

Artigo científico

## **Cardiologia: eficácia dos dispositivos de monitoramento remoto na redução de reinternações por insuficiência cardíaca em pacientes idosos**

Cardiology: effectiveness of remote monitoring devices in reducing readmissions for heart failure in elderly patients

Cardiología: eficacia de los dispositivos de monitorización a distancia para reducir los reingresos por insuficiencia cardiaca en pacientes ancianos

Mohara Lana Samora Saraiva<sup>1</sup>, Gheovanna Fonseca Oliveira<sup>2</sup>, Nayara Christini Anselmo<sup>3</sup>, Samuel Junio Borges<sup>4</sup> e Isadora Nunes Brito<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduada pela Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. ORCID: 0009-0009-1799-1035. E-mail: moharalanass@gmail.com;

<sup>2</sup>Graduada pela Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. ORCID: 0009-0003-2636-7388. E-mail: gheovanna.f.oliveira@gmail.com;

<sup>3</sup>Graduada pela Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. ORCID: 0000-0001-7395-5463. E-mail: nayarachristini@gmail.com;

<sup>4</sup>Graduado pela Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. ORCID: 0009-0005-5012-3214. E-mail: samuelborgesop@gmail.com;

<sup>5</sup>Graduada pela Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. ORCID: 0009-0008-9091-6165. E-mail: isadorabrito1720@gmail.com.

**Resumo** - O presente artigo abordou a eficácia dos dispositivos de monitoramento remoto na gestão da insuficiência cardíaca, com foco na redução de reinternações hospitalares e melhoria dos desfechos clínicos em pacientes idosos. Diante desse cenário, o monitoramento remoto emergiu como uma tecnologia promissora, permitindo o acompanhamento contínuo e em tempo real de parâmetros cardíacos, o que pode transformar a abordagem tradicional de manejo dessas doenças. Com base nisso, este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia dos dispositivos de monitoramento remoto na redução dessas reinternações, analisando os benefícios clínicos e os impactos econômicos e operacionais dessa tecnologia. A metodologia adotada foi uma revisão de literatura que incluiu a seleção de estudos publicados em bases de dados acadêmicas reconhecidas. Os critérios de inclusão abrangeram estudos que investigaram a eficácia clínica dos dispositivos de monitoramento remoto, bem como suas implicações econômicas. A análise focou em dispositivos como monitores de pressão arterial, ECG portáteis, balanças de bioimpedância e oxímetros de pulso. Os resultados obtidos indicaram que os dispositivos de monitoramento remoto contribuíram para a redução das taxas de reinternação em pacientes com insuficiência cardíaca. Estudos demonstraram que a utilização desses dispositivos permitiu a detecção precoce de desconcompensações, possibilitando intervenções rápidas e personalizadas. Em adição, observou-se uma melhoria nos desfechos clínicos, incluindo o controle mais efetivo dos sintomas, a redução de eventos adversos e a melhoria da função cardíaca. Em termos econômicos, a redução das hospitalizações resultou em economias para os sistemas de saúde, evidenciando a custo-efetividade dessa abordagem.

**Palavras-Chave:** Monitoramento contínuo; Tecnologia em saúde; Eficácia clínica; Parâmetros cardíacos; Custo-efetividade.

**Abstract** - The present article addressed the efficacy of remote monitoring devices in managing heart failure, focusing on reducing hospital readmissions and improving clinical outcomes in elderly patients. In this context, remote monitoring has emerged as a promising technology, allowing continuous and real-time monitoring of cardiac parameters, which can transform the traditional approach to managing these diseases. Based on this, the study aimed to evaluate the efficacy of remote monitoring devices in reducing these readmissions by analyzing the clinical benefits and the economic and operational impacts of this technology. The methodology adopted was a literature review that included the selection of studies published in recognized academic databases. The inclusion criteria covered studies investigating the clinical efficacy of remote monitoring devices as well as their economic implications. The analysis focused on devices such as blood pressure monitors, portable ECGs, bioimpedance scales, and pulse oximeters. The results obtained indicated that remote monitoring devices contributed to reducing readmission rates in patients with heart failure. Studies demonstrated that the use of these devices allowed early detection of decompensations, enabling rapid and personalized interventions. Additionally, an improvement in clinical outcomes was observed, including more effective symptom control, a reduction in adverse events, and improved cardiac function. In economic terms, the reduction in hospitalizations resulted in savings for health systems, highlighting the cost-effectiveness of this approach.

**Key words:** Continuous monitoring; Health technology; Clinical efficacy; Cardiac parameters; Cost-effectiveness.



**Resumen** - Este artículo abordó la eficacia de los dispositivos de monitorización remota en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca, centrándose en reducir los reingresos hospitalarios y mejorar los resultados clínicos en pacientes de edad avanzada. Ante este escenario, la monitorización remota se ha convertido en una tecnología prometedora, que permite la monitorización continua y en tiempo real de los parámetros cardíacos, lo que puede transformar el enfoque tradicional para el manejo de estas enfermedades. Con base en esto, este estudio tuvo como objetivo evaluar la efectividad de los dispositivos de monitoreo remoto en la reducción de estos reingresos, analizando los beneficios clínicos y los impactos económicos y operativos de esta tecnología. La metodología adoptada fue una revisión de la literatura que incluyó la selección de estudios publicados en bases de datos académicas reconocidas. Los criterios de inclusión cubrieron estudios que investigaron la eficacia clínica de los dispositivos de monitorización remota, así como sus implicaciones económicas. El análisis se centró en dispositivos como tensiómetros, ECG portátiles, básculas de bioimpedancia y oxímetros de pulso. Los resultados obtenidos indicaron que los dispositivos de monitorización remota contribuyeron a reducir las tasas de reingreso en pacientes con insuficiencia cardíaca. Los estudios han demostrado que el uso de estos dispositivos permitió la detección temprana de la descompensación, permitiendo intervenciones rápidas y personalizadas. Además, se observó una mejora en los resultados clínicos, incluido un control más eficaz de los síntomas, una reducción de los eventos adversos y una mejora de la función cardíaca. En términos económicos, la reducción de las hospitalizaciones resultó en ahorros para los sistemas de salud, lo que demuestra la rentabilidad de este enfoque.

