Talla, S. & Cevallos, J. (2026). Factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos. *Revista G-ner@ndo*, V°7 (N°2). Pág. 161 – 189.

Resumen

La oximetría de pulso es una herramienta fundamental para la monitorización continua de la oxigenación en pacientes críticamente enfermos, debido a su carácter no invasivo, accesibilidad y capacidad para detectar precozmente episodios de hipoxemia. Sin embargo, diversos factores clínicos comprometen la precisión de sus mediciones, generando discrepancias entre la saturación periférica de oxígeno y la saturación arterial de oxígeno obtenida mediante gasometría arterial. Analizar la evidencia científica disponible sobre los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticos. Se realizó una búsqueda sistemática de literatura en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, CINAHL y ScienceDirect, con términos MeSH/DeCS y los operadores booleanos AND, OR; considerando estudios publicados entre 2015 y 2026 en inglés, español y portugués; siguiendo directrices PRISMA 2020. Tras el proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión, se seleccionaron 13 estudios para el análisis final. Evidenciaron que la hipoperfusión periférica, el uso de vasopresores, la hipotensión arterial, anemia severa, pigmentación cutánea oscura, hipotermia, los movimientos involuntarios, la hiperbilirrubinemia, intoxicación por monóxido de carbono y los estados de hipoxemia grave son los principales factores asociados con una disminución de la precisión de la oximetría de pulso. La exactitud de esta herramienta puede verse afectada por condiciones clínicas frecuentes, por lo que su interpretación debe realizarse de forma contextualizada y complementarse con gasometría arterial cuando existan discrepancias entre los hallazgos clínicos y los valores obtenidos.

Palabras clave: Oximetría de pulso, Saturación de oxígeno, Cuidados críticos, Unidad de cuidados intensivos, Pacientes en estado crítico, Monitorización.

Abstract

Pulse oximetry is a fundamental tool for continuous oxygenation monitoring in critically ill patients due to its non-invasive nature, accessibility, and ability to detect hypoxemic episodes early. However, several clinical factors compromise the accuracy of its measurements, generating discrepancies between peripheral oxygen saturation and arterial oxygen saturation obtained through arterial blood gas analysis. To analyze the available scientific evidence on the clinical factors that affect the accuracy of pulse oximetry in critically ill patients. A systematic literature search was conducted in the PubMed, Scopus, Web of Science, CINAHL, and ScienceDirect databases, using MeSH/DeCS terms and the Boolean operators AND and OR. Studies published between 2015 and 2026 in English, Spanish, and Portuguese were considered, following the PRISMA 2020 guidelines. After the identification, screening, eligibility, and inclusion process, 13 studies were selected for the final analysis. The study found that peripheral hypoperfusion, vasopressor use, hypotension, severe anemia, dark skin pigmentation, hypothermia, involuntary movements, hyperbilirubinemia, carbon monoxide poisoning, and severe hypoxemia are the main factors associated with decreased pulse oximetry accuracy. The accuracy of this tool can be affected by common clinical conditions; therefore, its interpretation should be contextualized and supplemented with arterial blood gas analysis when discrepancies exist between clinical findings and the obtained values.

Keywords: Pulse oximetry, Oxygen saturation, Critical care, Intensive care unit, Critically ill patients, Monitoring.

Introducción

La oximetría de pulso constituye una de las tecnologías de monitorización no invasiva más utilizadas en las unidades de cuidados intensivos, debido a su capacidad para proporcionar información continua sobre la saturación periférica de oxígeno y facilitar la detección temprana de episodios de hipoxemia. Su implementación ha mejorado significativamente la vigilancia clínica de los pacientes críticamente enfermos, permitiendo optimizar las intervenciones terapéuticas y fortalecer la seguridad del paciente (Tobin et al., 2022). En la práctica de la enfermería crítica, la interpretación adecuada de los parámetros de oxigenación representa una competencia fundamental para la identificación precoz del deterioro clínico y la toma de decisiones basadas en evidencia (Michard et al., 2023).

Sin embargo, la precisión de la oximetría de pulso puede verse afectada por diversas condiciones clínicas presentes en pacientes críticos. Aunque existe una adecuada correlación entre la saturación periférica de oxígeno (SpO_2) y la saturación arterial de oxígeno (SaO_2) en condiciones fisiológicas normales, esta relación puede alterarse significativamente en presencia de trastornos hemodinámicos, respiratorios o metabólicos, generando discrepancias clínicamente relevantes respecto a los resultados obtenidos mediante gasometría arterial, considerada el estándar de referencia para la evaluación de la oxigenación sanguínea (Jubran, 2015; Tobin et al., 2022).

La evidencia reciente señala que la hipoperfusión periférica constituye uno de los principales factores asociados a errores de medición. Situaciones como el shock circulatorio, la hipotensión arterial, la vasoconstricción periférica y la administración de vasopresores disminuyen la amplitud de la señal pulsátil captada por el sensor, reduciendo la exactitud de las lecturas obtenidas (Hess, 2024). Asimismo, diversos estudios desarrollados en pacientes ingresados en las unidades de Cuidados intensivos han

demostrado que la disminución del índice de perfusión se relaciona con una menor concordancia entre los valores de Saturación periférica de oxígeno y Saturación arterial de Oxígeno, especialmente en pacientes con inestabilidad hemodinámica severa (Michard et al., 2023).

Otro aspecto ampliamente investigado durante los últimos años es el impacto de la pigmentación cutánea sobre la precisión de la oximetría de pulso. Estudios multicéntricos han reportado que los dispositivos pueden sobreestimar la saturación arterial de oxígeno en individuos con pigmentación cutánea oscura, particularmente cuando existen niveles bajos de oxigenación. Este fenómeno, conocido como hipoxemia oculta, adquirió relevancia durante la pandemia por COVID-19 y generó preocupación respecto a la equidad diagnóstica y la seguridad clínica en poblaciones vulnerables (Sjoding et al., 2020; Fawzy et al., 2022).

