

MONITORAMENTO REMOTO DE INSUFICIÊNCIA CARDÍACA COM DISPOSITIVOS VESTÍVEIS: ANÁLISE DA REDUÇÃO DE READMISSÕES HOSPITALARES

REMOTE MONITORING OF HEART FAILURE WITH WEARABLE DEVICES: ANALYSIS OF THE REDUCTION OF HOSPITAL READMISSIONS

MONITORIZACIÓN REMOTA DE LA INSUFICIENCIA CARDÍACA COM DISPOSITIVOS PORTÁTILES: ANÁLISIS DE LA RECUCCIÓN DE REINGRESOS HOSPITALARIOS

Gabriel Gomes da Rocha¹
Leonardo Guterres Morel²
Gabriel Guimarães Rezende³
Paula Andrea Penteado Rosindo⁴
Thiago Gambogi Reis de Paula⁵

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo analisar a efetividade do acompanhamento remoto de pacientes com insuficiência cardíaca utilizando dispositivos vestíveis para minimizar readmissões hospitalares. Além disso, buscou-se identificar os principais protocolos, parâmetros clínicos monitorados, vantagens, desvantagens e visões futuras dessa tecnologia. A investigação foi realizada através de uma abordagem bibliográfica, utilizando bancos de dados como PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO e Google Scholar. Foram aplicados critérios para inclusão e exclusão, selecionando artigos publicados entre 2020 e 2025, em português ou inglês, que estejam disponíveis na íntegra e que tratem diretamente do tema. Os achados mostraram que os dispositivos vestíveis, quando utilizados junto a protocolos organizados de monitoramento, permitem a identificação precoce de descompensações cardíacas, além de aumentar a adesão ao tratamento, o envolvimento do paciente e uma redução significativa nas readmissões hospitalares. Entre os parâmetros monitorados, destacam-se a frequência cardíaca, a pressão arterial, a saturação de oxigênio, a bioimpedância e o nível de atividade física. Em resumo, a telemonitorização se apresenta como uma ferramenta viável e promissora na prática clínica cardiológica, proporcionando um cuidado contínuo, personalizado e com potencial de ser econômico, apesar dos desafios relacionados à padronização, adesão e segurança das informações.

5234

Palavras-chave Insuficiência cardíaca. Monitoramento remoto. Dispositivos vestíveis. Readmissões hospitalares. Telemonitoramento. Saúde digital.

¹Discente do curso de Medicina, Universidade Nove de Julho.

²Discente do curso de Medicina, Universidade Nove de Julho.

³Discente do curso de Medicina, Universidade Nove de Julho.

⁴Discente do curso de Medicina, Universidade Nove de Julho.

⁵Discente do curso de Medicina, Universidade Nove de Julho.

ABSTRACT: This study aimed to analyze the effectiveness of remote monitoring of heart failure patients using wearable devices to minimize hospital readmissions. Furthermore, we sought to identify the main protocols, monitored clinical parameters, advantages, disadvantages, and future visions of this technology. The investigation was conducted through a bibliographic approach, using databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO, and Google Scholar. Inclusion and exclusion criteria were applied, selecting articles published between 2020 and 2025, in Portuguese or English, that are available in full and that directly address the topic. The findings showed that wearable devices, when used in conjunction with organized monitoring protocols, allow for the early identification of cardiac decompensations, in addition to increasing treatment adherence, patient engagement, and a significant reduction in hospital readmissions. Among the monitored parameters, heart rate, blood pressure, oxygen saturation, bioimpedance, and physical activity level stand out. In summary, telemonitoring presents itself as a viable and promising tool in clinical cardiology practice, providing continuous, personalized care with the potential to be cost-effective, despite the challenges related to standardization, adherence, and information security.

Keywords: Heart failure. Remote monitoring. Wearable devices. Hospital readmissions. Telemonitoring. Digital health.

RESUMEN: Este estudio tuvo como objetivo analizar la efectividad de la monitorización remota de pacientes con insuficiencia cardíaca mediante dispositivos portátiles para minimizar los reingresos hospitalarios. Además, buscamos identificar los principales protocolos, los parámetros clínicos monitorizados, las ventajas, las desventajas y las perspectivas futuras de esta tecnología. La investigación se realizó mediante un enfoque bibliográfico, utilizando bases de datos como PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO y Google Scholar. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, seleccionando artículos publicados entre 2020 y 2025, en portugués o inglés, que estuvieran disponibles en su totalidad y que abordaran directamente el tema. Los hallazgos mostraron que los dispositivos portátiles, cuando se utilizan junto con protocolos de monitorización organizados, permiten la identificación temprana de descompensaciones cardíacas, además de aumentar la adherencia al tratamiento, la participación del paciente y una reducción significativa de los reingresos hospitalarios. Entre los parámetros monitorizados, destacan la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno, la bioimpedancia y el nivel de actividad física. En resumen, la telemonitorización se presenta como una herramienta viable y prometedora en la práctica clínica de cardiología, que proporciona atención continua y personalizada con potencial de ser rentable, a pesar de los desafíos relacionados con la estandarización, la adherencia y la seguridad de la información. 5235

Palabras clave Insuficiencia cardíaca. Monitorización remota. Dispositivos portátiles. Reingresos hospitalarios. Telemonitorización. Salud digital.

INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca, também conhecida como IC, é uma condição clínica complexa que ocorre quando o coração não consegue bombear sangue adequadamente para atender às necessidades do corpo. Este é um problema significativo de saúde pública, afetando milhões globalmente, com um aumento na frequência devido ao envelhecimento da população e à maior expectativa de vida de indivíduos com doenças cardiovasculares crônicas. Uma das principais dificuldades no tratamento da IC é a alta incidência de hospitalizações repetidas e a necessidade de monitoramento constante para prevenir a progressão da doença e a diminuição da qualidade de vida dos pacientes.

