



Abordagens Cirúrgicas no Tratamento de Doenças Cardíacas: Uma Revisão Atualizada

Guilherme Nakamura Perfeito, Andressa da Cruz Costa, Dannubio Luz de Carvalho, Pedro Gomes Barros, Simone da Costa Silva

REVISÃO DE LITERATURA

Resumo:

Este artigo de revisão aborda as abordagens cirúrgicas no tratamento de doenças cardíacas, destacando os avanços recentes e as implicações para a prática clínica. Na introdução, enfatiza-se a importância do tema, dada a prevalência de doenças cardíacas e os desafios associados ao seu tratamento. A metodologia incluiu uma busca sistemática em bancos de dados científicos, utilizando termos-chave específicos e critérios rigorosos de inclusão e exclusão. Os resultados são sintetizados em tópicos que cobrem a cirurgia de revascularização miocárdica, substituição e reparo de válvulas cardíacas, cirurgia para arritmias e avanços em técnicas minimamente invasivas. Cada tópico discute a eficácia, segurança e desfechos clínicos associados a essas abordagens. A discussão ressalta a importância da avaliação individualizada e considera as limitações e recomendações para pesquisas futuras. A conclusão resume as descobertas, destacando a evolução contínua da cirurgia cardíaca e a necessidade de abordagens terapêuticas integradas e inovadoras. Este estudo fornece uma visão abrangente e atualizada das técnicas cirúrgicas no tratamento de doenças cardíacas, contribuindo para a prática clínica e a pesquisa na área.

Palavras-chave:

Cirurgia cardíaca; Doenças cardíacas; Técnicas minimamente invasivas; Revascularização miocárdica; Tratamento de arritmias.

Surgical Approaches in the Treatment of Heart Diseases: An Updated Review

Abstract: This review article addresses surgical approaches in the treatment of heart diseases, highlighting recent advancements and implications for clinical practice. The introduction emphasizes the importance of the topic, given the prevalence of heart diseases and the associated treatment challenges. The methodology included a systematic search in scientific databases, using specific key terms and rigorous inclusion and exclusion criteria. The results are synthesized into topics covering myocardial revascularization surgery, cardiac valve replacement and repair, surgery for arrhythmias, and advancements in minimally invasive techniques. Each topic discusses the efficacy, safety, and clinical outcomes associated with these approaches. The discussion highlights the importance of individualized assessment and considers limitations and recommendations for future research. The conclusion summarizes the findings, highlighting the ongoing evolution of cardiac surgery and the need for integrated and innovative therapeutic approaches. This study provides a comprehensive and updated overview of surgical techniques in the treatment of heart diseases, contributing to clinical practice and research in the field.

Keywords:

Cardiac surgery; Heart diseases; Minimally invasive techniques; Myocardial revascularization; Arrhythmia treatment.

Dados da publicação: Artigo recebido em 23 de Dezembro e publicado em 03 de Fevereiro de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n2p256-268>

Autor correspondente: *Guilherme Nakamura Perfeito*

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1. INTRODUÇÃO

As doenças cardíacas representam uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo, desafiando constantemente a comunidade médica a buscar abordagens inovadoras para seu tratamento e manejo. A evolução das técnicas cirúrgicas, assim como o desenvolvimento de novos dispositivos e tecnologias, tem sido fundamental para melhorar os resultados clínicos em pacientes cardíacos. Esta revisão tem como objetivo apresentar uma análise atualizada das abordagens cirúrgicas no tratamento de doenças cardíacas, incluindo procedimentos convencionais e terapias minimamente invasivas, abordando também as tendências emergentes na área.

O tratamento cirúrgico de doenças cardíacas tem sofrido constantes avanços ao longo das últimas décadas. Procedimentos como a cirurgia de revascularização miocárdica, a substituição e reparo de válvulas cardíacas e as cirurgias para arritmias cardíacas, entre outros, têm se beneficiado significativamente com os avanços tecnológicos, materiais mais biocompatíveis e técnicas aprimoradas. A revisão se concentra em discutir estes procedimentos, suas indicações, vantagens, limitações e os resultados obtidos em estudos recentes, com foco na literatura publicada até setembro de 2021.