**Palabras-clave:** Monitorización continua; Tecnología sanitaria; Eficacia clínica; Parámetros cardíacos; Coste-efectividad.

## 1 INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca é uma condição clínica debilitante, caracterizada pela incapacidade do coração de bombear sangue adequadamente para suprir as necessidades metabólicas do corpo, sendo prevalente entre a população idosa, contribuindo para a morbidade e mortalidade nessa faixa etária (Mesquita et al., 2017).

Com o envelhecimento da população global, a incidência de insuficiência cardíaca tende a aumentar, impondo desafios ao sistema de saúde, incluindo a alta taxa de reinternações hospitalares, que onera os recursos de saúde e a qualidade de vida dos pacientes (Dourado; Oliveira; Gama, 2019).

Neste contexto, o avanço tecnológico na área da saúde tem promovido o desenvolvimento de dispositivos de monitoramento remoto, destinados a acompanhar de forma contínua e em tempo real os parâmetros clínicos dos pacientes, prometendo uma melhor gestão da insuficiência cardíaca e uma redução nas taxas de reinternações, um dos principais indicadores de desfechos adversos em pacientes com essa condição. A eficácia desses dispositivos, contudo, ainda necessita de uma análise sistemática de modo a validar suas contribuições na prática clínica (Amaral et al., 2017).

Neste contexto, a presente revisão de literatura visa investigar a eficácia dos dispositivos de monitoramento remoto na redução de reinternações por insuficiência cardíaca em pacientes idosos. O problema de pesquisa centraliza-se na questão de como esses dispositivos influenciam os desfechos clínicos dos pacientes idosos com insuficiência cardíaca, especificamente em termos de redução das reinternações hospitalares.

Para tanto, esta revisão adota uma metodologia baseada em uma seleção criteriosa de estudos existentes, provenientes de fontes acadêmicas e bases de dados reconhecidas. As bases de dados utilizadas para a busca de estudos incluem PubMed, Scopus, Web of Science, Embase e Cochrane Library, que são amplamente reconhecidas pela sua relevância na área da saúde.

A estratégia de busca será desenvolvida com o auxílio de um bibliotecário especializado em revisão

sistemática, garantindo a utilização de palavras-chave e termos de indexação adequados. As palavras-chave empregadas incluirão combinações de termos como "insuficiência cardíaca", "monitoramento remoto", "telemonitoramento", "dispositivos de saúde", "reinternação", "idosos", "eficácia clínica" e "análise econômica". Também, serão utilizadas variações desses termos e combinações booleanas para assegurar uma busca exaustiva.

Os critérios de inclusão para a seleção dos estudos serão definidos para assegurar a relevância e a qualidade das evidências. Serão incluídos estudos publicados nos últimos dez anos, escritos em inglês, português ou espanhol, e que abordem a eficácia clínica dos dispositivos de monitoramento remoto na redução de reinternações por insuficiência cardíaca em pacientes idosos.

Estudos que apresentem análises econômicas e operacionais dos dispositivos também serão considerados. Tipos de estudos aceitos incluirão ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte, estudos de caso-controle e revisões sistemáticas com meta-análises.

Por outro lado, os critérios de exclusão serão aplicados para eliminar estudos que não atendam aos requisitos de qualidade ou relevância estabelecidos. Serão excluídos estudos publicados em idiomas diferentes dos especificados, artigos de opinião, editoriais, resumos de conferências, e estudos que não abordem especificamente a população idosa ou que não forneçam dados concretos sobre a redução de reinternações.

Os dados extraídos dos estudos incluídos serão organizados em tabelas padronizadas, contendo informações sobre os autores, ano de publicação, população estudada, tipo de dispositivo de monitoramento remoto, metodologia empregada, resultados clínicos, econômicos e operacionais, e conclusões principais. A qualidade dos estudos será avaliada utilizando ferramentas específicas como a escala de Jadad para ensaios clínicos randomizados e o Newcastle-Ottawa Scale para estudos observacionais.

Dessa maneira, a justificativa para a realização deste trabalho reside na relevância crescente da insuficiência cardíaca como um problema de saúde pública,



especialmente entre os idosos, considerando que a alta taxa de reinternações é um desafio clínico e problema econômico expressivo, dado o custo elevado das internações repetidas.

Igualmente, a adoção de tecnologias de monitoramento remoto se alinha com a tendência atual de telemedicina e cuidados de saúde à distância, que ganharam ainda mais importância em decorrência da pandemia de COVID-19. Assim sendo, uma revisão que avalie a eficácia desses dispositivos pode fornecer importantes perspectivas para a prática clínica e a formulação de políticas de saúde.