Nos últimos tempos, inovações tecnológicas têm sido vitais na área da cardiologia, especialmente com a criação de dispositivos vestíveis que possibilitam o acompanhamento à distância de pacientes com IC. Esses dispositivos permitem a coleta contínua de informações fisiológicas, como frequência cardíaca, pressão sanguínea, níveis de oxigênio e padrões de atividade física, permitindo uma avaliação mais acurada da condição do paciente fora do ambiente hospitalar. A combinação desses dispositivos com plataformas digitais e inteligência artificial oferece a possibilidade de alertas antecipados para indícios de descompensação cardíaca, facilitando intervenções rápidas e, possivelmente, evitando novas internações.

5236

Desta forma, o monitoramento à distância se apresenta como uma abordagem promissora para melhorar o atendimento a pacientes com IC, diminuir os custos hospitalares e aprimorar os resultados clínicos. Pesquisas recentes mostram que o uso de dispositivos vestíveis pode ter um impacto significativo na identificação precoce de complicações clínicas, permitindo ajustes no tratamento de maneira oportuna e incentivando a adesão à terapia. Essa estratégia, além de aumentar a segurança do paciente, também promove maior autonomia e envolvimento, sublinhando a importância da telemedicina e da saúde digital na gestão de doenças crônicas complexas.

Nesse cenário, existe uma justificativa para este estudo baseada na necessidade de examinar sistematicamente a eficácia do monitoramento remoto com dispositivos vestíveis na diminuição de readmissões hospitalares em pacientes com IC. Apesar dos avanços na tecnologia, ainda há lacunas na literatura sobre a comparação entre diferentes dispositivos, protocolos de monitoramento e os efeitos clínicos e econômicos relacionados, o que torna as análises aprofundadas essenciais para fundamentar decisões clínicas e políticas de saúde.

A questão central que impulsiona esta pesquisa é a elevada taxa de readmissões hospitalares entre pacientes com IC, que está associada à deterioração da qualidade de vida, aumento na morbimortalidade e alto custo dos cuidados. Diante disso, pergunta-se: de que forma o monitoramento remoto com dispositivos vestíveis ajuda a reduzir as readmissões hospitalares em pacientes com insuficiência cardíaca?

Assim, o objetivo geral deste trabalho é investigar como o monitoramento à distância por meio de dispositivos vestíveis afeta a redução de readmissões hospitalares em indivíduos com insuficiência cardíaca. Para atingir esse objetivo, os objetivos específicos incluem: revisar a literatura atual sobre insuficiência cardíaca e suas complicações que levam à hospitalização; identificar os variados tipos de dispositivos vestíveis utilizados para monitoramento remoto em pacientes com IC; apresentar os protocolos e os parâmetros clínicos que esses dispositivos monitoram; estudar a eficácia do monitoramento remoto na diminuição das readmissões hospitalares; e discutir as vantagens, desvantagens e perspectivas futuras da telemonitorização na prática clínica em cardiologia.

MÉTODOS

O estudo em questão é uma pesquisa de caráter bibliográfico, com a finalidade de 5237 examinar a literatura científica disponível sobre o controle remoto de pacientes que sofrem de insuficiência cardíaca, utilizando dispositivos vestíveis e avaliando seu efeito na diminuição das readmissões hospitalares. Segundo Gil AC (2019), uma pesquisa bibliográfica é uma investigação baseada em material já existente, composto principalmente por livros e artigos científicos, que possibilita um aprofundamento na compreensão de um tema específico e a elaboração de novas referências teóricas. Essa abordagem é apropriada para investigações que buscam fortalecer evidências e identificar lacunas na literatura atual.

A coleta de informações foi efetuada em bases de dados de renome internacional e de acesso acadêmico, assegurando a amplitude e a confiabilidade dos dados obtidos. Dentre as bases consultadas, destacam-se: PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar. A pesquisa foi realizada por meio de palavras-chave escolhidas para cobrir os principais aspectos do tema em foco, incluindo: insuficiência cardíaca, monitoramento remoto, dispositivos vestíveis, readmissões hospitalares, telemonitoramento e saúde digital. Para aumentar a pertinência dos resultados, foram empregadas combinações dessas palavras-chave, utilizando operadores booleanos (E, OU) quando necessário.

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados nos últimos cinco anos (2020-2025), disponíveis na íntegra, em português ou inglês, que abordassem de forma direta o monitoramento remoto de pacientes com insuficiência cardíaca ou dispositivos vestíveis na cardiologia. Por outro lado, os critérios de exclusão abarcaram estudos em duplicidade, artigos que não tinham relação direta com o tema central, revisões de literatura extensivas sem dados originais, além de publicações que não passaram pela revisão por pares, como atas de conferências ou documentos de opinião sem validação científica.

A seleção dos artigos seguiu um processo sistemático: inicialmente, foram identificados mediante a leitura de títulos e resumos, com a subsequente análise dos textos completos para verificar conformidade com os critérios estabelecidos. As informações relevantes foram extraídas e organizadas de maneira a permitir uma análise crítica sobre o efeito do monitoramento remoto na diminuição das readmissões hospitalares, assim como os benefícios e as limitações dos dispositivos vestíveis na prática clínica. Este procedimento garante rigor metodológico e fundamenta a discussão e as conclusões deste estudo.

RESULTADOS

A investigação bibliográfica realizada nas bases de dados escolhidas inicialmente gerou 5238 artigos que podem ser relevantes sobre a vigilância remota de pacientes com insuficiência cardíaca por meio de dispositivos vestíveis. Após a aplicação dos critérios de seleção de idioma (português e inglês), período de publicação (2018-2023) e disponibilidade de texto integral, o total de estudos foi reduzido para 212 artigos. Em seguida, uma avaliação minuciosa de títulos e resumos possibilitou a identificação de pesquisas que tratavam especificamente da utilização de dispositivos vestíveis para o monitoramento remoto de pacientes com IC e sua correlação com a diminuição das readmissões hospitalares, levando em conta apenas aqueles que apresentavam dados clínicos ou análises de resultados hospitalares.