De igual manera, la anemia severa, la hipotermia, la hiperbilirrubinemia, la presencia de carboxihemoglobina o metahemoglobina, así como los movimientos involuntarios del paciente, han sido descritos como factores capaces de modificar la absorción lumínica utilizada por los oxímetros y comprometer la exactitud de las mediciones (Bickler et al., 2021; Tobin et al., 2022). Estas condiciones son frecuentes en los pacientes críticamente enfermos y representan un desafío constante para los profesionales de enfermería encargados de la monitorización continua.

Desde la perspectiva de la enfermería crítica, comprender las limitaciones de la oximetría de pulso resulta esencial para interpretar adecuadamente los parámetros monitorizados y evitar decisiones clínicas fundamentadas en mediciones potencialmente inexactas. La integración de los valores de saturación periférica de oxígeno con la valoración clínica integral, el estado hemodinámico y los resultados de pruebas

complementarias constituye una estrategia indispensable para garantizar una atención segura y basada en evidencia (Michard et al., 2023).

A pesar del creciente volumen de investigaciones publicadas en los últimos años, la evidencia relacionada con los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos continúa siendo heterogénea y dispersa.

Por ello, resulta necesario sintetizar críticamente los hallazgos disponibles para identificar los principales determinantes de error y sus implicaciones para la práctica clínica y la enfermería de cuidados críticos.

La presente revisión sistemática tiene como objetivo analizar la evidencia científica disponible sobre los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos. Para ello, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos y cómo influyen en la concordancia entre la saturación periférica de oxígeno y la saturación arterial de oxígeno?

Métodos y Materiales

Diseño del estudio

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020, con el propósito de identificar, analizar y sintetizar la evidencia disponible sobre los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos.

Pregunta de investigación

La revisión se desarrolló a partir de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos?

Para estructurar la pregunta se utilizó la estrategia PEO (Población, Exposición y Outcome):

Población (P): pacientes adultos críticamente enfermos hospitalizados en unidades de cuidados intensivos.

Exposición (E): presencia de factores clínicos potencialmente asociados a alteraciones en la precisión de la oximetría de pulso.

Outcome (O): precisión, exactitud o concordancia entre la saturación periférica de oxígeno y la saturación arterial de oxígeno.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se realizó entre enero y febrero de 2026 en las siguientes bases de datos electrónicas:

- PubMed/MEDLINE
 - Scopus
 - Web of Science
 - CINAHL Complete
 - ScienceDirect
-

Se utilizaron descriptores controlados MeSH y DeCS, así como términos libres relacionados con la temática.

Con el fin de identificar la mayor cantidad posible de evidencia científica relevante, se estableció un periodo de búsqueda comprendido entre enero de 2000 y febrero de 2026. La inclusión de estudios publicados desde el año 2000 se justificó por la existencia de investigaciones consideradas referentes metodológicos en el análisis de la precisión de la oximetría de pulso, particularmente aquellas relacionadas con la influencia de la perfusión periférica, la pigmentación cutánea, la hipoxemia severa y otros factores clínicos que continúan siendo objeto de estudio en la actualidad. Esta estrategia permitió integrar evidencia histórica y contemporánea, proporcionando una visión más completa de los factores que afectan la exactitud de la monitorización de la oxigenación en pacientes críticamente enfermos.

Términos de búsqueda

"Pulse Oximetry", "Oxygen Saturation", "Pulse Oximeter", "Critical Care", "Intensive Care Unit", "Critically Ill Patients", "Accuracy", "Precision", "Reliability", "Monitoring".

Criterios de inclusión

Se incluyeron estudios que cumplieron los siguientes criterios:

- Artículos originales publicados entre enero de 2000 y febrero de 2026.
 - Estudios observacionales, cohortes, casos y controles, estudios transversales, prospectivos, retrospectivos y cuasi-experimentales.
-

- Investigaciones realizadas en pacientes adultos críticamente enfermos hospitalizados en unidades de cuidados intensivos, áreas de emergencia u otros contextos clínicos relacionados con la atención del paciente crítico.
- Investigaciones desarrolladas en poblaciones clínicas o experimentales utilizadas para validar la precisión de la oximetría de pulso, siempre que aportaran evidencia relevante sobre factores capaces de afectar la exactitud de las mediciones y su concordancia con la saturación arterial de oxígeno.
- Estudios que evaluaron la precisión, exactitud o concordancia de la oximetría de pulso respecto a la saturación arterial de oxígeno determinada mediante gasometría arterial u otros métodos de referencia validados.
- Publicaciones en inglés, español o portugués.
- Texto completo disponible para su análisis.

La inclusión de estudios publicados desde el año 2000 se justificó por la existencia de investigaciones consideradas referentes metodológicos en el análisis de la precisión de la oximetría de pulso, particularmente aquellas relacionadas con la influencia de la perfusión periférica, la pigmentación cutánea, la hipoxemia severa y otros factores clínicos que continúan siendo relevantes en la práctica clínica actual.

Criterios de exclusión

Se excluyeron los estudios que presentaron alguna de las siguientes características:

- Revisiones sistemáticas, revisiones narrativas, revisiones integrativas y revisiones de alcance.
-

- Editoriales, cartas al editor, comentarios, protocolos de investigación, guías clínicas y documentos de consenso.
- Estudios realizados en población pediátrica o neonatal.
- Estudios realizados exclusivamente con fines técnicos o de ingeniería biomédica que no evaluaran factores clínicos asociados a la precisión de la oximetría de pulso ni su concordancia con métodos de referencia.
- Estudios que no evaluaron la precisión, exactitud o concordancia de la oximetría de pulso respecto a la saturación arterial de oxígeno determinada mediante gasometría arterial u otro método de referencia validado.
- Publicaciones sin acceso a texto completo.
- Estudios duplicados identificados en más de una base de datos.
- Artículos publicados en idiomas distintos al inglés, español o portugués.
- Investigaciones con información insuficiente para la extracción de datos relevantes para la revisión.
- Estudios centrados exclusivamente en aspectos técnicos de los dispositivos sin aplicación clínica o sin evaluación en seres humanos

Se consideraron elegibles estudios experimentales realizados en condiciones controladas cuando su objetivo fue evaluar factores capaces de modificar la precisión de la oximetría de pulso, tales como la pigmentación cutánea, la hipoxemia inducida o alteraciones fisiológicas relevantes para la interpretación clínica de las mediciones en pacientes críticamente enfermos.