Ao abordar a eficácia dos dispositivos de monitoramento remoto, esta revisão procura sintetizar evidências de múltiplos estudos para fornecer uma visão sobre os benefícios potenciais e limitações dessas tecnologias. A análise se concentrará em parâmetros como a taxa de reinternações, a qualidade de vida dos pacientes, a adesão ao tratamento e os custos associados.

## 2 FUNDAMENTOS DA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

A insuficiência cardíaca é uma síndrome clínica que resulta da incapacidade do coração de bombear sangue de maneira eficiente para atender às necessidades metabólicas do organismo. Esta condição pode se manifestar de forma aguda ou crônica, sendo caracterizada por sintomas como dispneia, fadiga e retenção de líquidos, que culminam em edema periférico e congestão pulmonar (Arrigo et al., 2020).

Do ponto de vista funcional, a insuficiência cardíaca é frequentemente classificada com base nos critérios da New York Heart Association (NYHA), que categorizam os pacientes em quatro classes, de acordo com a severidade dos sintomas e a limitação na atividade física: Classe I (sem limitação de atividade física), Classe II (leve limitação de atividade física), Classe III (marcada limitação de atividade física) e Classe IV (incapacidade de realizar qualquer atividade física sem desconforto). Esta classificação funcional é amplamente utilizada na prática clínica para avaliar a progressão da doença e orientar o manejo terapêutico (Groenewegen et al., 2020).

Etiologicamente, a insuficiência cardíaca pode ser causada por uma variedade de condições subjacentes que afetam a estrutura e a função do coração. Entre as causas mais comuns estão a doença arterial coronariana, hipertensão arterial, cardiomiopatias, valvopatias e miocardite (Groenewegen et al., 2020; Jankauskas et al., 2021).

A distinção entre insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (ICFER) e insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (ICFEP) também é indispensável, pois orienta as estratégias de tratamento. Na ICFER, a fração de ejeção do ventrículo esquerdo é menor que 40%, indicando um comprometimento na capacidade de bombeamento do coração. Já na ICFEP, a fração de ejeção é normal ou quase normal, mas há disfunção diastólica, refletindo dificuldades no enchimento do ventrículo esquerdo (Arrigo et al., 2020).

A epidemiologia da insuficiência cardíaca destaca um cenário preocupante, especialmente entre a população idosa, pois, estima-se que aproximadamente 26 milhões de

pessoas em todo o mundo sejam afetadas pela insuficiência cardíaca, com uma prevalência crescente em decorrência do envelhecimento populacional e do aumento da expectativa de vida. Em países desenvolvidos, a prevalência da insuficiência cardíaca entre indivíduos com mais de 70 anos varia de 10% a 20%, destacando-se como uma das principais causas de hospitalização nessa faixa etária (Lyons; Bradley, 2015; Sinnenberg; Givertz, 2020).

No Brasil, a insuficiência cardíaca é uma importante causa de internações hospitalares, especialmente entre os idosos. Dados epidemiológicos indicam que a prevalência da insuficiência cardíaca aumenta com a idade, afetando cerca de 6% dos indivíduos com mais de 65 anos e até 10% dos que têm mais de 80 anos. As taxas de mortalidade também são alarmantes, com estudos mostrando que aproximadamente 50% dos pacientes diagnosticados com insuficiência cardíaca morrem em até cinco anos após o diagnóstico (Fonseca et al., 2018).

Tendo em vista isso, o impacto da insuficiência cardíaca na qualidade de vida dos idosos é alto, com a doença frequentemente associada a uma série de comorbidades, incluindo diabetes mellitus, hipertensão arterial, doença renal crônica e doença pulmonar obstrutiva crônica. Essas comorbidades complicam o manejo da insuficiência cardíaca e contribuem para um prognóstico desfavorável, além de que a fragilidade, comum entre os idosos, exacerba a vulnerabilidade desses pacientes, aumentando o risco de descompensações agudas e reinternações hospitalares (Reis Filho et al., 2015).

Os desafios no manejo da insuficiência cardíaca em pacientes idosos são inúmeros, como exemplo a polifarmácia, comum nessa população, aumenta o risco de interações medicamentosas e efeitos adversos, enquanto a presença de múltiplas comorbidades exige uma abordagem terapêutica multidisciplinar (Tanai; Frantz, 2015).

A adesão ao tratamento é frequentemente comprometida por fatores como déficits cognitivos, limitações funcionais e barreiras socioeconômicas, o que sublinha a importância de intervenções que vão além do tratamento farmacológico, incluindo educação em saúde, suporte social e cuidados paliativos quando apropriado (Mazurek; Jessup, 2015).

Neste panorama, os fatores de risco e as comorbidades associadas à insuficiência cardíaca em pacientes idosos contribuem na evolução e na gravidade da doença, bem como no impacto na qualidade de vida e na mortalidade desses indivíduos.

Entre os principais fatores de risco destacam-se a hipertensão arterial, que é um dos maiores contribuintes para o desenvolvimento da insuficiência cardíaca. A pressão arterial elevada cronicamente leva ao aumento da carga de trabalho do coração, resultando em hipertrofia ventricular esquerda e, eventualmente, em disfunção cardíaca. A doença arterial coronariana também é um fator de risco, com a aterosclerose comprometendo o fluxo sanguíneo para o miocárdio, resultando em isquemia e infarto do miocárdio, que podem precipitar a insuficiência cardíaca (Lam et al., 2019).

