



Alterações neurológicas na insuficiência cardíaca: uma análise dos achados identificados por neuroimagem avançada

Neurological changes in heart failure: an analysis of findings identified by advanced neuroimaging

Cambios neurológicos em la insuficiencia cardíaca: unanálisis de alucinógenos identificados mediante neuroimagen avanzada

Victor Gabriel Costa Campos de Azevedo Nery¹, Steffany Pereira de Sousa Barbosa¹, Isabela Lobato Goes de Albuquerque¹, Laísy Lins Gonçalves Cabral¹, Maria Clara Duarte Martins¹, Liliane Soares de Oliveira Quinderé¹, Norma Caroline Furtado Montenegro Loureiro¹, Alinne Beserra de Lucena¹.

RESUMO

Objetivo: O estudo busca analisar criticamente as evidências científicas sobre as repercussões neurológicas da insuficiência cardíaca (IC), com foco em alterações estruturais e funcionais detectadas por neuroimagem, e sua relação com disfunções cognitivas. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, conduzida com rigor metodológico. Foram selecionados artigos publicados entre 2019 e 2024 em bases de dados científicas, incluindo MEDLINE e LILACS, utilizando os descritores DECS/MESH: "Insuficiência Cardíaca", "Cérebro" e "Neuroimagem", incluindo seus sinônimos. Aplicaram-se critérios de inclusão e exclusão rigorosos, resultando em oito artigos analisados detalhadamente. **Resultados:** Os estudos revisados indicam que pacientes com IC apresentam redução da perfusão cerebral, atrofia cortical, hiperintensidades da substância branca e alterações na conectividade funcional, particularmente no córtex pré-frontal e em regiões do sistema límbico. Essas mudanças estruturais estão associadas a declínio cognitivo, disfunção autonômica e maior risco de transtornos neuropsiquiátricos. **Considerações finais:** A neuroimagem revela impactos significativos da IC no cérebro, reforçando a necessidade de estratégias terapêuticas que integrem abordagens cardiológicas e neurológicas. Estudos futuros devem aprofundar os mecanismos subjacentes e investigar intervenções para mitigar o comprometimento cognitivo.

Palavras-chave: Insuficiência cardíaca, Cérebro, Manifestações neurológicas, Neuroimagem.

ABSTRACT

Objective: The study seeks to critically analyze the scientific evidence on the neurological repercussions of heart failure (HF), focusing on structural and functional changes detected by neuroimaging, and their relationship with cognitive dysfunctions. **Methods:** This is an integrative review of the literature, conducted with methodological rigor. Articles published between 2019 and 2024 in scientific databases, including MEDLINE and LILACS, were selected using the DECS/MESH descriptors: "Heart Failure", "Brain" and "Neuroimaging", including their synonyms. Strict inclusion and exclusion criteria were applied, resulting in eight articles analyzed in detail. **Results:** The reviewed studies indicate that patients with HF have reduced

¹ Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba (AFYA), João Pessoa - PB.

cerebraperfusion, cortical atrophy, hyper intensities of white matter and changes in functional connectivity, particularly in the prefrontal cortex and in regions of the limbic system. These structural changes are associated with cognitive decline, autonomic dysfunction and increased risk of neuropsychiatric disorders. **Final considerations:** Neuroimaging reveals significant impacts of HF on the brain, reinforcing the need for therapeutic strategies that integrate cardiological and neurological approaches. Future studies should deepen the underlying mechanisms and investigate interventions to mitigate cognitive impairment.

Keywords: Heart failure, Brain, Neurological manifestations, Neuroimaging.

RESUMEN

Objetivo: El estudio busca analizar críticamente la evidencia científica sobre las repercusiones neurológicas de la insuficiencia cardíaca (IC), centrándose en las alteraciones estructurales y funcionales detectadas por la neuroimagen, y su relación con las disfunciones cognitivas. **Métodos:** Se trata de una revisión integradora de la literatura, realizada con rigor metodológico. Se seleccionaron artículos publicados entre 2019 y 2024 en bases de datos científicas, incluyendo MEDLINE y LILACS, utilizando los descriptores DECS/MESH: "Insuficiencia cardíaca", "Cerebro" y "Neuroimagen", incluidos sus sinónimos. Se aplicaron estrictos criterios de inclusión y exclusión, lo que dio como resultado ocho artículos analizados en detalle. **Resultados:** Los estudios revisados indican que los pacientes con IC presentan reducción de la perfusión cerebral, atrofia cortical, hiperintensidad de la sustancia blanca y alteraciones en la conectividad funcional, particularmente en la corteza prefrontal y en regiones del sistema límbico. Estos cambios estructurales se asocian con el deterioro cognitivo, la disfunción autonómica y un mayor riesgo de trastornos neuropsiquiátricos. **Consideraciones finales:** La neuroimagen revela impactos significativos de la IC en el cerebro, reforzando la necesidad de estrategias terapéuticas que integren enfoques cardiológicos y neurológicos. Los estudios futuros deben profundizar en los mecanismos subyacentes e investigar las intervenciones para mitigar el deterioro cognitivo.