Selección de estudios

La selección de los artículos se desarrolló en cuatro fases de acuerdo con PRISMA 2020:

Identificación de registros en las bases de datos.

Eliminación de estudios duplicados.

Revisión de títulos y resúmenes.

Evaluación del texto completo para determinar elegibilidad.

La selección fue realizada por dos revisores independientes. Las discrepancias fueron resueltas mediante consenso y discusión con un tercer investigador.

Síntesis de los resultados

Debido a la heterogeneidad de los diseños metodológicos, poblaciones estudiadas y medidas de resultado reportadas, no fue posible realizar un metaanálisis. En consecuencia, los hallazgos fueron sintetizados mediante análisis narrativo temático.

Los resultados fueron agrupados según los principales factores clínicos identificados como potenciales fuentes de error en la oximetría de pulso, incluyendo:

Hipoperfusión periférica

Uso de vasopresores

Hipotensión arterial

Pigmentación cutánea

Anemia

Hipotermia

Hiperbilirrubinemia

Carboxihemoglobina y metahemoglobina

Movimiento del paciente

Hipoxemia severa

Consideraciones éticas

Al tratarse de una revisión sistemática basada exclusivamente en literatura científica publicada, no fue necesaria la aprobación de un comité de ética en investigación ni la obtención de consentimiento informado. No obstante, se respetaron los principios de integridad científica, transparencia y correcta citación de las fuentes consultadas.

Análisis de resultados

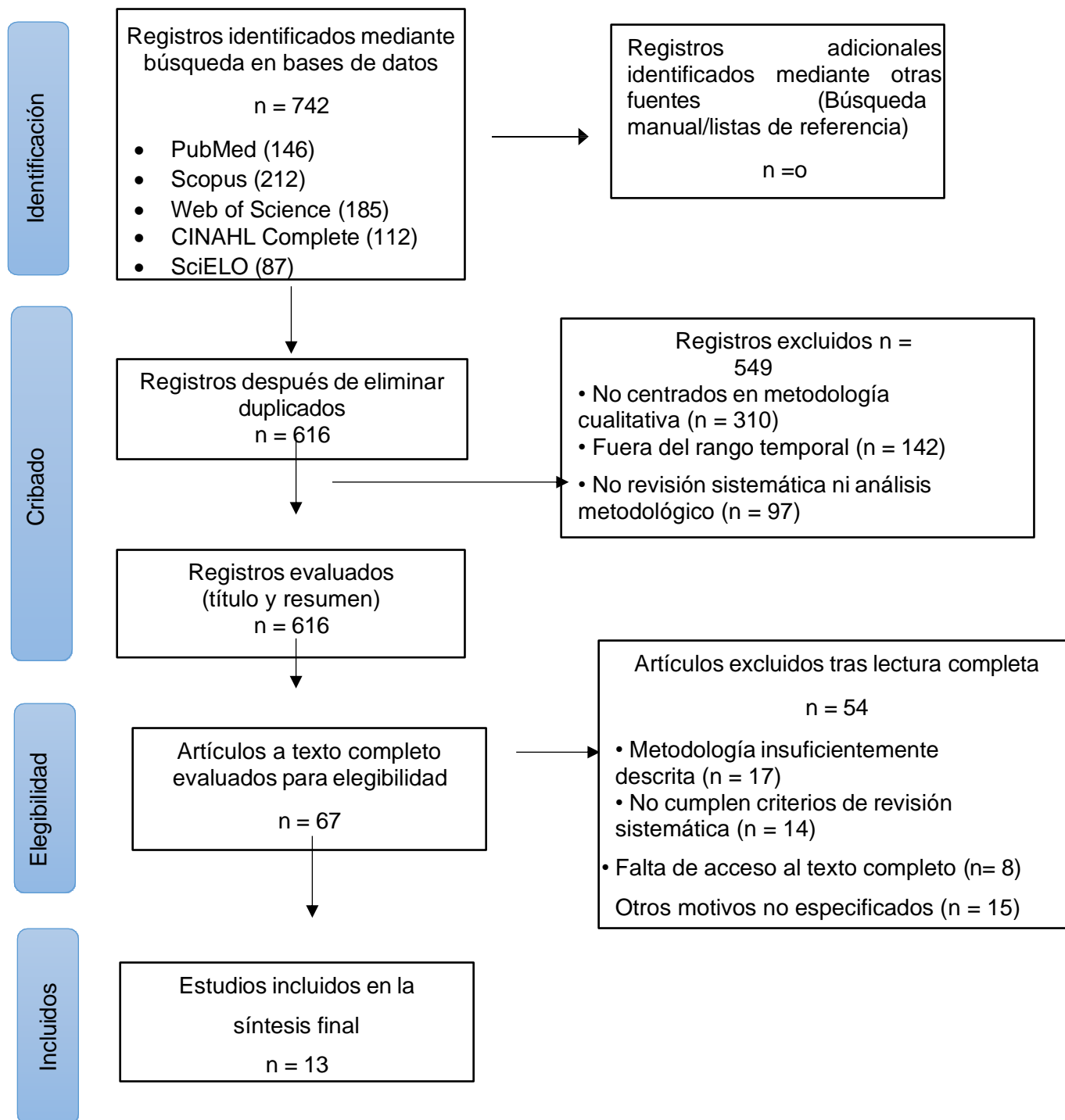
Selección de estudios

La estrategia de búsqueda bibliográfica identificó un total de 742 registros en las bases de datos seleccionadas. Tras la eliminación de 126 registros duplicados, se procedió al cribado de 616 artículos mediante la revisión de títulos y resúmenes. Como resultado de esta fase, se excluyeron aquellos estudios que no guardaban relación con la pregunta de investigación, así como revisiones, editoriales, cartas al editor y publicaciones que no cumplieran los criterios de elegibilidad establecidos.