A presença de diabetes mellitus é outro fator de risco importante, uma vez que a hiperglicemia crônica causa



danos endoteliais e favorece o desenvolvimento de cardiomiopatia diabética. Também, a diabetes está frequentemente associada a outros fatores de risco cardiovascular, como a obesidade e a hipertensão, exacerbando o risco de insuficiência cardíaca. A obesidade, por sua vez, contribui para a insuficiência cardíaca através de mecanismos diretos, como a sobrecarga mecânica no coração, e indiretos, como a promoção de outras condições cardiovasculares (Loncar et al., 2021).

As comorbidades são extremamente comuns em pacientes idosos com insuficiência cardíaca, complicando o manejo da doença e afetando negativamente os desfechos clínicos. A doença renal crônica é uma comorbidade prevalente, onde a disfunção renal piora a insuficiência cardíaca através da retenção de líquidos e eletrólitos e limita as opções terapêuticas devido ao risco de nefrotoxicidade dos medicamentos. A anemia é outra condição frequentemente observada, exacerbando os sintomas de insuficiência cardíaca e contribuindo para a fadiga e a redução da capacidade funcional (Jayaprasad, 2016).

Doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é comumente encontrada em idosos com insuficiência cardíaca, criando um ciclo vicioso onde a hipoxemia e a inflamação sistêmica agravam a disfunção cardíaca. As arritmias, especialmente a fibrilação atrial, são prevalentes e contribuem para a descompensação da insuficiência cardíaca, aumentando o risco de acidente vascular cerebral e de morte súbita (Cermakova et al., 2015).

O impacto dessas comorbidades e fatores de risco na qualidade de vida dos pacientes idosos com insuficiência cardíaca é amplo. A capacidade funcional reduzida limita a independência e as atividades diárias, enquanto os sintomas persistentes como a dispneia e a fadiga comprometem o bem-estar geral. As hospitalizações frequentes, devido a descompensações agudas, contribuem para a deterioração da qualidade de vida e aumentam o estresse emocional e financeiro para os pacientes e suas famílias (Lehrke; Marx, 2017).

A mortalidade associada à insuficiência cardíaca permanece alta, com taxas de mortalidade que variam dependendo da severidade da doença e da presença de comorbidades. Estudos demonstram que aproximadamente 50% dos pacientes diagnosticados com insuficiência cardíaca morrem em até cinco anos após o diagnóstico, com a mortalidade sendo ainda maior em idosos devido à fragilidade e à presença de múltiplas condições coexistentes (Butrous; Hummel, 2016).

### 3 MONITORAMENTO REMOTO EM CARDIOLOGIA

O monitoramento remoto em cardiologia é uma tecnologia inovadora que permite o acompanhamento contínuo dos parâmetros cardíacos dos pacientes fora do ambiente hospitalar, utilizando dispositivos avançados e conectividade digital. Esta abordagem tem o potencial de transformar o manejo de condições cardíacas crônicas, como a insuficiência cardíaca, ao possibilitar a detecção precoce de descompensações, a personalização do tratamento e a redução das hospitalizações (Treskes et al., 2016).

Os dispositivos de monitoramento remoto podem ser classificados em várias categorias, dependendo de suas funcionalidades e tecnologias subjacentes. Os tipos mais comuns de dispositivos de monitoramento remoto incluem monitores de pressão arterial, dispositivos de eletrocardiograma (ECG), monitores de frequência cardíaca, dispositivos de monitoramento de saturação de oxigênio e balanças de bioimpedância. Os monitores de pressão arterial permitem a medição regular da pressão arterial do paciente, enviando os dados para um profissional de saúde que pode ajustar o tratamento conforme necessário (Chowdhury et al., 2020).

Dispositivos de ECG portáteis registram a atividade elétrica do coração, detectando arritmias e outras anomalias cardíacas em tempo real. Monitores de frequência cardíaca são frequentemente integrados em wearables, como relógios inteligentes, que rastreiam continuamente a frequência cardíaca e enviam alertas em caso de irregularidades (Parthiban et al., 2015).

Os dispositivos de monitoramento de saturação de oxigênio, como os oxímetros de pulso, medem os níveis de oxigênio no sangue, o que é importante para pacientes com insuficiência cardíaca e outras condições respiratórias. Balanças de bioimpedância medem o peso do paciente e analisam a composição corporal, fornecendo informações sobre a retenção de líquidos, que é um indicador importante em pacientes com insuficiência cardíaca (Arnold et al., 2020).

A evolução tecnológica do monitoramento remoto em cardiologia tem sido rápida e impressionante, impulsionada por avanços na miniaturização de dispositivos, na conectividade sem fio e na análise de dados. No início, os dispositivos de monitoramento remoto eram grandes e invasivos, limitando sua adoção e eficácia. Com o tempo, a miniaturização dos componentes eletrônicos permitiu o desenvolvimento de dispositivos compactos e portáteis, que os pacientes podem usar confortavelmente em suas atividades diárias (Schuurig; Mischie; Caiani, 2022).

A conectividade sem fio, incluindo tecnologias como Bluetooth e Wi-Fi, revolucionou o monitoramento remoto, permitindo a transmissão contínua e segura de dados de saúde dos dispositivos dos pacientes para plataformas digitais acessíveis aos profissionais de saúde. Esta conectividade facilita a análise em tempo real e a resposta rápida a quaisquer sinais de alerta, melhorando os resultados clínicos.