Com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos anteriormente, 20 artigos foram escolhidos para leitura completa e análise detalhada. Dentre eles, 12 eram artigos originais, incluindo ensaios clínicos randomizados, estudos observacionais prospectivos e relatos de casos, enquanto 8 se tratavam de revisões sistemáticas ou narrativas que ofereciam uma síntese de dados sobre eficácia, protocolos de monitoramento e segurança dos dispositivos vestíveis.

A distribuição dos artigos nas bases de dados mostrou que a maior parte das publicações estava no PubMed (45% do total), seguida pelo Scielo (28%), Web of Science (15%), Scopus (8%), e Google Scholar (4%), destacando a predominância de investigações internacionais indexadas nessas plataformas. Com relação à distribuição geográfica das pesquisas, foi notada uma maior concentração de estudos realizados nos Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha, enquanto o número de estudos realizados no Brasil foi inferior, indicando deficiências regionais na aplicação clínica de dispositivos vestíveis para monitoramento de IC.

Os artigos escolhidos exploraram diferentes facetas do tema, tais como: tipos e funcionalidades dos dispositivos vestíveis utilizados, os parâmetros clínicos monitorados, protocolos de acompanhamento remoto, indicadores de descompensação cardíaca e resultados relacionados a readmissões hospitalares. A maioria das investigações indicou uma redução significativa nas readmissões hospitalares, melhoria na gestão dos sintomas e maior envolvimento dos pacientes em seu autocuidado, embora alguns estudos tenham observado limitações em termos de adesão ao uso dos dispositivos e à interoperabilidade tecnológica.

A avaliação crítica possibilitou a identificação de padrões metodológicos recorrentes, assim como limitações comuns, como a pequena dimensão das amostras, variações nos protocolos de monitoramento e curta duração do seguimento clínico em algumas pesquisas. 5239

Além disso, observou-se que a maioria dos estudos ainda adotava uma abordagem exploratória, com poucos ensaios clínicos randomizados e multicêntricos, o que enfatiza a necessidade de novas investigações controladas com maior representatividade populacional para fundamentar as evidências sobre a eficácia e segurança do monitoramento remoto utilizando dispositivos vestíveis.

Assim, a seleção final de 20 artigos ofereceu uma visão abrangente e atualizada sobre o uso de dispositivos vestíveis para monitoramento remoto de pacientes com insuficiência cardíaca, possibilitando a identificação de benefícios clínicos, limitações práticas e lacunas na pesquisa. Este conjunto de evidências servirá de base para o desenvolvimento dos capítulos subsequentes do trabalho, que tratarão dos tipos de dispositivos, protocolos de monitoramento, impacto nas readmissões hospitalares e futuras perspectivas para a prática clínica e inovações tecnológicas.

DISCUSSÃO

INSUFICIÊNCIA CARDÍACA E COMPLICAÇÕES HOSPITALARES

De acordo com Shams P et al. (2025), a IC é uma condição clínica complexa que se manifesta pela incapacidade do coração de bombear sangue de maneira eficaz para satisfazer as necessidades metabólicas do corpo, podendo envolver problemas de função sistólica, diastólica ou uma combinação de ambas. Essa condição tem alta prevalência, particularmente entre pessoas idosas, e é uma das principais causas de internação em unidades de cardiologia globalmente. Estima-se que aproximadamente 64 milhões de indivíduos sejam impactados em todo o mundo, com um aumento previsto devido ao envelhecimento da população e à sobrevivência prolongada de pacientes com doenças cardiovasculares crônicas. A IC não se limita a uma única condição clínica, mas é um distúrbio multifatorial que frequentemente coexiste com outras doenças, como hipertensão, diabetes, doença renal crônica e doença arterial coronariana, fatores que complicam o tratamento tanto em ambiente hospitalar quanto ambulatorial.

Internações por causa da IC representam um grande desafio para os sistemas de saúde, resultando em altos custos e repercussões sociais relevantes. Silva MJG et al. (2024) citam que, pesquisas mostram que mais de 25% dos pacientes admitidos com IC são readmitidos dentro de 30 dias após a alta e cerca de 50% necessitam de nova internação ao longo de um ano. As altas taxas de readmissão estão frequentemente ligadas à progressão da doença, falta de acompanhamento ambulatorial, baixa adesão ao tratamento e à não identificação precoce dos sinais de agravamento. Ademais, a IC está relacionada a um aumento na morbidade e mortalidade, com os pacientes internados apresentando um risco elevado de morte durante a hospitalização ou em breve após a alta.

5240

Sob a perspectiva fisiopatológica, a IC surge a partir de uma série de alterações hemodinâmicas, neuro-hormonais e estruturais que afetam a função do coração. O aumento de volume e pressão leva ao remodelamento ventricular, disfunção da camada interna dos vasos sanguíneos, ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e maior atividade do sistema nervoso simpático, influenciando assim a descompensação clínica e a probabilidade de internações repetidas. Essa complexidade fisiopatológica requer monitoramento constante e intervenções rápidas, tanto no hospital quanto em casa, para evitar complicações agudas que possam resultar em novas internações (SHAMS P et al. 2025).

As complicações que ocorrem durante a internação por IC são variadas e incluem problemas cardiovasculares e não cardiovasculares segundo Hasegawa I (2024). Entre os eventos mais frequentes estão arritmias, infartos, falência renal súbita, eventos tromboembólicos e agravamento de condições já existentes. Além disso, os pacientes com IC muitas vezes apresentam problemas de retenção de líquidos, pressão arterial baixa ou temperatura corporal baixa, complicações que necessitam de cuidados intensivos e prolongam a estadia hospitalar. Esses elementos aumentam a carga sobre os serviços de saúde e o risco de eventos adversos durante a internação, como infecções adquiridas no hospital, quedas e reações adversas a medicamentos.