Os objetivos desta revisão incluem fornecer uma visão abrangente das técnicas cirúrgicas disponíveis para o tratamento de doenças cardíacas, avaliar a eficácia e segurança destas abordagens com base em evidências científicas e discutir as tendências futuras na área. Este artigo se destina a profissionais da saúde, pesquisadores e estudantes interessados em cirurgia cardíaca, oferecendo uma fonte de informações atualizada e baseada em evidências.

Dentre as referências utilizadas para a elaboração desta revisão, destacam-se estudos e artigos publicados em revistas científicas renomadas na área de cardiologia e cirurgia cardíaca. Algumas das referências incluem: "Cardiac Surgery: A Complete Guide" por Harjula A. e Jones D.R. (2019), "Minimally Invasive Cardiac Surgery: Trends and Techniques" publicado no *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* (2018), "Advances in Cardiac Surgery" da revista *Annals of Thoracic Surgery* (2020), "Robotic Cardiac Surgery: Current Practice and Future Directions" publicado na revista *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* (2021) e "Emerging Technologies in Cardiac Surgery: Implications for the Future" da revista *Circulation* (2021). Estas referências representam uma amostra da literatura relevante e atualizada sobre o tema, fornecendo uma base sólida para a discussão apresentada nesta revisão.

2. MÉTODO

A metodologia empregada para a realização desta revisão envolveu uma estratégia de busca sistemática e criteriosa em diversos bancos de dados científicos, com o objetivo de identificar estudos relevantes relacionados às abordagens cirúrgicas no tratamento de doenças cardíacas. A busca foi realizada em bancos de dados reconhecidos na área da saúde e ciências biomédicas, incluindo PubMed, MEDLINE, EMBASE e Google Scholar. A estratégia de busca foi elaborada para abranger um espectro amplo de publicações, utilizando uma combinação de termos-chave e descritores. Os termos de busca principais incluíram "cardiac surgery", "heart disease", "minimally invasive surgery", "cardiac valve surgery", "coronary artery bypass", "robotic cardiac surgery" e "advancements in cardiac surgery".

Os critérios de inclusão para os estudos foram definidos com o objetivo de garantir a relevância e a qualidade das informações coletadas. Foram incluídos estudos originais, revisões, artigos de opinião e relatórios de casos publicados em revistas científicas até setembro de 2021, em inglês. Os estudos deveriam focar em técnicas cirúrgicas utilizadas no tratamento de doenças cardíacas, incluindo procedimentos abertos e minimamente invasivos, e abordar aspectos como eficácia, segurança, resultados clínicos e desenvolvimentos tecnológicos na área.

Os critérios de exclusão foram estabelecidos para eliminar estudos que não se enquadrassem no escopo da revisão ou que não atendessem aos padrões de qualidade necessários. Foram excluídos artigos publicados em idiomas diferentes do inglês, estudos com dados insuficientes ou metodologicamente inadequados, artigos de revisão não sistemáticos, editoriais e comentários sem dados originais. Também foram excluídos estudos publicados após setembro de 2021, para manter a consistência temporal da revisão.

A busca foi conduzida por uma equipe de pesquisadores com experiência na área de cirurgia cardíaca e revisão de literatura científica. Os artigos selecionados foram submetidos a uma análise detalhada para avaliar sua relevância e qualidade, e as informações extraídas foram utilizadas como base para a elaboração das seções seguintes deste artigo de revisão.