Palabras clave: Insuficiencia cardíaca, Cerebro, Manifestaciones neurológicas, Neuroimagen.

INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome clínica complexa caracterizada pela incapacidade do coração de suprir adequadamente as demandas metabólicas do organismo, resultante de disfunções estruturais ou funcionais que comprometem o enchimento ou a ejeção ventricular. Esse comprometimento da função cardíaca leva a uma redução significativa do débito cardíaco, resultando em prejuízos sistêmicos que afetam múltiplos órgãos, incluindo o sistema nervoso central (SNC) (HAO G, et al., 2019).

A prevalência da IC tem aumentado progressivamente devido ao envelhecimento populacional e à crescente incidência de fatores de risco, como hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e doença arterial coronariana. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 65 milhões de indivíduos são afetados globalmente, tornando-se um problema de saúde pública com impacto significativo na morbimortalidade cardiovascular. A expectativa é de que esse número continue crescendo, evidenciando a necessidade de estratégias terapêuticas eficazes para o manejo da doença e suas complicações (OMS, 2024).

Dentre as consequências sistêmicas da IC, destaca-se o comprometimento da vascularização cerebral, que pode reduzir o fluxo sanguíneo em até 30%, impactando a reatividade vasomotora e a capacidade dos vasos cerebrais de se adaptarem às demandas metabólicas. Esse fenômeno contribui para a perfusão assimétrica de regiões reguladoras do sistema nervoso autônomo (SNA), elevando o risco de disfunção neuronal e comprometimento cognitivo. A compreensão dessas alterações neurovasculares reforça a necessidade de abordagens que minimizem os impactos neurológicos da IC e preservem a integridade funcional do SNC (SERBER SL, et al., 2014).

Estudos recentes apontam uma interação significativa entre a micróglia e a microvasculatura cerebral na IC, afetando a integridade da barreira hematoencefálica e a regulação do fluxo sanguíneo cerebral. Nesse contexto, as evidências sugerem que alterações na dinâmica microglial podem estar implicadas na

fisiopatologia da IC, promovendo um estado de neuroinflamação crônica. Nesse contexto, investigações sobre a interação microglia-vasos sanguíneos têm revelado potenciais alvos terapêuticos para a mitigação da neuroinflamação e suas consequências na função cognitiva (ALTHAMMER F, et al., 2024).

Segundo a Revista científica *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, a relação entre a IC e o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) tem sido amplamente estudada, com evidências que associam a disfunção autonômica à progressão da doença e ao risco aumentado de eventos arritmicos. Alterações no metabolismo de regiões cerebrais relacionadas ao SNA estão correlacionadas com o declínio da função cognitiva em pacientes com IC de fração de ejeção reduzida, sugerindo uma interdependência entre os sistemas cardiovascular e neurológico. A disfunção autonômica nesses pacientes pode contribuir para um pior prognóstico, destacando a importância do monitoramento neurocardiovascular (EJNMMI, 2024).

A neuroimagem tem se mostrado uma ferramenta essencial na avaliação das repercussões neurológicas da IC, permitindo a detecção precoce de anormalidades estruturais e funcionais no SNC. Pacientes com IC apresentam maior incidência de hiperintensidades da substância branca, infartos lacunares e atrofia do lobo temporal medial, indicando hipoperfusão cerebral crônica e neurodegeneração progressiva. A ressonância magnética (RM) tem sido amplamente empregada para correlacionar a disfunção ventricular com a redução do fluxo sanguíneo cerebral, demonstrando que a fração de ejeção reduzida representa um fator independente para alterações encefálicas estruturais.

Esses achados reforçam a importância da neuroimagem no monitoramento da progressão da IC e na implementação de estratégias terapêuticas voltadas à mitigação do comprometimento cognitivo associado à doença (VOGELS RLC, et al., 2007). Ademais, a ressonância magnética multimodal tem desempenhado um papel fundamental na caracterização das deficiências cognitivas associadas à IC, elucidando mecanismos neurais subjacentes e possibilitando um entendimento mais aprofundado das implicações neurológicas da doença. Avanços recentes nessa área têm permitido um refinamento na detecção de biomarcadores precoces de neurodegeneração, contribuindo para o desenvolvimento de abordagens terapêuticas mais eficazes (LIU Y, et al., 2012).

Portanto, a insuficiência cardíaca representa um desafio crescente para a saúde pública, não apenas pelos seus impactos cardiovasculares, mas também pelos efeitos neurológicos que comprometem a qualidade de vida dos pacientes. A correlação entre a IC e disfunções cerebrais tem sido evidenciada por diversos estudos, mas ainda há lacunas na compreensão dos mecanismos que relacionam a disfunção ventricular e as alterações estruturais e funcionais no SNC.