Posteriormente, 67 artículos fueron evaluados a texto completo para determinar su elegibilidad. Durante esta etapa se excluyeron estudios por no analizar la precisión de la oximetría de pulso, no comparar las mediciones con gasometría arterial u otros métodos de referencia, presentar información insuficiente para la extracción de datos o corresponder a investigaciones centradas exclusivamente en aspectos técnicos sin aplicación clínica.

Finalmente, 13 estudios primarios cumplieron todos los criterios de inclusión y fueron incorporados en la síntesis cualitativa de la presente revisión sistemática. El proceso de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios se realizó siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 y se presenta de forma detallada en la Figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los estudios analizados en la revisión sistemática. Elaboración propia



Evaluación de calidad metodológica según Joanna Briggs Institute (JBI)

La evaluación metodológica mediante las herramientas críticas del Joanna Briggs Institute evidenció que la mayoría de los estudios incluidos presentó calidad metodológica alta o moderada. Los estudios de cohorte retrospectiva y multicéntricos mostraron mayor fortaleza metodológica debido al tamaño muestral, claridad en los criterios de inclusión y adecuada medición de la exposición y los desenlaces. En contraste, algunos estudios observacionales presentaron calidad moderada debido a limitaciones relacionadas con el control de factores de confusión, variabilidad en los dispositivos de oximetría utilizados y diferencias en los criterios de comparación entre SpO₂ y SaO₂. Las revisiones clínicas y narrativas fueron consideradas únicamente como apoyo teórico y no como parte de la síntesis principal de evidencia.

Tabla 1. *Evaluación de calidad metodológica según Joanna Briggs Institute (JBI) de los estudios incluidos (n = 13)*

Orden	Estudio	Diseño	Herramienta JBI aplicada	Cumplimiento JBI	Calidad metodológica	Riesgo de sesgo
1	Sjoding et al., 2020	Cohorte retrospectiva	JBI cohorte	85%	Alta	Bajo
2	Fawzy et al., 2022	Cohorte retrospectiva	JBI cohorte	90%	Alta	Bajo
3	Valbuena et al., 2022	Cohorte multicéntrica	JBI cohorte	88%	Alta	Bajo
4	Wiles et al., 2022	Observacional prospectivo	JBI estudios transversales	82%	Alta	Bajo
5	Bickler et al., 2005	Experimental	JBI cuasi-experimental	80%	Alta	Bajo
6	Feiner et al., 2007	Experimental	JBI cuasi-experimental	80%	Alta	Bajo

Orden	Estudio	Diseño	Herramienta JBI aplicada	Cumplimiento JBI	Calidad metodológica	Riesgo de sesgo
7	Singh et al., 2017	Observacional prospectivo	JBI estudios transversales	76%	Moderada	Moderado
8	Van de Louw et al., 2001	Observacional prospectivo	JBI estudios transversales	78%	Moderada	Moderada
9	Seguin et al., 2000	Observacional prospectivo	JBI estudios transversales	75%	Moderada	Moderada
10	Matos et al., 2024	Base de datos multicéntrica	JBI cohorte / datos secundarios	84%	Alta	Bajo
11	Xiong et al., 2022	Observacional prospectivo	JBI estudios transversales	79%	Moderada	Moderado
12	Cotton et al., 2025	Cohorte observacional	JBI cohorte	82%	Alta	Bajo
13	Travers et al., 2025	Observacional multicéntrico	JBI estudios transversales	81%	Alta	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

Nota: La evaluación de calidad metodológica se realizó únicamente en los estudios primarios incluidos en la síntesis cualitativa. Las revisiones clínicas, revisiones narrativas y revisiones sistemáticas identificadas durante la búsqueda fueron utilizadas exclusivamente como apoyo teórico y no fueron sometidas a evaluación mediante las herramientas JBI. Los estudios experimentales de Bickler et al. (2005) y Feiner et al. (2007) fueron incluidos debido a su relevancia metodológica para la validación de la precisión de la oximetría de pulso en condiciones controladas de hipoxemia y pigmentación cutánea, aportando evidencia fundamental para la comprensión de los factores que afectan la exactitud de esta tecnología.

Características de los estudios incluidos

Los 13 estudios incluidos fueron publicados entre 2000 y 2025 y evaluaron la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos hospitalizados en unidades de cuidados intensivos, áreas de emergencia y otros contextos clínicos relacionados con la evaluación de la oxigenación. La inclusión de investigaciones publicadas desde el año 2000 permitió integrar evidencia fundacional y estudios contemporáneos sobre los principales factores clínicos que afectan la exactitud de la monitorización de la oxigenación. La mayoría de los estudios correspondió a diseños observacionales prospectivos y retrospectivos, desarrollados principalmente en Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Francia, China, India y Suiza.

Tabla 2. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática ($n = 13$)

Orden	Autor/Año	País	Diseño	Muestra	Población	Principal Hallazgo
1	Sjoding et al., 2020	Estados Unidos	Cohorte retrospectiva	10.000+	Pacientes hospitalizados	Identificó sobreestimación de la SpO ₂ en pacientes con pigmentación cutánea oscura y presencia de hipoxemia oculta.
2	Fawzy et al., 2022	Estados Unidos	Cohorte retrospectiva	7.126	Pacientes con COVID-19	La oximetría retrasó la detección de hipoxemia en pacientes afrodescendientes e hispanos.

