

REMODELAMENTO ATRIAL DIREITO REVERSO APÓS OCLUSÃO PERCUTÂNEA DA COMUNICAÇÃO INTERATRIAL

Fabiana Fernandes Ferro; Evair Josino da Silva

E-mail: fabianaff3@gmail.com

Área Temática: Medicina Clínica

RESUMO

Introdução: A comunicação interatrial (CIA) do tipo ostium secundum produz shunt esquerda-direita e sobrecarga volumétrica crônica das câmaras direitas, favorecendo dilatação atrial, disfunção mecânica e maior risco arritmico. Em pacientes com anatomia favorável, a oclusão percutânea transcater é a estratégia terapêutica preferencial e desencadeia remodelamento atrial reverso. **Objetivo:** Analisar a dinâmica do remodelamento atrial reverso após o fechamento percutâneo da CIA, com ênfase na recuperação morfofuncional do átrio direito e na influência da idade sobre os desfechos. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa comparativa, realizada nas bases PubMed, Cochrane Library, SciELO e LILACS, com seleção de estudos publicados nos últimos 10 anos, além de diretrizes e artigos clássicos indispensáveis. A busca utilizou descritores DeCS/MeSH combinados pelos operadores AND e OR. **Resultados e Discussão:** Os estudos revisados demonstraram que o remodelamento do átrio direito ocorre de forma bifásica: há redução aguda das dimensões nas primeiras 24 horas após a oclusão e recuperação funcional progressiva ao longo dos meses subsequentes. Parâmetros como área atrial direita indexada, volume atrial direito e strain de reservatório mostraram-se úteis para acompanhar a resposta ao tratamento. Pacientes mais jovens tendem a apresentar remodelamento mais completo, enquanto adultos, sobretudo com longa exposição ao shunt, fibrilação atrial ou câmaras mais dilatadas, podem manter alterações residuais. **Conclusão:** O fechamento percutâneo da CIA associa-se a melhora estrutural e funcional das câmaras direitas, mas a magnitude do remodelamento depende da idade, do tempo de sobrecarga volumétrica e do grau de remodelamento prévio. A intervenção precoce e a vigilância ecocardiográfica seriada são determinantes para melhores desfechos.

Palavras-chave: Comunicação interatrial; Remodelamento cardíaco; Átrio direito; Ecocardiografia.

1 INTRODUÇÃO

A comunicação interatrial do tipo ostium secundum figura entre as cardiopatias congênitas mais frequentes e caracteriza-se pela passagem crônica de sangue do átrio esquerdo para o átrio direito. Esse shunt esquerda-direita determina sobrecarga volumétrica sustentada do átrio direito, do ventrículo direito e do leito pulmonar, favorecendo dilatação cavitária, aumento do estresse parietal, insuficiência tricúspide funcional e predisposição a arritmias supraventriculares. Em adultos, a evolução prolongada pode associar-se ainda a intolerância ao esforço, hipertensão pulmonar e pior prognóstico cardiovascular (*Baumgartner et al.*, 2021; *Correra et al.*, 2025).

A oclusão percutânea transcater consolidou-se como tratamento de escolha para a maioria dos defeitos do tipo ostium secundum com anatomia favorável, por combinar alta taxa de sucesso, menor morbidade e recuperação mais rápida quando comparada à correção cirúrgica em casos elegíveis (Baumgartner *et al.*, 2021; American Heart Association *et al.*, 2025). A interrupção do shunt produz modificações hemodinâmicas imediatas e desencadeia remodelamento reverso das câmaras direitas, processo que pode ser acompanhado por ecocardiografia seriada e, em situações selecionadas, por ressonância magnética cardiovascular.

A literatura mais recente sugere que esse remodelamento não é homogêneo nem instantaneamente completo. A redução das dimensões atriais e ventriculares pode começar já nas primeiras 24 horas, mas a recuperação mecânica do miocárdio tende a ocorrer de modo progressivo ao longo dos meses subsequentes. Além disso, a magnitude da resposta depende de fatores clínicos e anatômicos, como idade, presença de fibrilação atrial, tamanho do defeito, grau de dilatação prévia e tempo de exposição à sobrecarga volumétrica (Bosshardt *et al.*, 2023; Etman *et al.*, 2025; Li *et al.*, 2024).

