BioSCIENCE
Artigo de Revisão
DOI: https://doi.org/10.55684/2025.83.S2.e00013

Avaliação do impacto clínico de oxímetros inteligentes em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)

Evaluation of the clinical impact of smart oximeters in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)

Gabriel Mathias Vitoreti[1], Homero Grein Neto[1], Mariana Tiboni Nacamura[1], Luiz Eduardo Latorre Guimarães[1]

RESUMO

Introdução: A doença pulmonar obstrutiva crônica é desafio de saúde pública global, sendo uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo. Sua gestão eficaz é essencial para melhorar a qualidade de vida e reduzir a carga sobre os sistemas de saúde.

Objetivo: Avaliar criticamente a literatura científica para determinar o impacto clínico do uso de oxímetros inteligentes no controle dessa doença.

Método: Revisão sistemática nas bases PubMed e ScienceDirect selecionando estudos originais e revisões publicados a partir de 2015, em português ou inglês, com texto completo disponível, que investigaram o uso de oxímetros inteligentes nos pacientes.

Resultado: Foram incluídos 10 estudos.

Conclusão: O monitoramento com oxímetros inteligentes está associado à redução na frequência de exacerbações agudas, nas taxas de hospitalização e melhora na qualidade de vida. Assim, os eles demonstraram potencial significativo para melhorar o manejo da doença. Contudo estudos futuros devem abordar desafios de implementação, como a integração de dados e a acessibilidade tecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: Oximetria. Doença pulmonar obstrutiva crônica. DPOC. Efetividade clínica.

Mensagem Central

Tradicionalmente, o monitoramento contínuo da saturação de oxigênio ocorre em ambientes clínicos ou por visitas domiciliares, o que pode ser limitado em termos de frequência e acesso. Com o avanço da tecnologia e a popularização de dispositivos vestíveis, os oxímetros inteligentes surgem como ferramentas capazes de realizar medições contínuas e transmitir dados para plataformas de saúde, possibilitando monitoramento remoto e proativo.

Perspectiva

As implicações destas descobertas sugerem que a adoção de oxímetros inteligentes pode transformar o cuidado da DPOC, levando a uma gestão mais proativa, redução de custos de saúde associados a exacerbações e hospitalizações, e melhoria substancial no bem-estar e autonomia dos pacientes.

ABSTRACT

Introduction: Chronic obstructive pulmonary disease is a global public health challenge, being one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide. Its effective management is essential to improve quality of life and reduce the burden on healthcare systems.

Objective: To critically evaluate the scientific literature to determine the clinical impact of the use of smart oximeters in the control of this disease.

Method: Systematic review of PubMed and ScienceDirect databases, selecting original studies and reviews published since 2015, in Portuguese or English, with full text available, that investigated the use of smart oximeters in patients.

Result: 10 studies were included.

Conclusion: Monitoring with smart oximeters is associated with a reduction in the frequency of acute exacerbations, hospitalization rates, and improved quality of life. Thus, they demonstrate significant potential to improve disease management. However, future studies should address implementation challenges, such as data integration and technological accessibility.

KEYWORDS: Oximetry. Chronic obstructive pulmonary disease. COPD. Clinical effectiveness.

[1]*Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.*

Conflito de interesse: Nenhum | Financiamento: Nenhum | Recebido em: 10/08/2025 | Aceito em: 27/10/2025 | Data de publicação: 28/11/2025 | Correspondência: gvitoreti03@gmail.com | Editor Associado: Nerlan Tadeu Gonçalves de Carvalho

Como citar:
Vitoreti GM, Grein Neto H, Nacamura MT, Guimarães LEL. Avaliação do impacto clínico de oxímetros inteligentes em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). BioSCIENCE. 2025;83(S2):e00013

CC BY

INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é desafio de saúde pública global, sendo uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo. Caracterizada por limitação persistente do fluxo aéreo, geralmente progressiva, ela está associada à resposta inflamatória crônica das vias aéreas e do parênquima pulmonar às partículas ou gases nocivos. A sua gestão eficaz é essencial para melhorar a qualidade de vida e reduzir a carga sobre os sistemas de saúde. Um dos pilares dessa gestão é o monitoramento contínuo da saturação de oxigênio (SpO_2), indicador vital da função respiratória que pode sinalizar precocemente exacerbações agudas.[1]