Considerando que a hipoperfusão cerebral e a neuroinflamação podem estar envolvidas no declínio cognitivo observado nesses pacientes, torna-se essencial aprofundar a investigação sobre essas repercussões neurológicas. Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar as repercussões neurológicas em pacientes com IC, avaliando suas manifestações clínicas, alterações estruturais por meio de neuroimagem e possíveis correlações com biomarcadores de neuroinflamação. A elucidação desses aspectos poderá contribuir para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas voltadas à preservação da função cognitiva e ao aprimoramento do manejo clínico da IC.

MÉTODOS

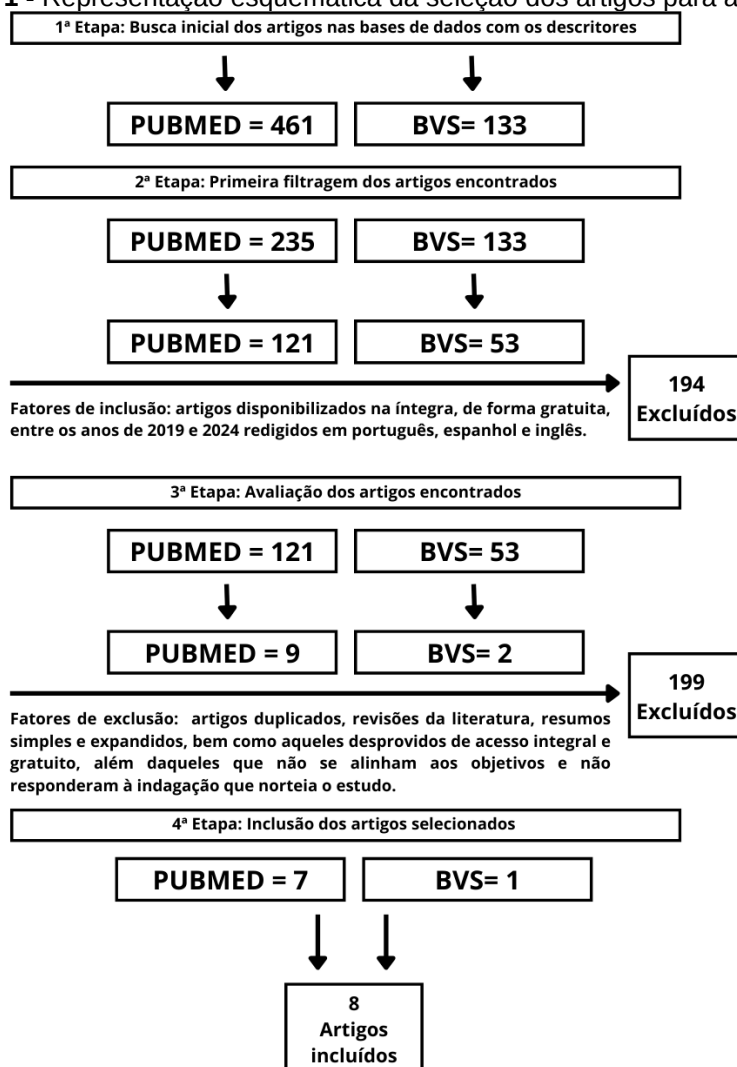
O presente estudo tem como objetivo investigar as modificações estruturais e funcionais no cérebro de pacientes diagnosticados com insuficiência cardíaca, por meio da aplicação de técnicas avançadas de neuroimagem, com ênfase na identificação de padrões específicos de disfunção cerebral. A pesquisa caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, cujo propósito é compilar e integrar as evidências científicas disponíveis, proporcionando uma análise detalhada sobre o impacto da insuficiência cardíaca nas estruturas cerebrais, utilizando metodologias avançadas de neuroimagem (SOUZA MT, et al., 2010).

A pergunta norteadora do estudo foi formulada utilizando o modelo PICO, a fim de organizar de maneira clara e objetiva os elementos da pesquisa. A questão central foi estruturada com base nos seguintes componentes: **P** (população), pacientes com insuficiência cardíaca; **I** (intervenção), o uso de técnicas de

neuroimagem; **C** (comparação), que não se aplica neste contexto, dado que o estudo não envolve um grupo de comparação; e **O** (resultado), as alterações estruturais e funcionais no cérebro, com o objetivo de identificar padrões específicos de disfunção cerebral. Sendo assim, a pergunta norteadora deste estudo busca compreender quais são as alterações estruturais e funcionais no cérebro de pacientes com insuficiência cardíaca, conforme identificadas por técnicas avançadas de neuroimagem?