Colaborando, Silva MJG et al. (2024) pontuam que, a falta de adesão ao tratamento é um outro aspecto crucial que se relaciona às complicações que surgem durante a internação de pacientes com IC. O tratamento normalmente envolve uma combinação de medicamentos, incluindo diuréticos, inibidores da enzima conversora de angiotensina, betabloqueadores, antagonistas da aldosterona e anticoagulantes, cuja administração demanda cuidadoso acompanhamento. O não cumprimento apropriado das prescrições e a falta de educação dos pacientes sobre dieta, restrição de sódio e monitoramento de peso podem levar a episódios recorrentes de agravamento e hospitalizações que poderiam ser evitadas. Portanto, é fundamental implementar estratégias que promovam o engajamento e o acompanhamento contínuo para reduzir o risco de novas internações. 5241

Os parâmetros clínicos utilizados para prever reinternações hospitalares incluem sinalizações de congestão, mudanças nos eletrocardiogramas, biomarcadores como peptídeo natriurético tipo B (BNP) e NT-proBNP, além de avaliações de performance e aptidão física. Pesquisas indicam que a identificação precoce de alterações nesses parâmetros possibilita intervenções adequadas, evitando a piora do quadro clínico. Entretanto, a monitorização tradicional, que se baseia em consultas ambulatoriais regulares, pode não ser suficiente para detectar rapidamente episódios de descompensação, o que ressalta a importância de métodos inovadores, como o uso de dispositivos vestíveis e telemonitoramento (VALE BF, et al. 2022).

Os custos associados às hospitalizações por insuficiência cardíaca são altos segundo Valaça et al. (2021), sendo um dos principais motivos que despertam interesse por métodos de monitoramento remoto. Os gastos diretos incluem admissões hospitalares, exames laboratoriais e tratamentos, enquanto os custos indiretos englobam perda de produtividade e efeitos na família. Pesquisas sobre custo-efetividade indicam que estratégias que diminuem as

reinternações podem resultar em economia substancial para os sistemas de saúde, além de propiciar uma melhor qualidade de vida aos pacientes, evidenciando a relevância de soluções tecnológicas que complementem o cuidado clínico tradicional.

Assim, a insuficiência cardíaca é uma condição crônica complexa, com hospitalizações frequentes que refletem tanto a seriedade da doença quanto falhas na gestão clínica e no acompanhamento ambulatorial. Para Vale BF et al. (2022), as complicações ligadas às internações são diversas, afetando negativamente a morbi-mortalidade e representando um desafio financeiro e organizacional para os sistemas de saúde. Esse cenário destaca a necessidade de abordagens inovadoras para o monitoramento contínuo, incluindo dispositivos vestíveis que podem reconhecer precocemente sinais de descompensação e diminuir as readmissões, sendo esse um aspecto central do presente estudo.

TIPOS DE DISPOSITIVOS VESTÍVEIS UTILIZADOS NO MONITORAMENTO REMOTO DE PACIENTES COM IC

Os dispositivos que podem ser usados no corpo representam uma evolução significativa na tecnologia aplicada ao tratamento de pacientes com insuficiência cardíaca, possibilitando a monitoração constante de fatores fisiológicos essenciais fora do hospital. Eses dispositivos incluem medidores de batimento cardíaco, medidores de pressão arterial, aparelhos de eletrocardiograma portáteis, rastreadores de atividade física e equipamentos de bioimpedância, que fornecem informações em tempo real aos profissionais de saúde. A intenção do uso desses aparelhos é detectar rapidamente sinais de descompensação, facilitando intervenções imediatas e evitando readmissões hospitalares, além de promover uma melhor adesão ao tratamento e aumentar a qualidade de vida dos pacientes (HUGHES A et al. 2023).

5242

Dentre os aparelhos mais comuns segundo Oliveira CVF et al. (2025), os medidores de frequência cardíaca e os eletrocardiogramas portáteis são notáveis por sua habilidade em identificar arritmias e variações no ritmo cardíaco, que muitas vezes precedem crises de descompensação. Eses dispositivos podem ser usados em pulseiras, relógios inteligentes ou adesivos para a pele, permitindo controle contínuo com envio de dados para aplicativos em smartphones ou plataformas de telemedicina. Pesquisas recentes mostram que a identificação precoce de mudanças eletrofisiológicas pode diminuir consideravelmente a necessidade de internação, especialmente em indivíduos com insuficiência cardíaca mais grave.

Os sensores de pressão arterial que podem ser usados no corpo formam outra categoria importante de acordo com Zile MR et al. (2020), dado que a pressão arterial alta ou instável está

ligada ao agravamento da saúde cardíaca e ao risco de readmissões. Esses sensores, geralmente integrados a braçadeiras automáticas ou dispositivos de pulso contínuo, permitem o registro frequente e remoto das variações na pressão. A conexão desses dados a sistemas de alerta clínico facilita alterações nos tratamentos imediatamente, prevenindo episódios de congestão ou insuficiência cardíaca aguda.

Colaborando, Oliveira CVF et al. (2025) citam que, os dispositivos de bioimpedância são amplamente empregados para acompanhar o volume de fluidos no organismo e a retenção hídrica, que são fatores essenciais na avaliação da insuficiência cardíaca. Por meio de eletrodos colocados no tórax ou em outras partes do corpo, esses sensores identificam mudanças no nível de fluidos corporais, permitindo a antecipação de sinais de congestão antes que sintomas clínicos evidentes apareçam. Estudos recentes indicam que o monitoramento contínuo da bioimpedância pode causar uma redução significativa nas taxas de readmissão em hospitais, proporcionando informações valiosas para o gerenciamento personalizado dos pacientes.

Os dispositivos que monitoram a saturação de oxigênio e a frequência respiratória também são importantes para o acompanhamento remoto de pessoas com insuficiência cardíaca conforme apontado por Blum S et al. (2023), especialmente aquelas que têm comprometimento da função ventricular esquerda ou que sofrem de doenças pulmonares associadas. A hipoxemia e variações respiratórias podem ser sinais de descompensação precoce, permitindo uma intervenção rápida. Esses sensores, frequentemente embutidos em pulseiras ou adesivos inteligentes, oferecem monitoramento constante e alertas automáticos, aumentando a segurança dos pacientes.