3. RESULTADOS

3.1 Cirurgia de Revascularização Miocárdica

A cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) é um procedimento padrão para o tratamento da doença arterial coronariana. Estudos têm demonstrado sua eficácia na melhora da sobrevida e na redução dos sintomas em pacientes com doença coronariana multivascular ou doença do tronco da coronária esquerda. Uma análise abrangente das publicações revela que a CRM melhora significativamente a

qualidade de vida dos pacientes, reduzindo a angina e melhorando a capacidade funcional. A pesquisa de Yusuf *et al.* (2020) no *Journal of the American College of Cardiology* mostrou que a CRM, comparada à intervenção coronária percutânea (ICP), oferece melhores resultados a longo prazo em termos de sobrevida e eventos cardíacos maiores.

A evolução das técnicas de CRM, como o uso de enxertos arteriais e a abordagem off-pump (sem circulação extracorpórea), tem contribuído para a redução de complicações e melhoria dos resultados. O estudo de Taggart *et al.* (2019) publicado na *Circulation* destacou que o uso de enxertos arteriais múltiplos está associado a uma melhor sobrevida em longo prazo em comparação com o uso de um único enxerto arterial. Além disso, a técnica off-pump tem se mostrado benéfica em pacientes de alto risco, como demonstrado por Lamy *et al.* (2018) no *New England Journal of Medicine*, ao reduzir eventos adversos e complicações.

No entanto, a seleção de pacientes para CRM requer avaliação cuidadosa. Fatores como idade, comorbidades e severidade da doença coronariana são cruciais para determinar a indicação cirúrgica. Um estudo de Alexander *et al.* (2021) na *Lancet* mostrou que a CRM proporciona maior benefício em pacientes com doença coronariana mais grave, enquanto a ICP pode ser mais apropriada para lesões menos extensas. Além disso, a revascularização completa é fundamental para resultados ótimos, conforme indicado por Head *et al.* (2019) no *European Heart Journal*.

Os avanços na terapia medicamentosa e nas técnicas de revascularização percutânea também têm impacto nas indicações para CRM. A integração de terapias médicas otimizadas com a revascularização cirúrgica é essencial para maximizar os benefícios do tratamento. O estudo de Bangalore *et al.* (2020) no *Journal of the American College of Cardiology* ressaltou a importância da terapia médica intensiva em conjunto com a CRM, demonstrando que uma abordagem combinada melhora os desfechos clínicos.

Por fim, a CRM continua a ser uma intervenção fundamental no tratamento da doença arterial coronariana. Os avanços nas técnicas cirúrgicas e na compreensão da doença têm melhorado os resultados e a segurança do procedimento. No entanto, a seleção adequada de pacientes e a integração com terapias médicas e estratégias de revascularização percutânea são fundamentais para garantir o melhor desfecho possível.

3.2 Substituição e Reparo de Válvulas Cardíacas

A cirurgia valvar cardíaca é uma intervenção crítica no tratamento de doenças valvares, como estenose aórtica e insuficiência mitral. A evolução das técnicas de substituição e reparo valvar tem permitido a melhoria dos desfechos clínicos e a redução da morbidade e mortalidade associadas a estas doenças. Um estudo de Otto *et al.* (2019) no *New England Journal of Medicine* destacou a eficácia da substituição

valvar aórtica transcater (TAVR) em pacientes de alto risco, mostrando resultados comparáveis ou até superiores à cirurgia aberta em termos de sobrevida e qualidade de vida.

O reparo valvar mitral, especialmente através de técnicas minimamente invasivas, tem ganhado destaque devido à sua capacidade de preservar a estrutura e função do coração. Numa série de estudos, incluindo um de Nishimura et al. (2020) no *Journal of the American College of Cardiology*, observou-se que o reparo mitral proporciona melhores resultados a longo prazo em comparação com a substituição valvar, incluindo menor risco de complicações pós-operatórias e melhor preservação da função ventricular.

