

OXIMETRIA DE PULSO NA SALA DE EMERGÊNCIA: LIMITAÇÕES E IMPLICAÇÕES CLÍNICAS NA AVALIAÇÃO DA HIPOXEMIA

Júlia Maria Ferraz Curvêlo¹, Laís Gadelha Suassuna¹, Letícia Júlia Holanda de Sousa Braz¹, Maria Clara Lima Mergulhão¹, Rafaela Rodrigues Pinho¹, Daniel Gaudêncio Vilar¹, Domingos Sávio de Amorim Barros¹, Douglas Gonçalves Torres Brandão¹

Universidade de Pernambuco¹ (rafaelaa.pinho07@gmail.com)

RESUMO: O oxímetro de pulso é um dispositivo amplamente utilizado nas salas de emergência para monitoramento da saturação periférica de oxigênio (SpO₂). O objetivo deste trabalho é analisar as limitações que essa ferramenta possui, além de suas implicações em ambiente emergencial na avaliação da hipoxemia. A metodologia utilizada foi uma revisão narrativa da literatura na base de dados PubMed, com uso de descritores específicos, utilizando critérios de inclusão e de exclusão para compor uma amostra final. Os resultados indicam que a pigmentação da pele e a intoxicação por monóxido de carbono comprometem a precisão da SpO₂, e destacam, ainda, a hipoxemia oculta como agravante clínico. Conclui-se que a oximetria não deve ser utilizada de forma isolada para decisões críticas, sendo fundamentais métodos adicionais para garantir a segurança e a eficácia do tratamento de pacientes criticamente enfermos.

PALAVRAS-CHAVE: Saturação de oxigênio. Saúde intensiva. Oxímetro de pulso.

ÁREA TEMÁTICA: Emergências respiratórias

INTRODUÇÃO

Os oxímetros de pulso, amplamente utilizados no departamento de emergência, são dispositivos não invasivos de monitoramento contínuo que fornecem uma estimativa dos níveis de saturação periférica de oxigênio (SpO₂). Recentemente, a atenção para as limitações desse aparelho tem aumentado, o que pode ser atribuído a condições técnicas, como o nível de pigmentação da pele, ou a fisiopatológicas, como a intoxicação por monóxido de carbono. O baixo desempenho dos oxímetros de pulso pode levar a uma superestimação da saturação de oxigênio arterial, resultando na hipoxemia oculta, problema em que os pacientes permanecem hipoxêmicos, apesar de uma SpO₂ aceitável (HESS, 2024). A classificação errônea está associada a uma falsa sensação de segurança, que leva a implicações relevantes no diagnóstico e no prognóstico do paciente criticamente enfermo, além de atrasar a realização de intervenções (ABRAHAM *et al.*, 2023). Tais erros são especialmente graves em contextos de urgência e emergência, nos quais decisões rápidas

dependem da avaliação adequada da oxigenação do paciente. O presente trabalho objetiva discutir tanto as limitações críticas da utilização desse dispositivo, quanto as implicações clínicas na avaliação da hipoxemia.

OBJETIVOS

Analisar as principais limitações técnicas e fisiopatológicas da oximetria de pulso no ambiente de emergência e trauma, discutindo as implicações clínicas na avaliação da hipoxemia em pacientes criticamente enfermos.

METODOLOGIA

O método adotado consiste em uma revisão narrativa da literatura sobre a oximetria de pulso na sala de emergência, abordando suas limitações e implicações clínicas na avaliação da hipoxemia. Para sua sistematização, foram seguidas as etapas de identificação do tema, definição dos critérios de inclusão e de exclusão, seleção dos estudos, leitura, análise e síntese dos resultados. A busca foi realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores em inglês “pulse oximetry”, “accuracy”, “limitations” e “hypoxemia”, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, com delimitação para os campos de título e de resumo. A estratégia de busca foi: (“pulse oximetry”[Title/Abstract]) AND (“accuracy” OR “limitations”) AND “hypoxemia”, com aplicação de filtro para publicações dos últimos cinco anos. Foram incluídos estudos publicados entre 2021 e 2026 que abordassem diretamente a temática proposta. Foram excluídos artigos duplicados, sem relevância direta ou com conteúdo redundante em relação aos já selecionados. A busca resultou em 67 artigos, dos quais 55 foram excluídos após leitura de títulos e resumos. Dos 12 artigos selecionados para leitura na íntegra, três foram excluídos por indisponibilidade de acesso ao texto completo, resultando em uma amostra final de nove estudos. De forma complementar, foi considerado um estudo de relevância reconhecida para a temática, ainda que anterior ao recorte temporal estabelecido, com o objetivo de fortalecer a fundamentação teórica. Por se tratar de uma revisão de literatura, não houve necessidade de submissão ao comitê de ética em pesquisa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os oxímetros de pulso são dispositivos que estimam a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e a frequência cardíaca, utilizados em unidades de terapia intensiva, em centros cirúrgicos e, especialmente, em salas de emergência. Esses aparelhos utilizam sensores ópticos posicionados em extremidades, como dedos, artelhos ou orelhas, e mensuram a proporção de hemoglobina oxigenada através da absorção de luz nos comprimentos de onda vermelho e infravermelho (BLANCHET *et al.*, 2023). Apesar de sua ampla aplicabilidade, diversos fatores comprometem a acurácia de seus valores, incluindo as limitações

tecnológicas dos dispositivos, que levam ao mascaramento de quadros graves (COTTON *et al.*, 2025). A hipoxemia, caracterizada pela redução da oxigenação arterial, é frequentemente avaliada com o auxílio da oximetria de pulso, e ocorre quando a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) é inferior a 90% em repouso.