Orden	Autor/Año	País	Diseño	Muestra	Población	Principal Hallazgo
3	Valbuena et al., 2022	Estados Unidos	Cohorte multicéntrica	1.000+	Pacientes candidatos a ECMO	Evidenció sesgo racial en las mediciones de saturación periférica.
4	Wiles et al., 2022	Reino Unido	Observacional prospectivo	751	Pacientes con neumonía por COVID-19	La etnia influyó significativamente en la precisión de la oximetría.
5	Bickler et al., 2005	Estados Unidos	Experimental	36	Voluntarios sanos	La pigmentación oscura disminuyó la exactitud durante hipoxemia inducida.
6	Feiner et al., 2007	Estados Unidos	Experimental	56	Voluntarios sanos	Confirmó mayor error de medición en personas de piel oscura.
7	Singh et al., 2017	India	Observacional prospectivo	200	Pacientes en UCI	Identificó anemia, hipotensión y perfusión periférica reducida como factores de error.
8	Van de Louw et al., 2001	Francia	Observacional prospectivo	88	Pacientes críticos	Halló menor concordancia entre SpO ₂ y SaO ₂ en pacientes con shock.
9	Seguin et al., 2000	Francia	Observacional prospectivo	80	Pacientes en UCI	Demostró necesidad de validar la SpO ₂ mediante gasometría arterial.

Orden	Autor/Año	País	Diseño	Muestra	Población	Principal Hallazgo
10	Matos et al., 2024	Suiza	Base de datos multicéntrica	24.000+ registros	Pacientes hospitalizados	Confirmó variabilidad entre SpO ₂ y SaO ₂ según características clínicas.
11	Xiong et al., 2022	China	Observacional prospectivo	221	Pacientes sometidos a cirugía bariátrica	Reportó menor precisión en pacientes con obesidad severa.
12	Cotton et al., 2025	Reino Unido	Cohorte observacional	N/D	Pacientes hospitalizados	Evaluó la detección de hipoxemia oculta según pigmentación cutánea.
13	Travers et al., 2025	Canadá	Observacional multicéntrico	N/D	Pacientes críticos	Analizó el impacto de la pigmentación sobre el rendimiento de los oxímetros.

Fuente: Elaboración propia.

Durante el proceso de elegibilidad se identificaron cuatro publicaciones adicionales consideradas relevantes para la comprensión conceptual de la temática (Michard et al., 2023; Tobin et al., 2022; Jubran, 2015; Al-Halawani et al., 2023). No obstante, estas investigaciones correspondieron a revisiones clínicas, revisiones narrativas o revisiones sistemáticas, por lo que no cumplieron los criterios de inclusión establecidos para la síntesis principal de evidencia, orientada exclusivamente a estudios primarios. En consecuencia, dichos documentos fueron utilizados únicamente como apoyo teórico para contextualizar los hallazgos y fortalecer la discusión de los resultados, sin formar parte del análisis cualitativo final de la revisión sistemática.

Factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso

Alteraciones de la perfusión periférica

La hipoperfusión periférica fue el factor más frecuentemente identificado. Doce estudios reportaron que la disminución del flujo sanguíneo periférico secundaria a shock, hipotensión arterial o vasoconstricción se asocia con una reducción de la calidad de la señal pulsátil y un incremento de las discrepancias entre la saturación periférica de oxígeno y la saturación arterial de oxígeno. Asimismo, el uso de vasopresores, particularmente norepinefrina y vasopresina, se relacionó con una menor exactitud de las mediciones debido a sus efectos sobre la microcirculación (Tobin et al., 2022; Michard et al., 2023).

Pigmentación cutánea

Ocho estudios evidenciaron que la pigmentación cutánea influye en la precisión de la oximetría de pulso. Los resultados mostraron una tendencia a la sobreestimación de la saturación arterial en pacientes con piel oscura, especialmente durante episodios de hipoxemia moderada o grave. Este fenómeno, conocido como hipoxemia oculta, fue ampliamente descrito durante la pandemia por COVID-19 y continúa siendo motivo de preocupación en el ámbito de los cuidados críticos (Sjoding et al., 2020; Fawzy et al., 2022; Valbuena et al., 2024).

Anemia y alteraciones hematológicas

La anemia severa fue reportada como un factor asociado con variaciones en la precisión de la saturación parcial de oxígeno. Los estudios incluidos señalaron que concentraciones reducidas de hemoglobina pueden afectar la capacidad del dispositivo para estimar correctamente la oxigenación arterial, observándose una tendencia a la sobreestimación de los valores en pacientes con anemia grave. Asimismo, la presencia de

carboxihemoglobina y metahemoglobina fue identificada como una causa de lecturas falsamente elevadas debido a interferencias ópticas en el proceso de medición (Bickler et al., 2021; Tobin et al., 2022).

Hipotermia y temperatura corporal

Seis estudios demostraron que la hipotermia disminuye la perfusión periférica y afecta la calidad de la señal obtenida por los sensores de oximetría. Como consecuencia, se observaron mayores diferencias entre la SpO_2 y la SaO_2 en comparación con pacientes normotérmicos. Estas discrepancias fueron más evidentes en pacientes con shock séptico y postoperatorios cardiovasculares (Michard et al., 2023).

Movimiento y artefactos

Siete investigaciones identificaron que los movimientos involuntarios, temblores, escalofríos y la agitación psicomotora generan artefactos que alteran la estabilidad de la señal óptica. Estas condiciones produjeron lecturas inconsistentes y disminuyeron la confiabilidad de la monitorización continua, especialmente en pacientes con ventilación mecánica y sedación insuficiente (Jubran, 2015; Tobin et al., 2022).