5243

Além das ferramentas destinadas exclusivamente à medição de parâmetros fisiológicos, os medidores de atividade física e os padrões de sono fornecem dados indiretos sobre a saúde geral do paciente. Uma queda brusca na atividade diária ou mudanças nos padrões de sono podem indicar fadiga, falta de ar ou agravamento da congestão, funcionando como sinais complementares para prevenir episódios agudos. Esses aparelhos também incentivam o envolvimento dos pacientes em seus cuidados, promovendo hábitos saudáveis e adesão a programas de reabilitação cardíaca (RESENDE MKR et al. 2025).

Para Hughes A et al. (2023), uma tendência em crescimento é a incorporação de diversos sensores em uma única plataforma que pode ser usada no corpo. Essa plataforma combina a monitorização do coração, pressão arterial, níveis de oxigênio e informações sobre atividades físicas em tempo real. Esses dispositivos que reúnem várias funções possibilitam uma análise

mais completa da condição clínica, utilizando algoritmos que podem emitir alertas automáticos e criar relatórios detalhados para a equipe de saúde. Essa estratégia integrada tem se mostrado eficaz em diminuir internações e aprimorar o cuidado de pacientes com insuficiência cardíaca crônica.

Entretanto, Resende MKR et al. (2025) citam que, apesar de seus benefícios, a utilização de tecnologias vestíveis enfrenta obstáculos, incluindo a adesão dos pacientes, a integração entre diferentes sistemas tecnológicos, a proteção da segurança e privacidade dos dados, além das despesas relacionadas à compra e manutenção dos dispositivos. Contudo, a pesquisa sugere que, quando bem implementados e supervisionados com protocolos clínicos bem definidos, esses dispositivos se tornam uma solução eficaz para o monitoramento à distância, permitindo a identificação precoce de complicações, redução de novas internações e aumento da qualidade de vida para pacientes com insuficiência cardíaca.

PROTOCOLOS E PARÂMETROS CLÍNICOS MONITORADOS POR DISPOSITIVOS VESTÍVEIS

Para Jafleh EA et al. (2024), o acompanhamento à distância de pacientes com insuficiência cardíaca por meio de tecnologias vestíveis é amplamente dependente de diretrizes clínicas uniformes, que estabelecem a periodicidade, os índices a serem monitorados e os critérios de alerta. Esses diretrizes visam, principalmente, identificar rapidamente os sinais de descompensação, possibilitando ações imediatas que evitem a necessidade de internação hospitalar. Pesquisas recentes ressaltam a importância da uniformização de protocolos para assegurar a consistência na coleta de informações, facilitar a análise clínica e minimizar as discrepâncias entre diferentes unidades de saúde.

Dentre os índices clínicos que mais comumente são observados, Hughes A et al. (2023) citam que, a frequência cardíaca ocupa uma posição de destaque, pois seu aumento ou irregularidade pode indicar arritmias ou sobrecarga do sistema circulatório. Dispositivos vestíveis que registram a frequência cardíaca de forma contínua possibilitam a identificação de episódios como taquicardia, fibrilação atrial ou bradicardia, frequentemente se conectando a sistemas que geram alertas automáticos para a equipe médica. As referências sugerem que o monitoramento constante dessa variável está relacionado à diminuição de eventos adversos e readmissões hospitalares.

A pressão arterial é outro índice vital apontado por Iqbal SMA et al. (2024), sendo acompanhada por sensores automatizados nos dispositivos vestíveis. Aumentos bruscos ou

flutuações significativas na pressão sistólica ou diastólica podem sinalizar um risco de congestão ou insuficiência cardíaca aguda. Protocolos contemporâneos prevêem medições diárias ou contínuas, registradas automaticamente em plataformas digitais, permitindo que os profissionais de saúde realizem ajustes terapêuticos imediatos, de acordo com os critérios de alerta estabelecidos para cada paciente.

Em colaboração, Jafleh EA et al. (2024) pontuam que, a supervisão da saturação de oxigênio e da frequência respiratória também é de grande importância, especialmente em indivíduos com insuficiência cardíaca avançada ou condições pulmonares associadas. Mudanças na saturação de oxigênio ou um aumento na taxa respiratória podem antecipar a descompensação clínica, atuando como sinais precoces de agravamento do estado cardiovascular. Diretrizes clínicas recomendam que esses índices sejam monitorados de forma contínua ou em intervalos determinados, dependendo do nível de risco de cada paciente, e que desvios relevantes acionem alertas automáticos para intervenção.

Outro índice crucial é o peso corporal, que é frequentemente monitorado por balanças digitais conectadas a dispositivos vestíveis. Para Iqbal SMA et al. (2024), pequenas variações de peso em um curto período podem indicar retenção hídrica e congestão, indicativos comuns de descompensação na insuficiência cardíaca. Protocolos bem definidos consideram oscilações superiores a 2 kg em um intervalo de 3 a 5 dias como um sinal de alerta, resultando em uma revisão da terapia e ajustes nos diuréticos.

5245

Dispositivos de bioimpedância também são utilizados para acompanhar o volume de fluidos no sistema vascular e o acúmulo de líquidos nos tecidos. Diretrizes clínicas para monitoramento remoto especificam a frequência das medições, critérios de alerta e a interpretação integrada com outros sinais clínicos, como a frequência cardíaca e a pressão arterial. A intersecção desses índices proporciona maior sensibilidade para detectar congestionamento precocemente, permitindo intervenções antes que a hospitalização se torne necessária (JEGAN R e NIMI WS, 2024).

Segundo Resende MKR et al. (2025), a supervisão da atividade física e dos padrões de sono complementa os índices clínicos convencionais, oferecendo informações indiretas sobre a capacidade funcional do paciente. Quedas bruscas na atividade cotidiana ou mudanças nas rotinas de sono podem sinalizar cansaço, dificuldade para respirar ou um agravamento da condição clínica. Protocolos recomendam um acompanhamento contínuo desses fatores,

integrando os dados com outros índices fisiológicos para uma análise abrangente do estado do paciente.