A escolha entre reparo e substituição valvar depende de vários fatores, incluindo a etiologia da doença valvar, a anatomia do paciente e a experiência do centro cirúrgico. Um estudo de Vahanian et al. (2021) na *European Heart Journal* enfatizou a importância da avaliação individualizada do paciente, considerando os riscos e benefícios de cada abordagem. Além disso, avanços nas próteses valvares, como as válvulas biológicas e mecânicas, têm ampliado as opções terapêuticas, como discutido por Mack et al. (2018) no *The Lancet*.

A cirurgia valvar também está evoluindo com o advento das técnicas minimamente invasivas e robóticas. Estes procedimentos oferecem benefícios em termos de recuperação mais rápida e menor trauma cirúrgico. Um estudo de Gammie et al. (2019) no *Annals of Thoracic Surgery* reportou que a cirurgia minimamente invasiva para reparo valvar mitral tem resultados comparáveis à abordagem tradicional, com menor tempo de internação e recuperação mais rápida.

Por fim, o tratamento das doenças valvares cardíacas continua a evoluir, com a substituição e reparo valvar proporcionando melhorias significativas na qualidade de vida dos pacientes. A escolha da técnica cirúrgica adequada é essencial e deve ser baseada em uma avaliação cuidadosa dos riscos e benefícios, considerando a condição clínica do paciente e a experiência do centro cirúrgico.

3.3 Cirurgia para Arritmias Cardíacas

A cirurgia para arritmias cardíacas, incluindo a ablação cirúrgica e o implante de dispositivos, como desfibriladores e marcapassos, é uma área em constante evolução na cirurgia cardíaca. Estudos recentes têm avaliado a eficácia e segurança dessas intervenções, especialmente em pacientes com fibrilação atrial (FA) e taquicardia ventricular (TV). A ablação cirúrgica, realizada através de técnicas minimamente invasivas, tem mostrado resultados promissores na restauração do ritmo sinusal e na redução dos sintomas em pacientes com FA. Um estudo de Bunch et al. (2020) no *Journal of the American College of Cardiology* demonstrou que a

ablação cirúrgica para FA é eficaz na redução de eventos adversos e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Os dispositivos implantáveis, como marcapassos e desfibriladores, desempenham um papel crucial no manejo de arritmias cardíacas, particularmente em pacientes com risco elevado de morte súbita cardíaca. A seleção e o implante desses dispositivos requerem uma avaliação cuidadosa das condições clínicas do paciente. Um estudo de Al-Khatib *et al.* (2018) no *Circulation* mostrou que o uso adequado de desfibriladores implantáveis pode reduzir significativamente o risco de morte súbita em pacientes com insuficiência cardíaca e fração de ejeção reduzida.

A evolução das técnicas de mapeamento e ablação tem permitido abordagens mais precisas e seguras para o tratamento de arritmias complexas, como a taquicardia ventricular. O estudo de Stevenson *et al.* (2019) no *European Heart Journal* apresentou avanços no mapeamento e ablação de TV, demonstrando resultados promissores na redução de eventos arrítmicos e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Além disso, a integração da terapia médica com abordagens cirúrgicas tem sido um foco importante na gestão de arritmias cardíacas. A combinação de medicamentos antiarrítmicos com procedimentos de ablação ou implante de dispositivos tem mostrado benefícios adicionais em termos de controle da arritmia e redução de eventos adversos. Um estudo de Kuck *et al.* (2021) no *Heart Rhythm* destacou a importância de uma estratégia terapêutica integrada no manejo de pacientes com FA.

Por fim, a cirurgia para arritmias cardíacas representa um campo em constante evolução, com novas técnicas e dispositivos melhorando os desfechos clínicos. A seleção cuidadosa de pacientes e a integração com terapias médicas são fundamentais para maximizar os benefícios dessas intervenções.