Para a realização do estudo, foi realizada uma revisão utilizando os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Insuficiência Cardíaca, Cérebro e Encéfalo, e Neuroimagem, incluindo seus sinônimos. Foram aplicados os seguintes termos de busca em inglês: ("Heart Failure" OR HF) AND (Cerebrum OR Brain) AND Neuroimaging. Para a seleção dos artigos, procedeu-se à busca nas bibliotecas eletrônicas, a saber: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PUBMED), mediante as bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE). A biblioteca Cochrane foi excluída da análise final, pois não apresentava artigos relevantes para a questão central do estudo.

Figura 1 - Representação esquemática da seleção dos artigos para a revisão.



Fonte: Nery VGCCA, et al., 2025.

RESULTADOS

Os onze artigos selecionados foram organizados de forma sistemática em um quadro detalhado. No **Quadro 1**, cada estudo foi devidamente identificado pelo nome do autor, permitindo uma referência clara e

objetiva. Os artigos foram categorizados com base em critérios essenciais que abrangem a metodologia e os principais resultados obtidos, garantindo uma análise ampla e multifacetada das metodologias e contextos explorados.

Quanto às abordagens metodológicas, verificou-se uma predominância de revisões de literatura e revisões sistemáticas, além de relatos de caso que aprofundaram situações específicas, oferecendo contribuições relevantes para contextos particulares. Essa prevalência de revisões reflete uma forte ênfase na análise crítica e na consolidação de conhecimentos já existentes, evidenciando esforços para identificar lacunas na literatura e fortalecer o campo de estudo.

Quadro 1 - Representação dos Artigos em Autor/Ano, Metodologia e Principais resultados.

Nº	Autor/Ano	Metodologia	Principais resultados
1	Schroeter ML, et al. (2023)	Caso-Controlle	O estudo demonstra que a insuficiência cardíaca compromete a conectividade cerebral, especialmente no pré-cúneo, região associada à fração de ejeção do ventrículo esquerdo e ao pró-hormônio N-terminal do peptídeo natriurético cerebral. Essa desconexão está ligada à redução do desempenho cognitivo, particularmente em funções executivas e sociais. Após nove anos de acompanhamento, pacientes com insuficiência cardíaca apresentaram maior comprometimento cognitivo do que os controles, com ênfase na cognição social, diferindo do Alzheimer, que afeta principalmente a memória. Os achados indicam uma relação entre insuficiência cardíaca e disfunção do pré-cúneo, impactando redes cognitivas.
2	Schaich CL, et al. (2024)	Ensaio Clínico Randomizado	O estudo avaliou os efeitos da restrição calórica e exercícios em 46 idosos com insuficiência cardíaca e fração de ejeção preservada (HFpEF) e obesidade, ao longo de 20 semanas. Apesar de não haver mudanças no fluxo sanguíneo cerebral ou volumes cerebrais, os participantes apresentaram melhora significativa na cognição global e na memória, conforme testes como MoCA e RAVLT. Os achados sugerem que essas intervenções podem beneficiar a função cognitiva em pacientes com HFpEF, mesmo sem alterações estruturais cerebrais detectáveis, destacando sua relevância no manejo dos impactos neurocognitivos da condição.
3	Bermudez C, et al. (2024)	Caso-Controlle	O estudo identificou seis regiões cerebrais com atrofia significativa em pacientes com insuficiência cardíaca e fração de ejeção preservada (HFpEF). As áreas afetadas incluem o núcleo accumbens esquerdo, a amígdala direita, a ínsula posterior esquerda, o giro orbital anterior esquerdo, o giro angular direito e a substância branca cerebelar direita, sendo a maioria localizada na região temporo-parietal. Esses achados sugerem que a HFpEF pode impactar circuitos cerebrais envolvidos no processamento emocional, funções cognitivas e controle autonômico.
4	Choi S, et al. (2019)	Estudo Correlacional	O estudo revelou que pacientes com insuficiência cardíaca apresentam lesões significativas nos córtices pré-frontais, essenciais para funções cognitivas como planejamento, memória e tomada de decisões. Essas lesões, identificadas por ressonância magnética avançada (DTI), comprometem o autocuidado, especialmente nas atividades de monitoramento de sintomas e resposta a pioras da doença, avaliadas pelo Self-Care of Heart Failure Index (SCHFI). A função executiva, medida pelo Trail Making Test B (TMT B), também foi prejudicada, indicando dificuldades em organizar e executar tarefas cognitivas. Embora a confiança no autocuidado não tenha sido diretamente afetada, as lesões cerebrais evidenciam a relação entre o comprometimento cognitivo e a dificuldade em realizar ações essenciais para o