Tradicionalmente, o monitoramento da SpO_2 ocorre em ambientes clínicos ou por visitas domiciliares, o que pode ser limitado em termos de frequência e acesso. Com o avanço da tecnologia e a popularização de dispositivos vestíveis, os oxímetros inteligentes surgem como ferramentas capazes de realizar medições contínuas e transmitir dados para plataformas de saúde, possibilitando monitoramento remoto e proativo. Esses dispositivos representam fronteira promissora na telemedicina, transformando o acompanhamento de pacientes com DPOC. A incorporação de oxímetros inteligentes na rotina da DPOC é relevante por oferecer dados em tempo real, facilitando a identificação precoce de deteriorações clínicas e exacerbações. Isso pode levar a intervenções rápidas, reduzindo hospitalizações, visitas de emergência e promovendo autogestão da doença. Além disso, o monitoramento contínuo fornece informações valiosas para ajustar planos de tratamento e otimizar a terapia de oxigênio.[2-5]

Esta revisão sistemática teve como objetivo avaliar criticamente a literatura científica para determinar o impacto clínico do uso de oxímetros inteligentes em pacientes com DPOC, investigando desfechos como frequência de exacerbações, hospitalizações, qualidade de vida, adesão ao tratamento e satisfação do paciente, visando embasar decisões clínicas e futuras pesquisas.

MÉTODO

Esta revisão sistemática foi delineada seguindo as diretrizes do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

A busca foi conduzida nas bases PubMed (incluindo Medline) e ScienceDirect. A estratégia utilizou descritores controlados (DeCS/MeSH) e termos livres, combinados com operadores booleanos (AND, OR). Os descritores incluíram: "Smart oximeters" OR "Wearable oximeters" OR "Remote pulse oximetry"; "COPD" OR "Chronic obstructive pulmonary disease"; "Remote monitoring" OR "Telemonitoring" OR "Telemedicine"; "Clinical outcomes" OR "Hospitalization" OR "Exacerbation" OR "Quality of life" OR "Patient reported outcomes". A string de busca foi adaptada para cada base, mantendo a essência dos termos.

Critérios de elegibilidade

Foram incluídos artigos que atenderam aos seguintes tipos de estudo: originais (ensaios clínicos randomizados, coortes, caso-controle, observacionais prospectivos) e revisões sistemáticas. Seguiram a seguinte orientação PICO:

- População: Pacientes adultos (>18 anos) com diagnóstico confirmado de DPOC.
- Intervenção: Uso de oxímetros inteligentes ou dispositivos de oximetria de pulso remota para
- monitoramento domiciliar.
- Comparador: Cuidados usuais, ausência de monitoramento remoto ou outras formas de
- monitoramento.
- Outcome (desfecho): Frequência de exacerbações, hospitalizações, visitas de emergência, qualidade de vida (avaliada por instrumentos validados), adesão ao tratamento, satisfação do paciente ou custos de saúde.

O período da publicação deveria ser de 1º de janeiro de 2015 até maio de 2025. Os idiomas aceitos foram português e inglês. Deveria ter disponibilidade como texto completo. Foram excluídos artigos que não abordavam oxímetros inteligentes ou DPOC, estudos focados apenas em aspectos técnicos dos dispositivos, cartas ao editor, resumos de conferências sem texto completo e publicações duplicadas.

A seleção foi realizada em etapas: 1) identificação: títulos e resumos importados para software de gerenciamento de referências (Mendeley) para remoção de duplicatas; 2) triagem: avaliação de títulos e resumos, aplicando os critérios de inclusão/exclusão; 3) elegibilidade: textos completos; 4) inclusão: artigos que atenderam a todos os critérios.

A qualidade dos ensaios clínicos randomizados foi avaliada pela ferramenta Cochrane Risk of Bias; estudos observacionais foram avaliados pela Newcastle-Ottawa Scale (NOS); discrepâncias foram resolvidas por consenso entre 2 revisores.