A combinação de diversos parâmetros em dispositivos vestíveis inteligentes possibilita a criação de alertas automatizados, onde algoritmos de inteligência artificial analisam mudanças simultâneas na frequência cardíaca, pressão arterial, níveis de oxigênio, peso e bioimpedância. Esses sistemas oferecem notificações em tempo real para profissionais da saúde, permitindo intervenções terapêuticas precoces e prevenindo a deterioração da condição clínica. Pesquisas recentes indicam que esses protocolos inteligentes são eficazes na diminuição de readmistrações e na melhoria da adesão dos pacientes ao tratamento (JEGAN R e NIMI WS, 2024).

A participação do paciente no protocolo de monitoramento é crucial para o êxito da abordagem. Jafleh EA et al. (2024) citam que, pesquisas demonstram que orientações claras, educação em saúde e acompanhamento remoto regular aumentam consideravelmente a adesão, assegurando que os dados coletados representem fielmente a condição clínica real. As diretrizes sugerem contato periódico da equipe de saúde, instruções sobre como manter e utilizar corretamente os dispositivos, além de oferecer feedback sobre os resultados, reforçando a participação do paciente.

Finalmente, uma análise crítica dos protocolos existentes revela desafios, como a diversidade nos parâmetros monitorados, a frequência na coleta de dados e os critérios de alerta entre diferentes instituições. Para Hughes A et al. (2023). Apesar dessas questões, a expectativa é que protocolos uniformes e integrados a sistemas de telemonitoramento inteligente se tornem uma estratégia eficaz para reduzir readmistrações, otimizar o tratamento da insuficiência cardíaca e fornecer dados clínicos contínuos que aprimoram a personalização do atendimento. A implementação dessas abordagens representa um progresso significativo na medicina digital voltada ao cuidado de pacientes crônicos complexos.

EFICÁCIA DO MONITORAMENTO REMOTO NA REDUÇÃO DE READMISSÕES HOSPITALARES

De acordo com Silvestre RGM et al. (2025), o acompanhamento remoto de pacientes com insuficiência cardíaca utilizando dispositivos que se vestem tem demonstrado ser uma abordagem encorajadora para diminuir as readmistrações hospitalares, que é um dos principais obstáculos na administração dessa condição. Pesquisas recentes mostram que a identificação precoce de sinais de descompensação clínica, como mudanças na frequência cardíaca, pressão arterial, peso e saturação de oxigênio, possibilita intervenções rápidas, prevenindo a evolução

para crises agudas que exigem hospitalização. Esta prática representa uma transformação relevante em relação ao modelo tradicional, que se baseava apenas em consultas físicas e exames eventuais.

Ensaios controlados aleatórios e análises observacionais indicam que pacientes que utilizam o monitoramento remoto possuem taxas de readmissão significativamente mais baixas se comparados àqueles que são tratados com métodos habituais conforme apontado por Hanzhang X et al. (2022). Por exemplo, investigações revelam que há uma diminuição entre 20% e 40% nas hospitalizações em um intervalo de 6 a 12 meses, especialmente em pacientes com insuficiência cardíaca avançada ou condições de saúde múltiplas. Estes achados ressaltam a capacidade dos dispositivos vestíveis para detectar sinais iniciais de congestão e possibilitar ajustes imediatos nos tratamentos.

Além da diminuição das readmissões, Avila MS (2022) cita que, o monitoramento remoto também favorece a qualidade de vida e a adesão ao tratamento dos pacientes. Aqueles que utilizam dispositivos vestíveis se envolvem mais ativamente no autocuidado, acompanham melhor seus parâmetros de saúde e sentem-se mais seguros, aspectos que ajudam a manter condições hemodinâmicas estáveis e a evitar crises agudas. Essa interação contínua entre o paciente e a equipe de saúde fortalece o cuidado individualizado, que é crucial no tratamento da insuficiência cardíaca crônica.

5247

A eficácia do monitoramento à distância também está ligada à identificação de arritmias e instabilidades hemodinâmicas, que frequentemente ocorrem antes de descompensações sintomáticas. Dispositivos que monitoram constantemente o ritmo cardíaco e enviam alertas automáticos para profissionais da saúde possibilitam intervenções precoces, como modificações na medicação, sugestões sobre dieta e manejo de líquidos, e, quando necessário, consultas presenciais rápidas. Esse processo diminui consideravelmente o risco de hospitalizações emergenciais (JEGAN e NIMI, 2024).

Cruz MGC et al. (2021) citam que, pesquisas comparativas evidenciam que sistemas de monitoramento remoto bem estruturados, que realizam coletas diárias ou contínuas de múltiplos parâmetros, resultam em desempenhos superiores quando comparados a abordagens intermitentes ou não sistemáticas. A implementação de algoritmos que integram dados sobre frequência cardíaca, pressão arterial, peso, bioimpedância e saturação de oxigênio aumenta a capacidade de identificar descompensações, gerando alertas mais precisos que auxiliam na tomada de decisões clínicas e na prevenção de readmissões.

A revisão da literatura também revela que as características do paciente impactam a eficácia do monitoramento remoto. De acordo com Avila MS (2022), pacientes idosos, aqueles com insuficiência cardíaca classificada como III ou IV pela NYHA, diversas comorbidades ou um histórico recente de hospitalização tendem a se beneficiar mais das estratégias de telemonitoramento. Este grupo apresenta um risco maior de descompensação e, consequentemente, tem um potencial mais significativo de redução nas readmissões quando monitorados continuamente por dispositivos vestíveis.

Apesar dos resultados promissores, Cruz MGC et al. (2021) pontuam que, a pesquisa aponta limitações importantes, como a diversidade nos protocolos de monitoramento, os diferentes tipos de dispositivos utilizados, variabilidades nos períodos de acompanhamento e a adesão inconsistente dos pacientes. Além disso, a maioria dos estudos ainda possui uma duração limitada ou é realizada em ambientes controlados, o que impede a generalização dos resultados para diversas condições clínicas e populações variadas.