Nº	Autor/Ano	Metodologia	Principais resultados
			manejo da IC, sugerindo a necessidade de estratégias neuroprotetoras e reabilitação cognitiva para melhorar a qualidade de vida e adesão ao tratamento.
5	Jiang L, et al. (2022)	Caso-Controle	O estudo demonstrou que pacientes com insuficiência cardíaca (IC) apresentam déficits significativos em funções executivas, memória, linguagem e velocidade de processamento mental. Esses pacientes mostram atrofia mais avançada no lobo temporal medial em comparação aos controles, com essa atrofia correlacionada à gravidade do comprometimento cognitivo. Além do hipocampo, foram observadas alterações no tálamo anterior, fórnice, corpos mamilares, núcleos caudados, putâmen, cerebelo e córtex frontal, todas regiões envolvidas em funções cognitivas e comportamentais. Também foi identificado um aumento na atividade das redes frontal-parietal e visual, localizadas nos lobos frontal superior esquerdo e occipital superior direito, respectivamente, em pacientes com insuficiência cardíaca preservada da fração de ejeção (HFpEF).
6	Ichijo Y, et al. (2020)	Estudo Transversal	O estudo revelou que pacientes com insuficiência cardíaca (IC) apresentam uma redução significativa na atividade cerebral frontal, medida pela Espectroscopia do Infravermelho Próximo (NIRS). As concentrações médias de oxiemoglobina nos pacientes com IC foram bem mais baixas do que nos controles. Essa diminuição da atividade cerebral frontal está relacionada a maiores níveis de ansiedade, pior desempenho cognitivo e dificuldades na fala, mas não tem uma relação direta com a depressão. Tanto na insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (HFrEF) quanto na preservada (HFpEF), as áreas cerebrais frontais e temporais são afetadas. Esses prejuízos cognitivos e emocionais impactam negativamente a qualidade de vida dos pacientes, destacando a importância de um tratamento multidisciplinar. O uso da NIRS se mostrou útil no diagnóstico de alterações cerebrais em pacientes com IC, oferecendo um método eficaz para detectar esses comprometimentos.
7	Song X, et al. (2019)	Caso-Controle	O estudo envolveu a análise da conectividade funcional (CF) insular e cerebelar em 35 indivíduos com insuficiência cardíaca (IC) e 35 controles saudáveis, utilizando ressonância magnética funcional (fMRI). O estudo identificou que pacientes com insuficiência cardíaca apresentam hiperconectividade funcional na ínsula, sugerindo um tônus simpático excessivamente elevado, além de conectividade funcional reduzida no cerebelo. Essa disfunção inclui interações diminuídas entre o cerebelo e a ínsula, indicando comprometimento significativo do controle parassimpático. Tais alterações na conectividade funcional cerebral estão fortemente associadas à disfunção autonômica característica da insuficiência cardíaca, reforçando o papel central do sistema nervoso autônomo na patogênese desta condição.
8	Makwana B, et al. (2020)	Caso-Controle	O estudo investigou a perfusão cerebral em adultos mais velhos com e sem doença cardiovascular (DCV). Não foram observadas diferenças significativas na perfusão cerebral ou nas regiões analisadas entre pacientes com DCV e controles. As mulheres apresentaram maior perfusão cerebral em comparação aos homens. Pacientes com DCV exibiram frações de ejeção do ventrículo esquerdo mais baixas, embora dentro de faixas normais. Os resultados sugerem que a DCV leve tem impacto mínimo na perfusão cerebral. Porém, ressalta-se que os pacientes com DCV não apresentavam Insuficiência Cardíaca (IC) significativa.

Fonte: Nery VGCCA, et al., 2025.

Deste G, et al. (2024), aponta que a insuficiência cardíaca (IC) compromete a perfusão cerebral, desencadeando processos inflamatórios, estresse oxidativo e disfunção da barreira hematoencefálica. Esses fatores contribuem para a atrofia cerebral e para o declínio cognitivo, ampliando o impacto da IC além do sistema cardiovascular. Além disso, técnicas avançadas de neuroimagem têm permitido a identificação precoce dessas alterações, reforçando a importância de uma abordagem multidisciplinar na investigação das consequências neurológicas da IC.

Neste contexto, Dardiotis E, et al. (2012) destacam que o comprometimento cognitivo (CC) é uma consequência frequente da IC, afetando funções como memória e atenção em decorrência da hipoperfusão cerebral e de lesões isquêmicas. Esses déficits comprometem a adesão ao tratamento, resultando em maior risco de hospitalizações e mortalidade. Além disso, há indícios de que o CC associado à IC possa evoluir para quadros demenciais, o que reforça a necessidade de estratégias preventivas e terapêuticas eficazes. Bennett J, et al. (2023) abordam a associação entre a insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (ICFEP) e a doença de pequenos vasos cerebrais (DPVC), destacando mecanismos fisiopatológicos comuns, como disfunção endotelial e rarefação capilar, frequentemente associados a processos inflamatórios.