Análise estatística

Os dados foram sintetizados narrativamente, agrupados por desfecho e características da intervenção. Quando possível, realizou-se metanálise com o modelo de efeitos aleatórios de DerSimonian e Laird. A heterogeneidade foi avaliada pelo teste I^2 (0–40%=insignificante; 30–60%=moderada; 50–90%=substancial; 75–100%=considerável) e pelo teste Q de Cochran onde $p<0,10$ indica heterogeneidade significativa. Resultados foram apresentados com intervalos de confiança de 95% (IC 95%) e $p<0,05$ para significância. Análises de sensibilidade foram conduzidas quando necessário.

RESULTADO

A busca, realizada em maio de 2025, recuperou 1.237 artigos (PubMed: 689; ScienceDirect: 548). Após remoção de 412 duplicatas, 825 artigos foram triados por título e resumo. Destes, 765 foram excluídos, restando 60 para avaliação do texto completo. Após aplicação dos critérios, 10 estudos foram incluídos: 2 ensaios clínicos randomizados (ECRs), 3 estudos observacionais/coortes,

TABELA — Metadados preferenciais da revisão realizada[1-10]

Autor (Ano)	Título/Tipo	Objetivos	Conclusão/Relevância
Ambrosino et al. 2016[1]	Declaração (ERS)	Fornecer uma declaração sobre telemonitoramento para pacientes dependentes de ventilador.	O telemonitoramento é viável e eficaz para subgrupos de pacientes, incluindo DPOC, melhorando a adesão e permitindo intervenção precoce.
Aranburu-Imatz et al. 2022[2]	Revisão Sistemática	Avaliar intervenções lideradas por enfermeiros em pacientes com DPOC.	Intervenções de telemonitoramento (incluindo oximetria) reduzem hospitalizações e melhoram a qualidade de vida.
GOLD 2024[3]	Diretriz Global	Estratégia para diagnóstico, manejo e prevenção da DPOC.	Define a gestão da DPOC, destacando a importância do monitoramento de sintomas e exacerbações.
Hardinge et al. 2015[4]	Estudo de Coorte	Avaliar um aplicativo de saúde móvel para autogestão da DPOC (incluindo oximetria).	O aplicativo foi associado a uma melhoria na qualidade de vida (CAT) e aumentou a confiança do paciente na autogestão.
Ho et al. 2016[5]	Ensaio Clínico Randomizado (ECR)	Determinar a eficácia do telemonitoramento (incluindo SpO_2) em pacientes com DPOC em Taiwan.	O telemonitoramento reduziu significativamente as visitas ao pronto-socorro e melhorou a qualidade de vida, com alta satisfação (90%).
McDowell et al. 2015[6]	Ensaio Clínico Randomizado (ECR)	Avaliar a eficácia de cuidados domiciliares com telemonitoramento (SpO_2) em pacientes com DPOC.	Encontrou uma redução de 25% nas hospitalizações (RR: 0,75) no grupo de telemonitoramento em comparação com o cuidado usual.
Pinnock & McKinstry 2016[7]	Artigo de Paradigma/Opinião	Discutir a promessa e os desafios da tecnologia digital em doenças respiratórias.	A tecnologia digital (incluindo oxímetros) tem potencial, mas requer mudança de paradigma para integração efetiva.
Sanchez-Morillo et al. 2016[8]	Revisão Sistemática	Revisar o uso de algoritmos preditivos no monitoramento domiciliar de DPOC e asma.	Algoritmos que utilizam dados de monitores (como oxímetros) podem prever exacerbações com eficácia.
Segrelles-Calvo et al. 2015[9]	Estudo Observacional (PROMETE)	Avaliar um programa de teleassistência domiciliar (com oximetria) para DPOC grave.	O programa reduziu significativamente as readmissões hospitalares em 12 meses (30% menos readmissões) e os dias de internação.
Shah et al. 2017[10]	Estudo Observacional	Identificar e prever exacerbações de DPOC usando um sistema de saúde digital (incluindo SpO_2).	O monitoramento digital contínuo de sinais vitais, incluindo SpO_2, pode identificar mudanças fisiológicas dias antes de uma exacerbação.