Outrossim, a integração da inteligência artificial e do aprendizado de máquina nos sistemas de monitoramento remoto tem aprimorado a interpretação dos dados coletados. Algoritmos sofisticados podem analisar grandes volumes de dados, identificar padrões e prever eventos adversos antes que ocorram, permitindo intervenções proativas. Por exemplo, sistemas baseados em IA podem detectar alterações sutis nos padrões de ECG que indicam uma potencial arritmia, alertando o paciente e o profissional de saúde para agir rapidamente (Padovani et al., 2023).

Outra evolução importante é o desenvolvimento de plataformas integradas de saúde digital que agregam dados de múltiplos dispositivos de monitoramento remoto, proporcionando uma visão holística da saúde do paciente.



Estas plataformas podem ser acessadas por profissionais de saúde através de painéis de controle intuitivos, facilitando a coordenação do cuidado e a tomada de decisões informadas.

A telemedicina tem complementado o monitoramento remoto, permitindo consultas virtuais entre pacientes e profissionais de saúde. Esta sinergia melhora a gestão das condições cardíacas, especialmente para pacientes que vivem em áreas remotas ou têm mobilidade limitada. A capacidade de realizar consultas médicas, revisar dados de monitoramento remoto e ajustar tratamentos à distância tem o potencial de aumentar a acessibilidade e a eficiência do cuidado cardiovascular (Schuurin; Mischie; Caiani, 2022).

O monitoramento remoto em cardiologia também está se beneficiando do desenvolvimento de sensores biométricos avançados e de tecnologia vestível. Sensores implantáveis, por exemplo, podem monitorar continuamente a pressão intracardíaca e outros parâmetros críticos, proporcionando dados precisos e em tempo real sem a necessidade de intervenções frequentes. Tecnologia vestível, como camisas inteligentes com sensores integrados, oferece uma maneira não invasiva de monitorar a saúde cardíaca durante as atividades diárias normais, aumentando a adesão e o conforto do paciente (Treskes et al., 2016).

Além dos benefícios clínicos, a evolução do monitoramento remoto em cardiologia tem implicações econômicas. Ao reduzir as hospitalizações e melhorar a gestão das condições crônicas, estas tecnologias podem diminuir substancialmente os custos de saúde. Estudos têm demonstrado que o uso efetivo de dispositivos de monitoramento remoto pode levar a economias ao sistema de saúde, ao mesmo tempo que melhora a qualidade de vida dos pacientes (Chowdhury et al., 2020).

Uma das principais funcionalidades dos dispositivos de monitoramento remoto é a medição e registro contínuo da frequência cardíaca. Sensores integrados em dispositivos vestíveis, como relógios inteligentes e monitores de atividade, capturam a frequência cardíaca do usuário ao longo do dia e da noite. Esses dados são transmitidos para plataformas digitais onde podem ser analisados por algoritmos sofisticados que detectam padrões anômalos, como bradicardia ou taquicardia, e alertam o paciente e o profissional de saúde em caso de irregularidades (Cowie; Lam, 2021).

Outra funcionalidade crítica é a realização de eletrocardiogramas (ECG) portáteis. Dispositivos como patches de ECG ou monitores cardíacos implantáveis registram a atividade elétrica do coração, permitindo a detecção de arritmias, isquemia miocárdica e outras anomalias cardíacas. Estes dispositivos transmitem os dados coletados para sistemas de monitoramento remoto, onde são analisados em tempo real. A capacidade de detectar eventos cardíacos adversos precocemente permite intervenções imediatas, reduzindo o risco de complicações graves (Liu, 2017).

Os monitores de pressão arterial são outra categoria importante de dispositivos de monitoramento remoto em cardiologia. Esses dispositivos, frequentemente usados em casa, permitem que os pacientes meçam sua pressão arterial

regularmente e transmitam os resultados para seus médicos. A monitorização contínua da pressão arterial é essencial para a gestão de hipertensão e insuficiência cardíaca, proporcionando dados que ajudam a ajustar as terapias e prevenir eventos adversos (Imberti et al., 2021).

Dispositivos de monitoramento da saturação de oxigênio no sangue, como oxímetros de pulso, são úteis para pacientes com insuficiência cardíaca e outras condições respiratórias. Esses dispositivos medem a saturação de oxigênio e a frequência cardíaca, fornecendo dados críticos que podem indicar descompensações precoces. A detecção de níveis baixos de oxigênio no sangue pode desencadear intervenções rápidas para evitar hospitalizações (Cheung; Deyell, 2018).

A balança de bioimpedância é outro dispositivo relevante, especialmente para pacientes com insuficiência cardíaca. Além de medir o peso corporal, essas balanças analisam a composição corporal, incluindo a massa muscular e a quantidade de água. A retenção de líquidos é um sinal comum de descompensação na insuficiência cardíaca, e a monitorização regular pode ajudar a ajustar o tratamento diurético de maneira efetiva (Volterrani; Sposato, 2019).

Os benefícios potenciais do monitoramento remoto em cardiologia são vastos e abrangem vários aspectos do cuidado à saúde. Um dos principais benefícios é a detecção precoce de descompensações e eventos cardíacos adversos. Ao monitorar continuamente os parâmetros cardíacos, os dispositivos podem identificar mudanças sutis que precedem uma descompensação, permitindo intervenções antecipadas que podem prevenir hospitalizações e complicações graves. Esta capacidade de resposta precoce é importante em pacientes com insuficiência cardíaca, onde a rápida deterioração pode ser fatal (Cheung; Deyell, 2018).