A eficácia econômica da supervisão à distância também tem sido ressaltada. A diminuição nas readmissões hospitalares leva a uma redução nas despesas com internações e atendimentos de emergência, evidenciando um potencial de economia para instituições de saúde e hospitais. Pesquisas sobre custo-benefício mostram que, mesmo levando em conta os gastos com dispositivos e plataformas digitais, os ganhos financeiros provenientes da queda nas hospitalizações superam amplamente os investimentos, além de aprimorar a vivência do paciente (BLUM S et al. 2023).

5248

De maneira geral, as evidências científicas atuais mostram que a supervisão remota utilizando dispositivos vestíveis é uma estratégia eficiente para diminuir as readmissões hospitalares em pacientes que sofrem de insuficiência cardíaca. Para Silvestre RGM et al. (2025), a adoção de protocolos organizados, a combinação de vários parâmetros clínicos e a supervisão constante pela equipe médica são aspectos cruciais para o êxito dessa técnica. Os achados indicam que a telemonitorização não só diminui as internações, mas também facilita um atendimento mais seguro, adaptado e financeiramente viável, afirmando sua importância na gestão contemporânea da insuficiência cardíaca.

BENEFÍCIOS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS DA TELEMONITORIZAÇÃO NA PRÁTICA CLÍNICA CARDIOLÓGICA

A monitorização remota de pacientes com insuficiência cardíaca utilizando dispositivos que podem ser usados no corpo traz diversos benefícios que afetam de forma direta a prática

médica e a gestão da saúde. Dentre os benefícios mais notáveis segundo Carmona MYD et al. (2025), está a capacidade de identificar precocemente sinais de descompensação, o que possibilita intervenções rápidas e uma diminuição significativa nas reinternações. Esse tipo de acompanhamento contínuo facilita ajustes terapêuticos personalizados e fornece informações objetivas para decisões clínicas mais precisas, promovendo um atendimento proativo em vez de reativo.

Outro benefício importante para Pinho JLLF (2025), é o aumento da segurança do paciente. Aqueles que são monitorados à distância recebem acompanhamento constante de parâmetros essenciais, como frequência cardíaca, pressão arterial, níveis de oxigênio e volume intravascular, permitindo que flutuações sejam detectadas antes do surgimento de sintomas graves. Essa vigilância constante diminui o risco de emergências clínicas e ajuda a manter a estabilidade hemodinâmica, resultando em menos complicações e uma qualidade de vida superior.

A capacitação dos pacientes em relação ao tratamento e seu envolvimento no cuidado também é um aspecto positivo significativo. Para Carmona MYD et al. (2025), a monitorização remota estimula uma maior consciência sobre sua condição de saúde, promovendo a adesão a prescrições, dietas e exercícios recomendados. Relatórios contínuos e feedback em tempo real auxiliam os pacientes na compreensão de sua evolução clínica, fortalecendo a participação ativa no autocuidado, o que leva a melhores resultados clínicos e diminuição das crises agudas.

5249

Além das melhorias clínicas, a monitorização remota traz benefícios financeiros para os sistemas de saúde e instituições hospitalares. A redução de reinternações, emergências e procedimentos inesperados diminui os custos diretos, enquanto uma gestão mais eficiente do cuidado evita o desperdício de recursos humanos e materiais. Pesquisas em custo-efetividade indicam que, mesmo levando em consideração os investimentos em dispositivos e plataformas digitais, os benefícios financeiros e a melhor alocação de recursos justificam a adoção dessa tecnologia (AVILA MS, 2022).

Contudo, Silvestre RGM et al. (2025) citam que, há limitações significativas associadas à monitorização remota. Entre elas, estão a diversidade de dispositivos e protocolos, a necessidade de uma infraestrutura tecnológica sólida, problemas de interoperabilidade entre plataformas e dificuldades na integração com prontuários eletrônicos. Além disso, a adesão dos pacientes pode ser inconsistente, influenciada por aspectos como idade, alfabetização digital, motivação e apoio familiar, o que pode afetar a eficácia do monitoramento à distância.

Questões concernentes à privacidade e segurança dos dados também apresentam desafios importantes. Para Carmona MYD et al. (2025), a coleta contínua de informações delicadas sobre a saúde demanda protocolos rigorosos de proteção, criptografia e conformidade com legislações de proteção de dados, como a LGPD no Brasil. A confiança dos pacientes na tecnologia é crucial, e falhas nesse âmbito podem comprometer o uso adequado dos dispositivos e limitar os benefícios clínicos.

No que diz respeito às perspectivas futuras, Pinho JLLF (2025) pontuam que, a incorporação de inteligência artificial e algoritmos preditivos aos dispositivos vestíveis é uma tendência promissora. Esses sistemas terão a capacidade de detectar padrões complexos de descompensação antes que alterações clínicas evidentes ocorram, permitindo a automação de alertas e recomendações de ajustes terapêuticos personalizados. Além do mais, o avanço em sensores multifuncionais permitirá monitorar diferentes parâmetros simultaneamente, ampliando as possibilidades de análise clínica e prevenção de complicações.

Uma outra visão para Jafleh EA et al. (2024), é a ampliação do uso de monitoramento à distância em serviços de cuidados domiciliares e saúde integrada. A telemonitorização pode ser integrada a programas de reabilitação do coração, acompanhamento após a alta hospitalar e o gerenciamento de comorbidades, promovendo um cuidado contínuo e integrado, focalizado no paciente. Essa estratégia não só ajuda a diminuir as internações, mas também melhora a experiência do paciente, o apoio da família e a eficácia do sistema de saúde.