Os autores ressaltam a ressonância magnética como ferramenta essencial na avaliação estrutural e funcional dessas condições, permitindo uma abordagem diagnóstica mais precisa. De forma complementar, Carvalho RF e Moreira AL (2011), revisam a ICFEP, enfatizando sua complexidade fisiopatológica, sua elevada morbidade e os desafios relacionados ao diagnóstico e tratamento. Embora critérios ecocardiográficos tenham aprimorado a identificação da doença, as terapias convencionais ainda carecem de eficácia comprovada para a redução do impacto neurológico.

Bermudez C, et al. (2024) investigam a relação entre a ICFEP e alterações cerebrais em pacientes com demência, identificando atrofia significativa em seis regiões cerebrais, particularmente na área temporo-parietal. Além disso, os autores destacam a presença de múltiplas comorbidades cardiovasculares e metabólicas, sugerindo que a ICFEP pode contribuir para processos neurodegenerativos por meio de mecanismos vasculares. Hanauer M, et al. (2021) analisaram o CC em 27 idosos com ICFEP e observaram que 88,8% apresentaram escores abaixo do normal no teste MoCA, com pior desempenho em casos mais graves, embora sem significância estatística. Esses achados indicam uma possível associação entre ICFEP e declínio cognitivo, evidenciando a necessidade de estudos ampliados para melhor compreensão da relação e definição de estratégias preventivas.

Choi S, et al. (2019) analisam a relação entre lesões no córtex pré-frontal e o autocuidado em pacientes com IC, observando que danos em áreas de controle executivo comprometem a gestão da doença e a tomada de decisão. Esses achados ressaltam a importância de estratégias neuroprotetoras para a preservação da função cognitiva. Veríssimo AOL, et al. (2020), por sua vez, identificam déficits em velocidade de processamento, memória e função executiva nesses pacientes, embora sem associação estatisticamente significativa com o autocuidado. Ainda assim, os autores reforçam a necessidade de intervenções multidisciplinares para aprimorar a adesão ao tratamento e prevenir o declínio cognitivo.

Schaich CL, et al. (2024) investigam deficiências neurocognitivas em idosos com ICFEP, além dos efeitos do exercício e da restrição calórica sobre a cognição, a estrutura cerebral e o fluxo sanguíneo cerebral. Como a ICFEP está associada a comorbidades que elevam o risco de declínio cognitivo, sugere-se que essas intervenções possam mitigar déficits, embora a ausência de grupo controle limite a possibilidade de estabelecer conclusões causais. De forma semelhante, Vale RMC, et al. (2022) analisam a relação entre exercício físico e cognição em idosos, evidenciando um efeito dose-resposta, no qual maior intensidade e frequência de exercício beneficiam funções executivas, memória e atenção, sobretudo com atividades aeróbicas ou combinadas. Dessa forma, reforçam o papel do exercício na proteção e manutenção da função cognitiva. Schroeter ML, et al. (2023) demonstraram que a IC compromete a conectividade cerebral, especialmente no pré-cúneo, região associada à fração de ejeção do ventrículo esquerdo e ao pró-hormônio N-terminal do peptídeo natriurético cerebral. Esse comprometimento foi relacionado ao declínio cognitivo progressivo, principalmente em funções executivas e sociais, diferenciando-se do Alzheimer, que afeta predominantemente a memória.

Em contrapartida, Schaich CL, et al. (2024) avaliaram, em um ensaio clínico randomizado, os efeitos da restrição calórica e exercícios em idosos com insuficiência cardíaca e fração de ejeção preservada, observando melhora significativa na cognição global e memória, apesar da ausência de alterações estruturais cerebrais. Esses achados sugerem que a insuficiência cardíaca afeta redes cognitivas, mas intervenções não farmacológicas podem mitigar esses déficits, destacando a importância de abordagens terapêuticas voltadas à função neurocognitiva.

Li T, et al. (2023) utilizaram ressonância magnética (RM) para mapear lesões cerebrais por hipoperfusão em pacientes com IC, associando-as a déficits cognitivos. Paralelamente, Shi Z, et al. (2024) e Dridi H, et al. (2023) utilizaram tomografia por emissão de pósitrons combinada à tomografia computadorizada (PET/TC) para avaliar alterações metabólicas cerebrais em IC, destacando sua utilidade na detecção precoce de demência cardiogênica. Enquanto a RM identifica danos estruturais, o PET/TC revela déficits metabólicos, sendo ambos essenciais no monitoramento dos impactos neurológicos da IC.