Nesse contexto, a análise morfofuncional do átrio direito tem relevância particular, pois o remodelamento atrial está intimamente relacionado ao risco de arritmias, à eficiência do enchimento ventricular e à evolução clínica após o procedimento. Métodos avançados, como ecocardiografia bidimensional com strain por speckle tracking, podem identificar melhora funcional antes mesmo da normalização volumétrica, ampliando a sensibilidade do seguimento. Assim, este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica do remodelamento atrial reverso após o fechamento percutâneo da CIA, com foco na recuperação morfofuncional do átrio direito e na influência da idade sobre os desfechos clínicos e ecocardiográficos.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e abordagem qualitativa comparativa. O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases PubMed/MEDLINE, Cochrane Library, SciELO e LILACS, contemplando publicações dos últimos 10 anos, em português e inglês, além de diretrizes internacionais e artigos clássicos considerados indispensáveis para a compreensão do tema.

A estratégia de busca foi construída a partir do título e do problema de pesquisa, com descritores pesquisados em DeCS e/ou MeSH, incluindo “Atrial Septal Defect”, “Transcatheter Closure”, “Right Atrial Remodeling”, “Reverse Remodeling”, “Speckle Tracking Echocardiography” e “Cardiac Magnetic Resonance”, combinados pelos operadores booleanos AND e OR. Foram incluídos estudos originais, coortes prospectivas ou retrospectivas, revisões

e diretrizes que avaliaram remodelamento morfofuncional após o fechamento percutâneo da CIA, com ênfase em parâmetros ecocardiográficos do átrio direito, volume atrial, strain e repercussões hemodinâmicas.

Foram excluídos relatos de caso, estudos com amostras muito reduzidas, trabalhos sem avaliação funcional ou centrados exclusivamente em correção cirúrgica sem comparação aplicável ao fechamento percutâneo. A análise dos dados foi realizada por síntese narrativa das evidências, considerando o momento da avaliação pós-procedimento, as diferenças entre populações pediátricas e adultas e os principais determinantes de remodelamento completo ou residual.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos revisados convergem ao demonstrar que o remodelamento reverso das câmaras direitas após a oclusão percutânea da CIA segue, de maneira geral, um comportamento bifásico. Em uma primeira etapa, há redução abrupta da pré-carga logo após a interrupção do shunt, com diminuição mensurável de área e volume atriais direitos em poucas horas. Em etapa subsequente, observa-se recuperação mais lenta e progressiva das propriedades mecânicas, incluindo complacência, reservatório atrial e interação atrioventricular. Esse padrão foi particularmente bem demonstrado por Bosshardt e colaboradores, que verificaram que a maior parte da melhora dimensional do ventrículo direito e da área atrial direita ocorre nas primeiras 24 horas, com queda adicional ao longo do seguimento tardio (*Bosshardt et al.*, 2023).

Em adultos, a melhora hemodinâmica imediata pode ser quantificada por parâmetros ecocardiográficos convencionais. Em estudo retrospectivo recente, AlRahimi e *et al.* observaram reduções significativas logo após o procedimento na área atrial direita, no índice de volume atrial direito, na pressão sistólica do ventrículo direito, no gradiente transpulmonar e na gravidade da insuficiência tricúspide, com manutenção do benefício em avaliações de 3 a 6 meses e em um ano. Esses achados reforçam que o fechamento percutâneo não apenas reduz a sobrecarga volumétrica, mas também repercute favoravelmente sobre a hemodinâmica global do coração direito (*AlRahimi et al.*, 2025).

Dados prospectivos ampliam essa interpretação. Etman e *et al.* acompanharam adultos submetidos ao fechamento percutâneo por seis meses e observaram redução progressiva das dimensões do ventrículo direito e do diâmetro do anel tricúspide, além de melhora da regurgitação tricúspide sobretudo entre o primeiro e o terceiro mês. O estudo identificou idade mais jovem, ritmo sinusal, menor relação de shunt e menores dimensões pré-procedimento como preditores de remodelamento mais favorável, o que é particularmente relevante para o

átrio direito, já que câmaras menos dilatadas e menos eletricamente doentes tendem a recuperar-se de modo mais completo (*Etman et al.*, 2025).