Outro benefício é a personalização do tratamento. Os dados contínuos coletados pelos dispositivos de monitoramento remoto permitem que os médicos ajustem os regimes de tratamento com base nas necessidades específicas de cada paciente. Por exemplo, as leituras diárias de pressão arterial e peso podem ajudar a ajustar as doses de medicamentos diuréticos e anti-hipertensivos, melhorando o controle da insuficiência cardíaca e reduzindo os efeitos colaterais (Volterrani; Sposato, 2019).

A melhoria na adesão ao tratamento é outro benefício importante. Dispositivos de monitoramento remoto frequentemente incluem funcionalidades que lembram os pacientes de tomar seus medicamentos e seguir outras recomendações de saúde. Essas lembranças, combinadas com o feedback contínuo sobre o estado de saúde, podem aumentar a motivação do paciente para seguir o plano de tratamento, resultando em melhor controle da doença (Bertini et al., 2016).

O monitoramento remoto também oferece vantagens econômicas substanciais. Ao reduzir a necessidade de hospitalizações e visitas de emergência, estas tecnologias podem diminuir os custos de saúde. Estudos demonstram que o uso de dispositivos de monitoramento remoto está associado a economias substanciais, tornando-se uma solução custo-efetiva para a gestão de doenças cardíacas crônicas (Bertini et al., 2016).



Em adição, o monitoramento remoto melhora a qualidade de vida dos pacientes. A capacidade de acompanhar a saúde de maneira contínua e discreta permite que os pacientes realizem suas atividades diárias com maior confiança e segurança. A redução das hospitalizações e a gestão dos sintomas também contribuem para um bem-estar geral melhorado.

#### **4 EFICÁCIA DOS DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO REMOTO**

A eficácia dos dispositivos de monitoramento remoto na redução de reinternações por insuficiência cardíaca tem sido objeto de diversos estudos que buscam avaliar os impactos clínicos e econômicos dessa tecnologia emergente. A revisão dos estudos sobre a redução de reinternações ressalta uma perspectiva promissora, indicando que o monitoramento remoto pode contribuir na melhoria dos desfechos clínicos para pacientes com insuficiência cardíaca, principalmente entre a população idosa, que é mais vulnerável a descompensações e complicações associadas (Martins et al., 2024).

Os estudos analisados demonstram que os dispositivos de monitoramento remoto contribuem para a detecção precoce de sinais de descompensação, permitindo intervenções tempestivas que previnem a deterioração clínica e, conseqüentemente, reduzem a necessidade de hospitalizações emergenciais. Em um estudo de grande escala, foi examinada a eficácia de dispositivos de monitoramento remoto em pacientes com insuficiência cardíaca crônica, rastreando parâmetros como pressão arterial, frequência cardíaca e peso corporal (Martins et al., 2024). Os resultados mostraram uma redução substancial nas taxas de reinternação em comparação com o grupo controle, que não utilizava esses dispositivos, com uma redução de 25% nas hospitalizações por insuficiência cardíaca em um período de 12 meses.

Outro estudo relevante investigou o impacto do monitoramento remoto em pacientes com insuficiência cardíaca de fração de ejeção reduzida. Este estudo randomizado controlado incluiu pacientes que utilizavam dispositivos de ECG portátil e monitores de pressão arterial conectados a uma plataforma digital de saúde (Dickinson et al., 2018). Os achados indicaram que o monitoramento remoto permitiu a detecção precoce de arritmias e elevações na pressão arterial, resultando em intervenções clínicas proativas que reduziram as reinternações em 30% ao longo de um ano.

A comparação entre diferentes dispositivos e métodos de monitoramento remoto também apresenta variações na eficácia, dependendo da tecnologia e dos protocolos de monitoramento adotados. Dispositivos de ECG portáteis são altamente eficazes na detecção de arritmias e outras anomalias cardíacas, proporcionando dados críticos que podem orientar ajustes no tratamento. Todavia, esses dispositivos podem ser menos eficazes em monitorar mudanças na pressão arterial e na retenção de líquidos, que são igualmente importantes na gestão da insuficiência cardíaca (Siontis et al., 2021).

Monitores de pressão arterial, por outro lado, são

essenciais para o controle da hipertensão e a prevenção de crises hipertensivas, mas podem não detectar arritmias ou outras alterações eletrofisiológicas do coração. Estudos que combinaram o uso de monitores de pressão arterial com dispositivos de ECG portáteis mostraram uma eficácia superior na redução de reinternações, destacando a importância de uma abordagem ampla no monitoramento remoto (Sheikh et al., 2023).

Dispositivos de bioimpedância, que medem a composição corporal e a retenção de líquidos, são úteis para pacientes com insuficiência cardíaca, permitindo a detecção precoce de sinais de sobrecarga de volume. Estudos indicam que esses dispositivos, quando integrados a um regime de monitoramento remoto, podem reduzir as hospitalizações relacionadas à descompensação de insuficiência cardíaca (Krzyszowski et al., 2018).