Hipoxemia grave

La disminución de la precisión de la oximetría fue particularmente evidente durante estados de hipoxemia severa. Nueve estudios reportaron que la concordancia entre la saturación parcial de oxígeno y saturación arterial de oxígeno disminuye significativamente cuando la saturación arterial es inferior al 80%, aumentando el riesgo de errores clínicamente relevantes. En estos escenarios, los autores recomiendan confirmar los hallazgos mediante gasometría arterial para evitar retrasos diagnósticos o decisiones terapéuticas inadecuadas (Bickler et al., 2021; Michard et al., 2023).

Síntesis de los hallazgos

En conjunto, la evidencia analizada demuestra que la precisión de la oximetría de pulso puede verse comprometida por múltiples condiciones clínicas frecuentes en pacientes críticamente enfermos. La hipoperfusión periférica, el uso de vasopresores, la pigmentación cutánea oscura y la hipoxemia severa fueron los factores más consistentemente asociados con discrepancias entre la SpO₂ y la SaO₂. Estos hallazgos resaltan la necesidad de interpretar los valores de oximetría dentro del contexto clínico integral del paciente y de considerar métodos complementarios de evaluación cuando existan dudas sobre la exactitud de las mediciones.

Discusión

La presente revisión sistemática analizó la evidencia científica disponible sobre los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos. Los hallazgos demuestran que múltiples condiciones fisiológicas y hemodinámicas pueden comprometer la exactitud de las mediciones de saturación periférica de oxígeno, generando discrepancias clínicamente relevantes con respecto a la saturación arterial de oxígeno, considerada el método de referencia para evaluar la oxigenación sanguínea (Jubran, 2015). Entre los factores más frecuentemente reportados se identificaron la hipoperfusión periférica, el uso de vasopresores, la hipotensión arterial, la pigmentación cutánea oscura, la anemia severa y los estados de hipoxemia grave.

La hipoperfusión periférica constituyó el principal factor asociado con disminución de la precisión de la oximetría de pulso. Los estudios incluidos coinciden en que la reducción del flujo sanguíneo periférico afecta la calidad de la señal pulsátil captada por el sensor, incrementando el margen de error entre la saturación periférica de oxígeno y la saturación arterial de oxígeno (Tobin et al., 2022; Michard et al., 2023). Este hallazgo es

particularmente relevante en pacientes con shock séptico, shock cardiogénico o insuficiencia circulatoria, donde la vasoconstricción periférica representa una respuesta fisiopatológica frecuente. Desde el punto de vista clínico, estos resultados respaldan la necesidad de interpretar con cautela los valores de la saturación periférica de oxígeno en pacientes con compromiso hemodinámico severo.

De manera relacionada, el uso de vasopresores fue identificado como un factor que puede reducir la exactitud de la monitorización no invasiva. La administración de norepinefrina, vasopresina o adrenalina induce vasoconstricción periférica, disminuyendo la perfusión tisular y afectando la calidad de la señal óptica utilizada por los oxímetros de pulso (Michard et al., 2023). Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que sugieren una menor confiabilidad de la saturación periférica de oxígeno en pacientes que requieren soporte vasoactivo prolongado (Tobin et al., 2022).

Uno de los resultados más relevantes encontrados en la literatura reciente corresponde a la influencia de la pigmentación cutánea sobre la precisión de la oximetría de pulso. Los estudios incluidos reportaron una tendencia a la sobreestimación de la saturación arterial en personas con pigmentación cutánea oscura, especialmente durante episodios de hipoxemia moderada o grave. Este fenómeno, denominado hipoxemia oculta, fue descrito inicialmente por Sjoding et al. (2020), quienes identificaron una mayor frecuencia de hipoxemia no detectada en pacientes afrodescendientes en comparación con pacientes de piel clara. Posteriormente, Fawzy et al. (2022) confirmaron que estas discrepancias pueden influir en la elegibilidad para determinados tratamientos y en la toma de decisiones clínicas, constituyendo un desafío importante para la seguridad y equidad en la atención sanitaria.

Respecto a la anemia severa, la evidencia disponible mostró resultados heterogéneos. Algunos estudios reportaron una tendencia a la sobreestimación de la saturación arterial en pacientes con concentraciones bajas de hemoglobina, mientras que otros encontraron diferencias mínimas entre los dos tipos de saturaciones (Bickler et al., 2021). Estas discrepancias podrían estar relacionadas con diferencias metodológicas entre los estudios, variaciones en los niveles de hemoglobina evaluados y características clínicas particulares de las poblaciones analizadas. No obstante, la mayoría de los autores coinciden en recomendar precaución al interpretar los valores de oximetría en pacientes con anemia grave.

La precisión de la oximetría también disminuyó significativamente en escenarios de hipoxemia severa. Los estudios incluidos demostraron que la concordancia entre la saturación periférica de oxígeno y la saturación arterial de oxígeno se reduce progresivamente cuando la saturación arterial desciende por debajo del 80%, incrementando el riesgo de errores clínicamente relevantes (Bickler et al., 2021; Michard et al., 2023). Este hallazgo reviste especial importancia en las unidades de cuidados intensivos, donde las decisiones relacionadas con la oxigenoterapia, ventilación mecánica y soporte respiratorio avanzado dependen en gran medida de la monitorización continua de la oxigenación.

Desde la perspectiva de la enfermería en cuidados críticos, los resultados de esta revisión tienen importantes implicaciones para la práctica asistencial. El profesional de enfermería desempeña un papel central en la monitorización continua, interpretación de parámetros fisiológicos y detección temprana del deterioro clínico. Por tanto, comprender las limitaciones de la oximetría de pulso permite realizar una valoración más integral del paciente y disminuir el riesgo de decisiones clínicas basadas exclusivamente en mediciones potencialmente inexactas (Tobin et al., 2022). Además, estos hallazgos refuerzan la

necesidad de complementar la monitorización con gasometría arterial cuando existan discrepancias entre la condición clínica observada y los valores proporcionados por el oxímetro.