Essa influência da idade aparece de forma consistente também em revisões e diretrizes. Em termos fisiopatológicos, quanto mais prolongada a exposição à sobrecarga volumétrica, maior a probabilidade de ocorrerem alterações menos reversíveis, como fibrose intersticial, disfunção atrial persistente e substrato arritmico. A literatura contemporânea sobre defeitos do septo atrial e distúrbios do ritmo enfatiza que o fechamento precoce reduz a sobrecarga do coração direito e tende a mitigar remodelamento e arritmias, enquanto o tratamento tardio, embora benéfico, pode não normalizar totalmente a estrutura e a função atriais (*Correra et al.*, 2025). Essa interpretação é coerente com a diretriz europeia de cardiopatia congênita do adulto, que reforça a importância do momento da intervenção na prevenção de complicações tardias (*Baumgartner et al.*, 2021).

No plano funcional, o strain atrial por speckle tracking merece destaque. Diferentemente das medidas volumétricas, que expressam principalmente a geometria cavitária, os índices de deformação permitem detectar mudanças mecânicas mais precoces. El-Sherbeny e *et al.* demonstraram que a análise bidimensional do strain atrial é técnica factível para avaliar a função de reservatório após o fechamento percutâneo da CIA e útil para monitorar a resposta ao tratamento. Assim, a melhora do strain de reservatório do átrio direito pode preceder a normalização completa do volume, funcionando como marcador sensível de recuperação miocárdica (*El-Sherbeny et al.*, 2022).

Embora a maior parte da literatura sobre remodelamento reverso após fechamento da CIA se concentre no ventrículo direito, o átrio direito tem importância clínica específica. Sua dilatação crônica está associada à maior tensão parietal, alteração da condução elétrica e maior risco de fibrilação atrial ou flutter. Em revisão recente, Correra e *et al.* destacam que o fechamento do defeito visa precisamente reduzir a sobrecarga do coração direito e prevenir ou atenuar remodelamento e arritmias, mas alertam que o risco arritmico pode persistir quando a correção ocorre tardiamente ou quando já existe doença atrial estabelecida (*Correra et al.*, 2025). Desse modo, o remodelamento residual do átrio direito não deve ser interpretado apenas como achado morfológico, mas como possível marcador prognóstico.

A recuperação do átrio direito também não ocorre de forma idêntica em todos os cenários anatômicos. Em série de pacientes com ausência completa de borda aórtica, Li e *et al.* identificaram reversão significativa do remodelamento atrial direito ao longo de um ano e mostraram que comorbidades, creatinina mais elevada e regurgitação tricúspide prévia mais importante estavam associadas a menor chance de remodelamento favorável. Embora esse

grupo represente anatomia mais complexa, o estudo é útil por demonstrar que a resposta atrial pós-oclusão depende não apenas da idade, mas também da carga estrutural e clínica pré-existente (*Li et al.*, 2024).

Outro ponto relevante é que a ecocardiografia continua sendo o método de primeira linha no seguimento, mas não esgota todas as possibilidades de avaliação. A ressonância magnética cardiovascular permanece como método de referência para quantificação tridimensional das câmaras direitas e pode ser útil quando persistem dúvidas sobre volumes, função ou repercussões residuais. Ainda assim, na prática clínica e na maior parte dos estudos de seguimento, a ecocardiografia seriada com avaliação convencional e por strain é a ferramenta mais acessível e mais diretamente aplicável para monitorar a dinâmica do remodelamento reverso (*Bosshardt et al.*, 2023; *Baumgartner et al.*, 2021).

Em conjunto, os dados disponíveis sustentam três interpretações centrais. Primeiro, a redução da sobrecarga volumétrica do coração direito após a oclusão percutânea da CIA produz melhora morfológica rápida e mensurável. Segundo, a recuperação funcional é mais gradual e melhor captada quando a avaliação incorpora técnicas de deformação miocárdica. Terceiro, a idade e o estado pré-procedimento influenciam decisivamente a completude do processo, o que reforça o valor da intervenção oportuna. Assim, a noção de “remodelamento reverso” não deve ser entendida como resposta uniforme, mas como processo dinâmico, dependente da reserva biológica atrial, da duração do insulto hemodinâmico e da qualidade do seguimento pós-procedimento.