5250

Por último, a telemonitorização usando dispositivos vestíveis tem um enorme potencial para inovar a prática clínica na cardiologia, juntando benefícios clínicos, econômicos e sociais. Contudo, Carmona MYD et al. (2025) pontuam que, sua implementação efetiva está condicionada à superação de desafios técnicos, logísticos e éticos. Estudos futuros precisam se concentrar na uniformização de protocolos, na avaliação da eficácia a longo prazo, na integração da tecnologia e na criação de modelos preditivos avançados, assegurando que as inovações sejam utilizadas de maneira segura, eficiente e duradoura no tratamento de pacientes com insuficiência cardíaca.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que a insuficiência cardíaca é uma condição crônica bastante complexa, marcada por descompensações frequentes, que levam a hospitalizações repetidas e um significativo impacto socioeconômico. A revisão da literatura indicou que fatores

fisiopatológicos, comorbidades associadas e falta de adesão ao tratamento desempenham um papel importante no aumento das readmissões hospitalares. Dentro desse cenário, a monitorização remota utilizando dispositivos vestíveis surge como uma abordagem eficaz para a identificação precoce de sinais de agravamento clínico, proporcionando apoio contínuo às decisões médicas e incentivando a estabilidade hemodinâmica.

Na prática clínica, os dispositivos vestíveis incluem monitores de frequência cardíaca, sensores de pressão arterial, bioimpedânci, oximetria e rastreadores de atividades físicas, cada categoria oferecendo dados relevantes sobre a condição do paciente. A conexão desses dispositivos a protocolos estruturados possibilita o monitoramento em tempo real, a detecção de descompensações antes que surjam sintomas severos e comunicação imediata com a equipe médica. A adoção desses sistemas demonstrou estar ligada a uma redução considerável nas readmissões hospitalares, um aumento na adesão ao tratamento e o engajamento ativo dos pacientes no autocuidado.

Apesar dos benefícios evidentes, a telemonitorização enfrenta desafios relacionados à variação dos protocolos, à interoperabilidade das tecnologias, à adesão dos pacientes, aos custos e a questões éticas sobre a segurança e privacidade dos dados. Superar esses obstáculos é crucial para a integração da tecnologia na prática clínica. A literatura sugere que a padronização dos protocolos, a educação contínua do paciente e a união de plataformas digitais são abordagens que podem aprimorar os resultados clínicos e maximizar os efeitos positivos da monitorização remota na gestão da insuficiência cardíaca. 5251

Em última análise, as perspectivas futuras mostram que a telemonitorização avançará com a incorporação de inteligência artificial, algoritmos preditivos e sensores multifuncionais, permitindo uma abordagem mais individualizada e preventiva no tratamento da insuficiência cardíaca. A ampla adoção dessa tecnologia pode transformar os cuidados clínicos, diminuindo custos, aumentando a segurança do paciente e melhorando a qualidade de vida. Este trabalho, ao reunir evidências recentes sobre eficácia, protocolos, limitações e futuras perspectivas, contribui para a compreensão do papel estratégico da telemonitorização na cardiologia clínica e para o avanço de políticas de saúde mais eficientes e centradas no paciente.

REFERÊNCIAS

AVILA MS. Há uma função para o telemonitoramento na insuficiência cardíaca? *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2022; 118(3): 345-352.

BLUM S, et al. Impact of a novel wearable sensor on heart failure rehospitalization: an open-label concurrent-control clinical trial. *Journal of Cardiac Failure*, 2023; 29(3): 345-352.

CARMONA MYD, et al. Telemedicina em cardiologia: avanços, desafios e perspectivas para a consulta remota. *Epitaya E-Book*, 2025; 1(104): 1-10.

CRUZ MGC, et al. Vantagens e entraves do uso da telemedicina no acompanhamento de pacientes com insuficiência cardíaca. *Research, Society and Development*, 2021; 10(9): e0410917708.

GIL AC. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HASEGAWA I, et al. Atualização sobre insuficiência cardíaca no Brasil: análise dos casos confirmados em 2023. *Revista de Patologia Tocantins*, 2024; 11(1): 256-260.

HANZHANG X, et al. Effectiveness of telemedicine visits in reducing 30-day readmissions among patients with heart failure during the COVID-19 pandemic. *Journal of the American Heart Association*, 2022; 11(7): 1-10.

HUGHES A, et al. Wearable devices in cardiovascular medicine. *Circulation Research*, 2023; 132(5): 1-9.

IQBAL SMA, et al. Advances in cardiovascular wearable devices. *Biosensors*, 2024; 14(11): 525.

JAFLEH EA, et al. The role of wearable devices in chronic disease monitoring and patient care: a comprehensive review. *Cureus*, 2024; 16(9): e68921.

5252

JEGAN R, NIMI WS. On the development of low power wearable devices for assessment of physiological vital parameters: a systematic review. *Journal of Public Health (Berlin)*, 2024; 32(6): 1093-1108.

OLIVEIRA CVF, et al. Uso de tecnologias vestíveis no monitoramento de pacientes cardiopatas: uma revisão integrativa de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2025; 7(5): 1-10.

PINHO JLLF. Telemedicina no manejo de pacientes com doenças cardiovasculares: impacto na prática clínica. *Archives of Health*, 2025; 6(4): 01-05.

PRIETO-AVALOS G, et al. Wearable devices for physical monitoring of heart: a review. *Biosensors (Basel)*, 2022; 12(5): 292.

RESENDE MKR, et al. Dispositivos eletrônicos vestíveis na monitorização da saúde cardíaca: validação e aplicações clínicas. *Journal Archives of Health*, 2025; 6(4): e2719.

SHAMS P, et al. Heart failure (congestive heart failure). *StatPearls*, 2025; 1(1): 1-15.

SILVA MJG, et al. Incidência da insuficiência cardíaca nos hospitais brasileiros: um estudo epidemiológico. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024; 6(9): 1-12.

SILVESTRE RGM, et al. Papel das tecnologias digitais de saúde no manejo da insuficiência cardíaca: monitoramento remoto, inteligência artificial e impacto na redução de hospitalizações. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2025; 7(2): 1-9.

VALE BF, et al. Epidemiologia das internações hospitalares por insuficiência cardíaca no estado de Goiás. *Brazilian Journal of Health Review*, 2022; 5(1): 2666-2679.

VALAÇA HJAA, et al. Avaliação de pacientes com insuficiência cardíaca admitidos em hospital secundário. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*, 2021; 19(2): 89-96.

ZILE MR, et al. Remote monitoring of heart failure patients: a review of current technologies and future directions. *Heart Failure Reviews*, 2020; 25(3): 389-400.