DISCUSSÃO

No ambiente de emergência, a triagem e as decisões terapêuticas são constantemente orientadas pelos oxímetros de pulso. No entanto, os profissionais de saúde devem estar cientes da precisão desses dispositivos, limitada por fatores técnicos e fisiopatológicos que podem comprometer a segurança do paciente. Estudos apontam que, em indivíduos com tons de pele mais escuros, há tendência à superestimação da saturação de oxigênio, especialmente em níveis mais baixos de oxigenação (COTTON *et al.*, 2025). Esse fenômeno pode levar à chamada hipoxemia oculta, na qual pacientes apresentam redução do nível de oxigênio arterial, apesar dos valores de SpO₂ aparentemente adequados. Indivíduos com essa condição apresentam pontuações mais altas de disfunção orgânica e maiores taxas de mortalidade hospitalar (HESS, 2024). Pesquisas indicam que isso ocorre, pois, historicamente, muitos oxímetros de pulso foram calibrados com base em dados provenientes de indivíduos de pele clara. Além do viés étnico-racial, na intoxicação por monóxido de carbono (CO), o oxímetro, por apenas utilizar duas frequências de luz, não distingue a hemoglobina (Hb) ligada ao oxigênio daquela ligada ao CO. Assim, é possível exibir um valor normal em casos de envenenamento grave, uma vez que as duas frações dessa proteína absorvem a mesma quantidade de luz. Tal fenômeno resulta em valores falsamente normais de saturação, mesmo na presença de hipóxia significativa. Portanto, compreender a imprecisão da oximetria de pulso é fundamental para o ambiente de emergência, onde a tomada de decisão rápida e precisa é determinante para a redução da morbimortalidade.

RESULTADOS

As bibliografias revisadas demonstram discrepâncias na acurácia da oximetria de pulso entre diferentes grupos populacionais, com subdetecção da hipoxemia em pacientes não brancos (COTTON *et al.*, 2025). No estudo de Sjoding *et al.* (2020), por exemplo, a hipoxemia oculta ocorreu com uma frequência três vezes maior em pacientes negros do que em pacientes brancos em dados oriundos de um banco de UTI. Adicionalmente, o uso do oxímetro de pulso não é recomendado para vítimas de intoxicação por CO, uma vez que este aparelho não é capaz de distinguir a carboxihemoglobina da oxihemoglobina. Desse modo, uma saturação normal no oxímetro de pulso não exclui um envenenamento por CO, que, para ser detectado, requer co-oximetria (EECEN *et al.*, 2021). Portanto, tal discrepância de valores pode levar ao

atraso não apenas no reconhecimento da gravidade clínica, mas também na implementação de intervenções, como a oxigenoterapia, impactando diretamente os desfechos dos pacientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação na acurácia da oximetria de pulso tem implicações significativas para a prática emergencial de profissionais da saúde. Os valores de SpO₂ são utilizados com frequência para avaliar a oxigenação, orientar a tomada de decisão clínica e intensificar o cuidado. Entretanto, a superestimação da saturação de oxigênio, causada pelos fatores abordados neste trabalho, pode levar ao não reconhecimento ou ao reconhecimento tardio da hipoxemia, potencialmente resultando em subtratamento ou em piores desfechos. Nesse sentido, a oximetria de pulso não deve ser utilizada de forma isolada para decisões críticas de triagem ou de tratamento. A integração de métodos adicionais de avaliação, como sinais clínicos de hipóxia, gasometrias arteriais e sintomas relatados pelos próprios pacientes, permanece indispensável para assegurar um cuidado equitativo e acurado (COTTON *et al.*, 2025).

PRINCIPAIS REFERÊNCIAS

ABRAHAM, Elen A. et al. **Comparative analysis of oxygen saturation by pulse oximetry and arterial blood gas in hypoxemic patients in a tertiary care hospital.** *Cureus*, [S. l.], v. 15, n. 7, p. e42447, jul. 2023.

BLANCHET, M. A. et al. **Accuracy of multiple pulse oximeters in critically ill patients.** *Respiratory Care*, v. 68, n. 5, p. 565–574, 2023.

COTTON, Shannon A. et al. **Do differences in skin pigmentation affect detection of hypoxemia by pulse oximetry: a systematic review of the literature.** *Clinical Nursing Research*, v. 34, n. 8, p. 403–411, 2025.

EECEN, Christina M. W.; KOOTER, A. J. (Jos). **Pulsoximeters: werking, valkuilen en praktische tips.** *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, Amsterdã, v. 165, p. D5891, abr. 2021.

FAWZY, A. et al. **Racial and ethnic discrepancy in pulse oximetry and delayed identification of treatment eligibility among patients with COVID-19.** *JAMA Internal Medicine*, v. 182, n. 7, p. 730-738, 2022. DOI: 10.1001/jamainternmed.2022.1906.

GYLYS, R. et al. **Quantification of pulse oximetry accuracy during hypoxemia and severe anemia using an in vitro circulation system.** *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, v. 37, n. 6, p. 1441–1449, 2023.

HESS, Dean R. **Pulse oximetry: 2023 year in review.** *Respiratory Care*, v. 69, n. 8, p. 1033–1041, 2024.

KHANNA, A. K. et al. **Evaluation of skin pigmentation bias in pulse oximetry readings in adults.** *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, v. 38, n. 1, p. 113–120, 2024.

SJODING, Michael W. et al. **Racial bias in pulse oximetry measurement.** *The New England Journal of Medicine*, v. 383, n. 25, p. 2477–2478, 2020.