4 CONCLUSÃO

O remodelamento atrial direito reverso após o fechamento percutâneo da comunicação interatrial constitui processo dinâmico e clinicamente relevante, marcado por redução aguda das dimensões cavitárias e recuperação funcional progressiva ao longo do seguimento. A literatura recente indica que a ecocardiografia seriada, sobretudo quando associada à análise de strain, permite acompanhar com maior sensibilidade essa trajetória de recuperação.

A magnitude do remodelamento depende, entretanto, da idade do paciente, do tempo de exposição à sobrecarga volumétrica e do grau de alteração estrutural prévio. Pacientes mais jovens tendem a apresentar resposta mais completa, enquanto adultos com câmaras mais dilatadas, fibrilação atrial ou remodelamento avançado podem manter alterações residuais apesar do benefício clínico e hemodinâmico do procedimento.

Conclui-se que a intervenção precoce em casos elegíveis de CIA ostium secundum é determinante para melhores desfechos morfofuncionais do átrio direito. Como limitação desta revisão, destaca-se o predomínio de estudos observacionais e a heterogeneidade dos parâmetros

analisados. Ainda assim, a síntese das evidências reforça que a definição oportuna da janela terapêutica e o seguimento ecocardiográfico estruturado são essenciais para otimizar o prognóstico cardiovascular a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN HEART ASSOCIATION; AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY; HEART RHYTHM SOCIETY; INTERNATIONAL SOCIETY FOR ADULT CONGENITAL HEART DISEASE; SOCIETY FOR CARDIOVASCULAR ANGIOGRAPHY AND INTERVENTIONS. 2025 **Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease**. *Circulation*, 2025. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001402.

ALRAHIMI, J. S.; ALSOLAMI, A. S.; ALGHAMDI, R. S.; *et al.* **Echocardiographic Evaluation of Right Heart and Hemodynamic Changes After Transcatheter Secundum Atrial Septal Defect Closure in Adults: A Single-Center Retrospective Study**. *Cardiology Research*, v. 16, n. 5, p. 421-432, 2025. DOI: 10.14740/cr2116.

BAUMGARTNER, H.; DE BACKER, J.; BABU-NARAYAN, S. V.; *et al.* 2020 ESC **Guidelines for the management of adult congenital heart disease**. *European Heart Journal*, v. 42, n. 6, p. 563-645, 2021. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa554.

BOSSHARDT, D.; VOSKUIL, M.; KRINGS, G. J.; *et al.* **Echocardiographic right ventricular remodeling after percutaneous atrial septal defect closure**. *International Journal of Cardiology Congenital Heart Disease*, v. 12, p. 100459, 2023. DOI: 10.1016/j.ijcchd.2023.100459.

CORRERA, A.; MAURIELLO, A.; DI PEPPA, M.; *et al.* **Atrial Septal Defect and Heart Rhythm Disorders**. *Biomedicines*, v. 13, n. 10, p. 2427, 2025. DOI: 10.3390/biomedicines13102427.

EL-SHERBENY, W. S.; SABRY, N. M.; EL-SAIED, S. B.; ELNAGAR, B. **Assessment of atria function after percutaneous closure of atrial septal defect using 2D speckle tracking echocardiography**. *Journal of Echocardiography*, v. 20, n. 1, p. 33-41, 2022.

ETMAN, I.; ELZAWAWY, T.; ZAKI, A.; *et al.* **Echocardiographic insights of right heart dynamics after transcatheter ASD closure: A prospective study**. *American Heart Journal Plus: Cardiology Research and Practice*, v. 59, p. 100632, 2025. DOI: 10.1016/j.ahjo.2025.100632.

LI, M.; LIN, D.; FAN, J.; *et al.* **Transcatheter Closure of Atrial Septal Defects with Absent Aortic Rim and the Predictors of Right Atrial Reverse Remodeling: 5 Years Experience in China**. *Cardiology*, v. 149, n. 6, p. 592-599, 2024. DOI: 10.1159/000538772.

WEBB, G.; GATZOUSIS, M. A. **Atrial septal defects in the adult: recent progress and overview**. *Circulation*, v. 114, n. 15, p. 1645-1653, 2006. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.592055.