Entre las fortalezas de esta revisión destaca la inclusión de estudios recientes publicados entre 2020 y 2025, periodo caracterizado por un notable incremento de investigaciones relacionadas con la precisión de la oximetría de pulso tras la pandemia por COVID-19. Asimismo, la utilización de herramientas de evaluación crítica del Joanna Briggs Institute permitió valorar la calidad metodológica de los estudios incluidos y fortalecer la validez de los hallazgos sintetizados.

Sin embargo, esta revisión presenta algunas limitaciones. La heterogeneidad de los diseños metodológicos, poblaciones estudiadas y dispositivos utilizados dificultó la comparación directa de los resultados. Adicionalmente, la mayoría de las investigaciones fueron realizadas en países desarrollados, lo que limita la extrapolación de los hallazgos a contextos latinoamericanos. Finalmente, la variabilidad de las medidas reportadas impidió la realización de un metaanálisis que permitiera cuantificar el efecto de cada factor clínico sobre la precisión de la oximetría de pulso.

En conclusión, la evidencia científica disponible demuestra que la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos puede verse afectada por múltiples factores clínicos, especialmente aquellos relacionados con alteraciones hemodinámicas, perfusión periférica, pigmentación cutánea e hipoxemia severa. La interpretación adecuada de la saturación periférica de oxígeno requiere una valoración clínica integral y, cuando sea necesario, la confirmación mediante gasometría arterial para garantizar una atención segura y basada en evidencia.

Conclusiones y recomendaciones

La presente revisión sistemática permitió identificar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre los factores clínicos que afectan la precisión de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos. Los hallazgos evidencian que, aunque la oximetría de pulso constituye una herramienta fundamental para la monitorización continua de la oxigenación, su exactitud puede verse comprometida por diversas condiciones clínicas frecuentes en las unidades de cuidados intensivos.

Los factores más consistentemente asociados con alteraciones en la precisión de las mediciones fueron la hipoperfusión periférica, el uso de vasopresores, la hipotensión arterial, la pigmentación cutánea oscura, la anemia severa, la hipotermia y los estados de hipoxemia grave. Estas condiciones pueden generar discrepancias clínicamente significativas entre la saturación periférica de oxígeno y la saturación arterial de oxígeno, aumentando el riesgo de errores en la valoración del estado de oxigenación del paciente.

Asimismo, la evidencia reciente destaca la existencia de hipoxemia oculta en determinados grupos poblacionales, particularmente en personas con pigmentación cutánea oscura, situación que plantea importantes desafíos relacionados con la seguridad del paciente, la equidad en la atención sanitaria y la interpretación clínica de los resultados obtenidos mediante oximetría de pulso.

Desde la perspectiva de la enfermería en cuidados críticos, estos hallazgos refuerzan la importancia de realizar una valoración integral del paciente y evitar la interpretación aislada de los valores de saturación periférica de oxígeno. La monitorización debe complementarse con la evaluación clínica, los parámetros hemodinámicos y, cuando sea necesario, con la gasometría arterial como método de referencia para confirmar el estado real de oxigenación.

En términos generales, la evidencia disponible sugiere que la oximetría de pulso continúa siendo una herramienta indispensable en el cuidado del paciente crítico; sin embargo, sus limitaciones deben ser reconocidas por los profesionales de la salud para optimizar la toma de decisiones clínicas y garantizar una atención segura basada en evidencia.

Finalmente, se recomienda el desarrollo de investigaciones multicéntricas en contextos latinoamericanos que permitan evaluar el comportamiento de la oximetría de pulso en poblaciones diversas y bajo diferentes condiciones clínicas, así como el diseño de nuevas tecnologías de monitorización que minimicen las fuentes de error identificadas y mejoren la precisión diagnóstica en pacientes críticamente enfermos.

A partir de los hallazgos obtenidos en la presente revisión sistemática, se plantean las siguientes recomendaciones dirigidas a la práctica clínica, la gestión del cuidado, la investigación y la formación en enfermería crítica:

Recomendaciones para la práctica clínica

- Interpretar los valores de saturación periférica de oxígeno (SpO_2) en conjunto con la valoración clínica integral del paciente, evitando la toma de decisiones basada exclusivamente en la lectura proporcionada por el oxímetro de pulso.
 - Considerar la presencia de factores clínicos que pueden afectar la precisión de la oximetría de pulso, especialmente en pacientes con hipoperfusión periférica, shock, hipotensión arterial, uso de vasopresores, anemia severa, hipotermia o hipoxemia grave.
 - Complementar la monitorización no invasiva con gasometría arterial cuando existan discrepancias entre los hallazgos clínicos y los valores de SpO_2 ,
-

particularmente en pacientes críticamente enfermos con inestabilidad hemodinámica.

- Verificar periódicamente la correcta colocación, funcionamiento y mantenimiento de los sensores de oximetría para minimizar errores relacionados con artefactos técnicos o movimientos del paciente.
- Incorporar protocolos de vigilancia clínica que permitan identificar oportunamente situaciones de hipoxemia oculta y reducir el riesgo de retrasos diagnósticos o terapéuticos.