Schroeter ML, et al. (2023) utilizaram ressonância magnética funcional (fMRI) para investigar a conectividade cerebral na IC, identificando redução na conectividade do pré-cúneo associada a déficits cognitivos e possíveis semelhanças com a doença de Alzheimer (DA). No entanto, os autores destacam que a cognição social parece ser mais afetada na IC do que na DA. Alosco ML e Hayes SM (2015) complementam esses achados ao revisar estudos de neuroimagem estrutural, apontando atrofia cerebral e alterações na substância branca em regiões-chave, sugerindo que a redução do fluxo sanguíneo cerebral pode aumentar o risco de DA em pacientes com IC. Ambos os estudos ressaltam a necessidade de investigações longitudinais para elucidar melhor essa relação.

Jiang L, et al. (2022) mostraram que pacientes com insuficiência cardíaca (IC) apresentam déficits cognitivos significativos, como dificuldades em funções executivas, memória e linguagem, associados à atrofia do lobo temporal medial e alterações em várias áreas cerebrais, como tálamo e córtex frontal. Pacientes com ICFEP apresentaram aumento da atividade nas redes frontal-parietal e visual. Ichijo Y, et al. (2020) usaram a Espectroscopia do Infravermelho Próximo (NIRS) para identificar redução na atividade cerebral frontal em pacientes com IC, associada a maior ansiedade, pior desempenho cognitivo e dificuldades na fala. Esses achados evidenciam o impacto da IC nas redes neurais e a utilidade da NIRS no diagnóstico precoce, enfatizando a importância de abordagens multidisciplinares no tratamento.

Jiang L, et al. (2022) identificaram que a insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada (ICFEP) reduz a conectividade funcional no lobo frontal, ao mesmo tempo em que aumenta a conectividade em redes neurais compensatórias. Corroborando esses achados, Althammer F, et al. (2024) demonstraram que a neuroinflamação, mediada pelo recrutamento de microglia no hipocampo e pela ativação do receptor AT1a de angiotensina II, pode contribuir para disfunções cerebrais na IC. Esses resultados sugerem que a IC compromete a função cerebral por meio de alterações na conectividade e de processos inflamatórios, evidenciando potenciais alvos terapêuticos para mitigar o declínio cognitivo. Ichijo Y, et al. (2020), utilizando espectroscopia funcional no infravermelho próximo (NIRS), avaliaram a atividade cerebral em pacientes com IC e identificaram uma menor concentração de oxihemoglobina nas regiões frontal e temporal, associando esses achados a déficits cognitivos e emocionais. Em consonância, Massaro AR, (2021) destacou o acidente vascular cerebral (AVC) e o CC como as principais condições neurológicas relacionadas à IC, além de apontar a presença de um estado de hipoperfusão cerebral crônica decorrente da doença.

Song X, et al. (2019), por meio de ressonância magnética funcional (fMRI), evidenciaram alterações funcionais na conectividade cerebral associadas à regulação autonômica. Complementarmente, Alosco ML e Hayes SM. (2015), com o uso de ressonância magnética (RM), demonstraram que a sobreposição de alterações cerebrais estruturais entre IC e DA sugere que a IC pode contribuir para o risco de DA, seja por meio de patologias aditivas nas mesmas regiões afetadas pela DA, seja por modificações em áreas cerebrais não tipicamente associadas à doença neurodegenerativa. Esses achados ressaltam a necessidade de investigações adicionais para elucidar os impactos neurológicos da IC e para o desenvolvimento de estratégias de intervenção voltadas à redução de seu impacto cognitivo. Dessa forma, os achados de Makwana B, et al. (2020) e Liu Y, et al. (2012) ressaltam a importância da ressonância magnética como

ferramenta essencial na investigação das alterações na perfusão cerebral em distintos cenários fisiopatológicos. Enquanto Makwana B, et al. (2020) evidenciam que mesmo formas leves de doença cardiovascular já impactam significativamente a hemodinâmica cerebral, Liu Y, et al. (2012) demonstram que o envelhecimento promove uma redução progressiva do fluxo sanguíneo cerebral, associada ao aumento do tempo de trânsito arterial-arteríola, comprometendo a eficiência do suprimento vascular ao tecido nervoso.

Embora investiguem diferentes populações, os estudos convergem ao demonstrar que fatores sistêmicos, como envelhecimento e doenças cardiovasculares, afetam a perfusão cerebral, influenciando desfechos neurológicos. Dessa forma, a compreensão desses processos destaca a importância de estratégias diagnósticas e terapêuticas para preservar a hemodinâmica cerebral e reduzir seus impactos cognitivos e funcionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A insuficiência cardíaca (IC) apresenta impactos significativos na função cerebral, contribuindo para comprometimento cognitivo por meio de mecanismos como hipoperfusão, inflamação e disfunção da barreira hematoencefálica. Estudos recentes destacam a relação entre IC, atrofia cerebral e doenças neurodegenerativas, sugerindo que técnicas avançadas de neuroimagem, como ressonância magnética e PET/CT, são essenciais para o diagnóstico precoce e monitoramento dessas alterações. Além disso, intervenções como exercício físico e estratégias neuroprotetoras podem mitigar o declínio cognitivo, evidenciando a necessidade de abordagens multidisciplinares no manejo da IC e seus efeitos neurológicos.