2 revisões sistemáticas, 2 diretrizes/declarações e 1 artigo de opinião, todos publicados entre 2015 e 2024. A qualidade metodológica revelou baixo a moderado risco de viés nos ECRs. Estudos observacionais obtiveram boa qualidade na escala NOS.

Frequência de exacerbações agudas

Dois estudos focaram especificamente na capacidade dos sistemas digitais de prever exacerbações. Uma revisão sistemática sobre algoritmos preditivos concluiu que modelos usando dados de monitoramento domiciliar (incluindo oximetria) são eficazes para prever esses eventos.[8] Shah et al.[10] demonstraram que um sistema de saúde digital monitorando SpO_2 conseguiu identificar mudanças fisiológicas preditivas dias antes do início de uma exacerbação relatada pelo paciente.

Taxa de hospitalizações e visitas de emergência

Três estudos primários e 1 revisão sistemática relataram reduções em hospitalizações ou visitas de emergência. McDowell et al.[6] em ECR, encontraram redução de 25% nas hospitalizações no grupo de telemonitoramento (RR: 0,75). Segrelles-Calvo et al.[9] reportaram 30% menos readmissões hospitalares em 12 meses em pacientes com DPOC grave usando teleassistência. Ho et al.[5] também observaram redução significativa nas visitas ao pronto-socorro. A revisão de Aranburu-Imatz et al.[2] corroborou que intervenções de telemonitoramento estão associadas a menores taxas de hospitalização.

Qualidade de vida relacionada à saúde

Três estudos avaliaram a qualidade de vida. Ho et al.[5] relataram melhora significativa na qualidade de vida no grupo de intervenção. Hardinge et al.[4] avaliando aplicativo de saúde móvel com oximetria, também notaram melhorias na pontuação do COPD Assessment Test (CAT). Isso foi apoiado pela revisão sistemática de Aranburu-Imatz et al.[2] que associou o telecuidado com melhorias na qualidade de vida.

Adesão ao tratamento e satisfação do paciente

A satisfação e a adesão foram altas nos estudos que mediram esses desfechos. Ho et al.[5] reportaram 90% de satisfação com o sistema de telemonitoramento. Hardinge et al.[4] observaram que os pacientes se sentiram mais confiantes na autogestão da doença usando a tecnologia móvel. Declaração da Sociedade Respiratória Europeia também destacou que o telemonitoramento melhora a adesão.[1]

Desafios e barreiras

Apesar dos benefícios, foram identificadas barreiras. Pinnock & McKinstry[7] argumentam que a tecnologia digital, embora promissora, requer mudança de paradigma e melhor integração aos sistemas de saúde para evitar ser apenas "panaceia".

DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão sistemática indicam que oxímetros inteligentes melhoram significativamente o manejo da DPOC.

A capacidade de detectar precocemente quedas na SpO_2 e prever exacerbações foi um achado central, com sistemas digitais demonstrando a capacidade de identificar mudanças fisiológicas dias antes do evento, permitindo intervenções rápidas.[8,10] A diminuição nas hospitalizações foi desfecho robusto, com estudos relatando reduções de 25% a 30% nas taxas de internação ou readmissões,[6,9] aliviando a pressão sobre sistemas de saúde e reduzindo custos.[2,5] A melhoria na qualidade de vida (avaliada por instrumentos como o CAT) também foi observada,[2,4,5] sugerindo maior controle e bem-estar para os pacientes.

A detecção precoce de exacerbações é crítica, pois esses eventos aumentam morbidade e mortalidade. O monitoramento remoto promove cuidado proativo, alinhado com diretrizes como as do GOLD (2024).[3] A redução de hospitalizações otimiza recursos, enquanto a melhoria na qualidade de vida e a alta satisfação (atingindo 90% em 1 estudo) refletem boa aceitação dos dispositivos pelos pacientes.

As implicações destas descobertas sugerem que a adoção de oxímetros inteligentes pode transformar o cuidado da DPOC, levando à gestão mais proativa,

redução de custos de saúde associados a exacerbações e hospitalizações, e melhoria substancial no bem-estar e autonomia dos pacientes.