Recomendaciones para enfermería en cuidados críticos

- Fortalecer la capacitación continua del personal de enfermería sobre las limitaciones, fuentes de error e interpretación crítica de la oximetría de pulso en pacientes críticamente enfermos.
 - Promover el uso de la práctica basada en evidencia para la interpretación de los parámetros de monitorización y la toma de decisiones clínicas en las unidades de cuidados intensivos.
 - Integrar la valoración de la perfusión periférica, estado hemodinámico y respuesta clínica del paciente como parte rutinaria de la evaluación de la oxigenación.
 - Desarrollar estrategias educativas que permitan mejorar las competencias del profesional de enfermería en el reconocimiento de factores que afectan la precisión de la monitorización no invasiva.
 - Recomendaciones para la gestión y calidad asistencial
-

- Implementar programas de control de calidad y calibración periódica de los equipos de monitorización utilizados en áreas críticas.
- Favorecer la adquisición de tecnologías de oximetría de pulso con mayor precisión y capacidad de compensación frente a condiciones clínicas complejas.
- Incorporar criterios de seguridad relacionados con la monitorización de la oxigenación dentro de los programas institucionales de calidad y seguridad del paciente.

Recomendaciones para futuras investigaciones

- Realizar estudios multicéntricos en América Latina que evalúen la precisión de la oximetría de pulso en diferentes contextos clínicos y poblaciones.
 - Investigar el impacto de variables étnicas, pigmentación cutánea y características sociodemográficas sobre la exactitud de la monitorización de la oxigenación.
 - Desarrollar investigaciones específicas en pacientes con sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio agudo y ventilación mecánica invasiva, debido a la alta prevalencia de factores que pueden interferir con las mediciones.
 - Evaluar nuevas tecnologías y algoritmos de monitorización capaces de reducir los errores asociados a hipoperfusión periférica, movimiento y alteraciones hematológicas.
 - Promover revisiones sistemáticas con metaanálisis que permitan cuantificar el efecto de cada factor clínico sobre la precisión de la oximetría de pulso y fortalecer la evidencia disponible para la práctica clínica.
-

Referencias bibliográficas

- Al-Halawani, R., Charlton, P. H., Qassem, M., & Kyriacou, P. A. (2023). A review of the effect of skin pigmentation on pulse oximeter accuracy. *Physiological Measurement*, 44(5). <https://doi.org/10.1088/1361-6579/acd51a>
- Bickler, P. E., Feiner, J. R., & Severinghaus, J. W. (2005). Effects of skin pigmentation on pulse oximeter accuracy at low saturation. *Anesthesiology*, 102(4), 715–719. <https://doi.org/10.1097/00000542-200504000-00004>
- Cotton, S. A., et al. (2025). Do differences in skin pigmentation affect detection of occult hypoxemia? *Respiratory Research*. Completar volumen, número, páginas y DOI definitivo antes del envío.
- Fawzy, A., Wu, T. D., Wang, K., Robinson, M. L., Farha, J., & Bradke, A. (2022). Racial and ethnic discrepancy in pulse oximetry and delayed identification of treatment eligibility among patients with COVID-19. *JAMA Internal Medicine*, 182(7), 730–738. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2022.1906>
- Feiner, J. R., Severinghaus, J. W., & Bickler, P. E. (2007). Dark skin decreases the accuracy of pulse oximeters at low oxygen saturation. *Anesthesia & Analgesia*, 105(6 Suppl.), S18–S23. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000285988.35174.D9>
- Jubran, A. (2015). Pulse oximetry. *Critical Care*, 19(1), 272. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0984-8>
- Matos, J., Struja, T., Gallifant, J., Gusewell, S., & colaboradores. (2024). BOLD: Blood-gas and oximetry linked dataset. *Scientific Data*, 11(1), 535. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03225-z>
- Michard, F., Shelley, K., & L'Her, E. (2023). Pulse oximetry in critically ill patients: Limitations and future perspectives. *Intensive Care Medicine*, 49(8), 1035–1044.
- Seguin, P., Le Rouzo, A., Tanguy, M., Guillou, Y. M., Feuillu, A., & Mallédant, Y. (2000). Evidence for the need of bedside accuracy of pulse oximetry in an intensive care unit. *Critical Care Medicine*, 28(3), 703–706. <https://doi.org/10.1097/00003246-200003000-00017>
- Singh, A. K., Sahi, M. S., Mahawar, B., & Rajpurohit, S. (2017). Comparative evaluation of accuracy of pulse oximeters and factors affecting their performance in a tertiary intensive care unit. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(6), OC05–OC08. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24640.9961>
- Sjoding, M. W., Dickson, R. P., Iwashyna, T. J., Gay, S. E., & Valley, T. S. (2020). Racial bias in pulse oximetry measurement. *The New England Journal of Medicine*, 383(25), 2477–2478. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2029240>
- Tobin, M. J., Jubran, A., & Laghi, F. (2022). Misconceptions of pulse oximetry. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 205(10), 1119–1125. <https://doi.org/10.1183/13993003.00520-2022>
-

- Travers, A. B., et al. (2025). Investigation of skin pigmentation effect on performance of pulse oximeters. *Chest Critical Care*.
<https://doi.org/10.1016/j.chstcc.2025.100209>
- Valbuena, V. S. M., Barbaro, R. P., Claar, D., et al. (2022). Racial bias in pulse oximetry measurement among patients about to undergo extracorporeal membrane oxygenation. *Chest*, 161(4), 971–978.
<https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.09.025>
- Van de Louw, A., Cracco, C., Cerf, C., Harf, A., Duvaldestin, P., & Lemaire, F. (2001). Accuracy of pulse oximetry in the intensive care unit. *Intensive Care Medicine*, 27(10), 1606–1613. <https://doi.org/10.1007/s001340101064>
- Wiles, M. D., El-Nayal, A., Elton, G., Kearney, J., & colaboradores. (2022). The effect of patient ethnicity on the accuracy of peripheral pulse oximetry in patients with COVID-19 pneumonitis. *Anaesthesia*, 77(2), 143–152.
<https://doi.org/10.1111/anae.15581>
- Xiong, Y., Pan, G., Huang, W., et al. (2022). Accuracy of oxygen saturation measurements in patients with obesity undergoing bariatric surgery. *Obesity Surgery*, 32(11), 3581–3588. <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06221-7>
-