REFERÊNCIAS

1. ALOSCO ML e HAYES SM. Structural brain alterations in heart failure: a review of the literature and implications for risk of Alzheimer's disease. *Heart Failure Reviews*, 2015; 20(5): 561–571.
2. ALTHAMMER F, et al. Angiotensin-II drives changes in microglia–vascular interactions in rats with heart failure. *Communications Biology*, 2024; 7(1): 1365–1378.
3. BENNETT J, et al. Assessment of microvascular disease in heart and brain by MRI: application in heart failure with preserved ejection fraction and cerebral small vessel disease. *Medicina*, 2023; 59(9): 1596.
4. BERMUDEZ C, et al. Volumetric brain MRI signatures of heart failure with preserved ejection fraction in the setting of dementia. *Magnetic Resonance Imaging*, 2024; 109: 49–55.
5. CARVALHO RF e MOREIRA AL. Insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada: combater equívocos para uma nova abordagem. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2011; 96(6): 504–514.
6. CHOI S, et al. Heart Failure Self-care Associated with brain injury in executive control regions. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, 2019; 34(6): 433–439.
7. DARDIOTIS E, et al. Cognitive impairment in heart failure. *Cardiology Research and Practice*, 2012; 1–9.
8. DESTE G, et al. Neuroimaging Links between heart failure and depression—a narrative review. *BrainSciences*, 2024; 14(12): 1283–1283.
9. DRIDI H, et al. Heart failure-induced cognitive dysfunction is mediated by intracellular Ca²⁺ leak through ryanodine receptor type 2. *Nature Neuroscience*, 2023; 26(8): 1365–1378.
10. HANAUER M, et al. Associação entre classes funcionais da insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada e comprometimento cognitivo. *Revista Brasileira de Neurologia*, 2021; 57(3): 1–8.
11. HAO G, et al. Prevalence of heart failure and left ventricular dysfunction in China: the China Hypertension Survey, 2012–2015. *European Journal of Heart Failure*, 2019; 21(11): 1329–1337.
12. ICHIJO Y, et al. Impaired frontal brain activity in patients with heart failure assessed by near-infrared spectroscopy. *Journal of the American Heart Association*, 2020; 9(3): 1–8.
13. JIANG L, et al. Aberrant static and dynamic functional network connectivity in heart failure with preserved ejection fraction. *ESC Heart Failure*, 2022; 9(4): 2558–2566.
14. LI T, et al. Heart failure and cognitive impairment: A narrative review of neuroimaging mechanism from the perspective of brain MRI. *Frontiers in Neuroscience*, 2023; 17: 1–8.

15. LIU Y, et al. Arterial spin labeling MRI study of age and gender effects on brain perfusion hemodynamics. *Magnetic Resonance in Medicine*, 2012; 68(3): 912–922.
16. MAKWANA B, et al. Cerebrovascular Perfusion among older adults with and without cardiovascular disease. *Journal of Neuroimaging*, 2020; 30(6): 851–856.
17. MASSARO AR. Complicações neurológicas da insuficiência cardíaca. *Manual de Neurologia Clínica*, 2021; 177(8): 77–89.
18. SCHAICH CL, et al. Neurocognitive impairments and their improvement following exercise and dietary interventions in older patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Circulation Heart Failure*, 2024; 17(1): 1–8.
19. SCHROETER ML, et al. Heart failure decouples the precuneus in interaction with social cognition and executive functions. *Scientific Reports*, 2023; 13(1): 1236.
20. SERBER SL, et al. cerebral blood flow velocity and vasomotor reactivity during autonomic challenges in heart failure. *Nursing Research*, 2014; 63(3): 194–202.
21. SHI Z, et al. Impact of cognitive impairment on heart failure prognosis: insights into central nervous system mechanism. *EJNMMI Research*, 2024; 14(1): 1–8.
22. SONG X, et al. Aberrant brain functional connectivity dynamic responses to the valsalva maneuver in heart failure. *Journal of Cardiac Failure*, 2019; 25(9): 757–766.
23. SOUZA MT, et al. Integrative review: what is it? how to do it? *Einstein (São Paulo)*, 2010; 8(1): 102–106.
24. VALE RMC, et al. Intervenções por exercício físico e funções cognitivas de idosos: revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Atividade Física&Saúde*, 2022; 27: 1–12.
25. VERÍSSIMO AOL, et al. Alterações cognitivas e de autocuidado em pacientes com insuficiência cardíaca na Amazônia. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 2020; 6: 98963321.
26. VOGELS RLC, et al. Brain magnetic resonance imaging abnormalities in patients with heart failure. 2007; 9(10): 1003–1009.