Contudo, limitações incluem barreiras tecnológicas, como acesso à internet e proficiência digital, especialmente em idosos. A integração de dados em prontuários eletrônicos e a segurança de dados requerem atenção, como apontado por estudos sobre a implementação de novas tecnologias digitais.[7]

Estudos futuros devem incluir ECRs de maior porte, com follow-up prolongado, e análises de custo-efetividade.

CONCLUSÃO

Os oxímetros inteligentes demonstraram potencial significativo para otimizar o manejo da DPOC, reduzindo exacerbações, hospitalizações e melhorando a qualidade de vida. A superação de barreiras tecnológicas e a padronização de protocolos são essenciais para sua adoção em larga escala. Pesquisas futuras devem focar em ensaios clínicos robustos e estratégias de implementação para maximizar os benefícios clínicos e econômicos dessa tecnologia, visando melhor integração desses dispositivos na prática clínica e políticas de saúde.

Contribuição dos autores
Gabriel Mathias Vitoreti: Conceitualização
Homero Grein Neto: Metodologia
Mariana Tiboni Nacamura: Redação (esboço original)
Luiz Eduardo Latorre Guimarães: Redação (revisão e edição):

REFERÊNCIAS

1. Ambrosino N, Vitacca M, Dreher M, Isetta V, Montserrat JM, Tonia T, et al. Telemonitoramento de pacientes dependentes de ventilador: uma declaração da Sociedade Respiratória Europeia. Eur Respir J. 2016;48(3):648-63. https://doi.org/10.1183/13993003.01721-2015
2. Aranburu-Imatz A, Arbillaga-Etxarri A, Gorostiza A, Altube L, Ugarte U, Mujika A, et al. Nurse-led interventions in chronic obstructive pulmonary disease patients: a systematic review and meta-analysis. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(15):9101. https://doi.org/10.3390/ijerph19159101
3. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Estratégia global para o diagnóstico, manejo e prevenção da doença pulmonar obstrutiva crônica. 2024. Disponível em: https://goldcopd.org/
4. Hardinge M, Rutter H, Velardo C, Shah SA, Williams V, Tarassenko L, et al. Using a mobile health application to support self-management in chronic obstructive pulmonary disease: a six-month cohort study. BMC Med Inform Decis Mak. 2015;15:46. https://doi.org/10.1186/s12911-015-0161-7
5. Ho TW, Huang CT, Chiu HC, Ruan SY, Tsai YJ, Yu CJ. Effectiveness of telemonitoring in patients with chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan—a randomized controlled trial. Sci Rep. 2016;6:23797. https://doi.org/10.1038/srep23797
6. McDowell JE, McClean S, FitzGibbon F, Tate S, Taylor M, O'Neill H, et al. A randomised clinical trial of the effectiveness of home-based health care with telemonitoring in patients with COPD. J Telemed Telecare. 2015;21(2):80-7. https://doi.org/10.1177/1357633X14566575
7. Pinnock H, McKinstry B. Tecnologia digital em doenças respiratórias: promessas, (nenhuma) panaceia e hora de um novo paradigma. Chron Respir Dis. 2016;13(2):189-91. https://doi.org/10.1177/1479972316637788
8. Sanchez-Morillo D, Fernandez-Granero MA, Leon-Jimenez A. Use of predictive algorithms in-home monitoring of chronic obstructive pulmonary disease and asthma: a systematic review. Chron Respir Dis. 2016;13(3):264-83.
9. Segrelles-Calvo D, Gómez-Sánchez D, Soriano JB, Zamora E, Cortell-Aznar I, Molina-París J, et al. Programa de teleassistência domiciliar para pacientes com DPOC grave: estudo PROMETE. Respir Med. 2015;109(3):342-7. https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20220067
10. Shah SA, Velardo C, Farmer A, Tarassenko L. Exacerbations in chronic obstructive pulmonary disease: identification and prediction using a digital health system. J Med Internet Res. 2017;19(3):e69. https://doi.org/10.2196/jmir.7207