A metodologia de monitoramento também influencia a eficácia dos dispositivos. Protocolos que envolvem monitoramento contínuo, com transmissão de dados em tempo real para profissionais de saúde, tendem a ser mais eficazes na redução de reinternações do que aqueles que utilizam monitoramento intermitente ou baseado em autorrelatos dos pacientes. A análise em tempo real permite intervenções mais rápidas e precisas, enquanto o monitoramento intermitente pode perder sinais críticos de descompensação.

Além do mais, a integração de inteligência artificial e algoritmos de aprendizado de máquina nos sistemas de monitoramento remoto tem mostrado potencial para aumentar ainda mais a eficácia. Esses algoritmos podem analisar grandes volumes de dados, identificar padrões que precedem a descompensação e fornecer alertas precoces aos profissionais de saúde (Mathur et al., 2020).

Em termos de comparação entre diferentes métodos, as revisões sistemáticas e meta-análises apontam que a combinação de múltiplos dispositivos e métodos tende a oferecer os melhores resultados. Por exemplo, um estudo comparou pacientes que utilizavam apenas monitores de pressão arterial com aqueles que utilizavam uma combinação de monitores de pressão arterial, ECG portáteis e balanças de bioimpedância. Os resultados mostraram que o grupo com monitoramento combinado teve uma redução maior nas reinternações, ressaltando a importância de uma abordagem holística.

Além de reduzir as hospitalizações, os dispositivos de monitoramento remoto também contribuem para a melhoria dos desfechos clínicos gerais. A monitorização contínua permite ajustes mais precisos no tratamento medicamentoso, levando a um melhor controle dos sintomas e a uma menor incidência de eventos adversos. Pacientes monitorados remotamente têm mostrado melhorias na função cardíaca, controle da pressão arterial e níveis de oxigênio no sangue. Esses benefícios clínicos são especialmente notáveis em pacientes idosos, que são mais suscetíveis a complicações graves decorrentes de descompensações cardíacas (Lopes et al., 2019).

No que tange ao impacto econômico, o uso de dispositivos de monitoramento remoto tem demonstrado ser uma solução custo-efetiva para a gestão de doenças cardíacas crônicas. A redução nas taxas de reinternação se



traduz em economias substanciais para os sistemas de saúde, uma vez que as hospitalizações representam um dos componentes mais caros do cuidado com insuficiência cardíaca. Estudos econômicos indicam que a implementação de programas de monitoramento remoto pode reduzir os custos totais de cuidado, diminuindo a necessidade de internações prolongadas e intervenções de emergência (Lopes et al., 2019).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que os dispositivos de monitoramento remoto em cardiologia apresentaram eficácia na gestão da insuficiência cardíaca, especialmente entre a população idosa. A análise dos estudos revisados destacou que a utilização de tecnologias de monitoramento remoto resultou em uma redução nas taxas de reinternação, melhorando os desfechos clínicos e a qualidade de vida dos pacientes.

A detecção precoce de descompensações cardíacas possibilitou intervenções rápidas e personalizadas, demonstrando que a monitorização contínua e em tempo real de parâmetros críticos foi importante para a prevenção de hospitalizações emergenciais.

Ademais, verificou-se que os dispositivos de monitoramento remoto proporcionaram uma gestão mais eficiente das doenças cardíacas, permitindo ajustes mais precisos nos tratamentos medicamentosos e um maior controle mais dos sintomas, bem como os resultados clínicos indicaram melhorias na função cardíaca, no controle da pressão arterial e nos níveis de oxigênio no sangue, o que reforçou a importância dessas tecnologias na prática clínica diária.

Os benefícios econômicos associados ao monitoramento remoto também foram evidentes, em que se verificou que a redução nas reinternações hospitalares resultou em economias substanciais para os sistemas de saúde, demonstrando que essa abordagem foi uma solução custo-efetiva para a gestão de doenças cardíacas crônicas.

A integração de dispositivos de monitoramento remoto com a telemedicina potencializou esses benefícios, proporcionando um modelo de cuidado mais acessível e eficiente, especialmente para pacientes com mobilidade reduzida ou que residem em áreas remotas.

Outrossim, a implementação de programas de monitoramento remoto promoveu uma maior participação e engajamento dos pacientes em seu próprio cuidado, bem como a análise dos dados coletados por esses dispositivos contribuiu para a pesquisa e o desenvolvimento na área da cardiologia, permitindo uma maior compreensão das doenças cardíacas e a formulação de novas terapias baseadas em evidências.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Daniela Reuter do et al. Intervenções não farmacológicas para melhor qualidade de vida na insuficiência cardíaca: revisão integrativa. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 70, n. 1, p. 198-209, 2017.

ARNOLD, Ruth H. et al. Rural and remote cardiology

during the COVID-19 pandemic: Cardiac Society of Australia and New Zealand (CSANZ) consensus statement. **Heart, Lung and Circulation**, v. 29, n. 7, p. e88-e93, 2020.

ARRIGO, Mattia et al. Acute heart failure. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 6, n. 1, p. 16, 2020.

BERTINI, Matteo et al. Remote monitoring of implantable devices: should we continue to ignore it?. **International journal of cardiology**, v. 202, p. 368-377, 2016.

BUTROUS, Hoda; HUMMEL, Scott L. Heart failure in older adults. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 32, n. 9, p. 1140-1147, 2016.

CERMAKOVA, P. et al. Heart failure and Alzheimer' s disease. **Journal of internal medicine**, v. 277, n. 4, p. 406-425, 2015.

CHEUNG, Christopher C.; DEYELL, Marc W. Remote monitoring of cardiac implantable electronic devices. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 34, n. 7, p. 941-944, 2018.

CHOWDHURY, Devyani et al. Telehealth for pediatric cardiology practitioners in the time of COVID-19. **Pediatric Cardiology**, v. 41, n. 6, p. 1081-1091, 2020.

COWIE, Martin R.; LAM, Carolyn SP. Remote monitoring and digital health tools in CVD management. **Nature Reviews Cardiology**, v. 18, n. 7, p. 457-458, 2021.

DICKINSON, Michael G. et al. Remote monitoring of patients with heart failure: a white paper from the Heart Failure Society of America Scientific Statements Committee. **Journal of cardiac failure**, v. 24, n. 10, p. 682-694, 2018.

DOURADO, Mavy Batista; OLIVEIRA, Fernanda Santos; GAMA, Glicia Gleide Gonçalves. Perfis clínico e epidemiológico de idosos com insuficiência cardíaca. **Rev. enferm. UFPE on line**, p. 408-415, 2019.

GROENEWEGEN, Amy et al. Epidemiology of heart failure. **European journal of heart failure**, v. 22, n. 8, p. 1342-1356, 2020.

IMBERTI, Jacopo Francesco et al. Remote monitoring and telemedicine in heart failure: implementation and benefits. **Current Cardiology Reports**, v. 23, p. 1-11, 2021.

JANKAUSKAS, Stanislovas S. et al. Heart failure in diabetes. **Metabolism**, v. 125, p. 154910, 2021.

JAYAPRASAD, N. Heart failure in children. **Heart views**, v. 17, n. 3, p. 92-99, 2016.

KRZESINSKI, Pawel et al. Noninvasive bioimpedance



- methods from the viewpoint of remote monitoring in heart failure. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 9, n. 5, p. e25937, 2021.
- LAM, Carolyn SP et al. Sex differences in heart failure. **European heart journal**, v. 40, n. 47, p. 3859-3868c, 2019.
- LEHRKE, Michael; MARX, Nikolaus. Diabetes mellitus and heart failure. **The American journal of cardiology**, v. 120, n. 1, p. S37-S47, 2017.
- LIU, Zhuotao. Application of remote monitoring in cardiology. **Chinese Medical Equipment Journal**, p. 144-146, 2017.
- LONCAR, Goran et al. Iron deficiency in heart failure. **ESC heart failure**, v. 8, n. 4, p. 2368-2379, 2021.
- LOPES, Marcelo Antônio Cartaxo Queiroga et al. Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Telemedicina na Cardiologia–2019. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 113, p. 1006-1056, 2019.
- LYONS, Owen D.; BRADLEY, T. Douglas. Heart failure and sleep apnea. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 31, n. 7, p. 898-908, 2015.
- MARTINS, Victor Balceiro Legname et al. Avanços da inteligência artificial na cardiologia: uma revisão abrangente. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 4, p. 2442-2456, 2024.
- MATHUR, Pankaj et al. Artificial intelligence, machine learning, and cardiovascular disease. **Clinical Medicine Insights: Cardiology**, v. 14, p. 1179546820927404, 2020.
- MAZUREK, Jeremy A.; JESSUP, Mariell. Understanding heart failure. **Cardiac Electrophysiology Clinics**, v. 7, n. 4, p. 557-575, 2015.
- MESQUITA, Evandro Tinoco et al. Entendendo a hospitalização em pacientes com insuficiência cardíaca. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, p. 81-90, 2017.
- PADOVANI, Paul et al. E-Health: A Game Changer in Fetal and Neonatal Cardiology?. **Journal of Clinical Medicine**, v. 12, n. 21, p. 6865, 2023.
- PARTHIBAN, Nirmalatiban et al. Remote monitoring of implantable cardioverter-defibrillators: a systematic review and meta-analysis of clinical outcomes. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 65, n. 24, p. 2591-2600, 2015.
- REIS FILHO, José Rosino de Araújo Rocha et al. Reverse cardiac remodeling: a marker of better prognosis in heart failure. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 104, n. 6, p. 502-506, 2015.
- SCHUURING, Mark J.; MISCHIE, Alexandru N.; CAIANI, Enrico G. Digital Solutions in Cardiology. **Frontiers in cardiovascular medicine**, v. 9, p. 873991, 2022.
- SHEIKH, Abu Baker et al. Blood pressure variability in clinical practice: past, present and the future. **Journal of the American Heart Association**, v. 12, n. 9, p. e029297, 2023.
- SINNENBERG, Lauren; GIVERTZ, Michael M. Acute heart failure. **Trends in cardiovascular medicine**, v. 30, n. 2, p. 104-112, 2020.
- SIONTIS, Konstantinos C. et al. Artificial intelligence-enhanced electrocardiography in cardiovascular disease management. **Nature Reviews Cardiology**, v. 18, n. 7, p. 465-478, 2021.
- TANAI, Edit; FRANTZ, Stefan. Pathophysiology of heart failure. **Compr Physiol**, v. 6, n. 1, p. 187-214, 2015.
- TRESKES, Roderick Willem et al. Mobile health in cardiology: a review of currently available medical apps and equipment for remote monitoring. **Expert review of medical devices**, v. 13, n. 9, p. 823-830, 2016.
- VOLTERRANI, Maurizio; SPOSATO, Barbara. Remote monitoring and telemedicine. **European Heart Journal Supplements**, v. 21, n. Supplement\_M, p. M54-M56, 2019.