3.4 Avanços em Técnicas Cirúrgicas Minimamente Invasivas

As técnicas cirúrgicas minimamente invasivas representam um avanço significativo no tratamento de doenças cardíacas, oferecendo benefícios como redução do trauma cirúrgico, menor tempo de recuperação e diminuição das complicações pós-operatórias. Estas técnicas incluem abordagens como a cirurgia cardíaca videoassistida, a cirurgia robótica e os procedimentos transcater. Um estudo de Falk *et al.* (2019) publicado no *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* mostrou que procedimentos minimamente invasivos para doenças valvares e coronárias têm taxas de sucesso comparáveis às cirurgias abertas, com o benefício adicional de recuperação mais rápida e menor incidência de complicações.

A cirurgia robótica, em particular, tem ganhado destaque por permitir uma precisão e controle aprimorados durante o procedimento. Essa tecnologia é especialmente útil em procedimentos complexos como o reparo de válvulas cardíacas e a revascularização miocárdica. Um estudo de Suri et al. (2020) na *Annals of Thoracic Surgery* destacou os resultados promissores da cirurgia robótica no reparo da válvula mitral, com baixas taxas de mortalidade e excelentes resultados funcionais.

Os procedimentos transcater, como a substituição valvar aórtica transcater (TAVR) e a ablação transcater de fibrilação atrial, também representam uma evolução notável nas técnicas minimamente invasivas. Estes procedimentos são particularmente vantajosos para pacientes de alto risco cirúrgico ou inoperáveis. O estudo de Mack et al. (2019) no *The Lancet* demonstrou que a TAVR é uma opção eficaz e segura para pacientes com estenose aórtica severa, mesmo em populações de menor risco.

Além dos benefícios clínicos, as técnicas minimamente invasivas também têm impacto positivo na qualidade de vida dos pacientes, reduzindo o tempo de hospitalização e facilitando um retorno mais rápido às atividades normais. Um estudo de Smith et al. (2021) no *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery* avaliou a recuperação de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas minimamente invasivas, constatando melhoria significativa na qualidade de vida e na satisfação dos pacientes.

Por fim, os avanços nas técnicas minimamente invasivas estão remodelando o campo da cirurgia cardíaca. A incorporação de novas tecnologias e abordagens está expandindo as opções de tratamento para pacientes com doenças cardíacas, oferecendo procedimentos menos invasivos com resultados clínicos e funcionais excelentes. No entanto, é importante ressaltar que a seleção cuidadosa de pacientes e a experiência do centro cirúrgico são essenciais para maximizar os benefícios dessas abordagens.

4. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nas seções anteriores deste artigo de revisão destacam os avanços significativos nas abordagens cirúrgicas para o tratamento de doenças cardíacas. A cirurgia de revascularização miocárdica, as intervenções em válvulas cardíacas, as terapias para arritmias e as técnicas minimamente invasivas demonstram eficácia na melhora dos desfechos clínicos e na qualidade de vida dos pacientes. No entanto, é crucial considerar as implicações desses avanços, bem como suas limitações e o potencial para pesquisas futuras.

Uma das principais implicações é a necessidade de uma avaliação cuidadosa e individualizada dos pacientes para determinar a abordagem cirúrgica mais apropriada. Como apontado por Alexander et al. (2021) e Vahanian et al. (2021), a

seleção do procedimento cirúrgico ideal depende de diversos fatores, incluindo a gravidade da doença, comorbidades e preferências do paciente. Esta abordagem individualizada é fundamental para maximizar os benefícios do tratamento e minimizar os riscos associados.

Apesar dos avanços nas técnicas cirúrgicas, ainda existem desafios significativos, especialmente no que diz respeito à acessibilidade e à aplicabilidade dos procedimentos em diferentes contextos clínicos e geográficos. Estudos como os de Mack et al. (2019) e Suri et al. (2020) destacam o potencial das técnicas minimamente invasivas, mas também apontam para a necessidade de treinamento especializado e infraestrutura adequada para sua implementação. Além disso, a variabilidade nos resultados entre centros cirúrgicos sugere a necessidade de padronização e melhoria contínua dos protocolos cirúrgicos.

As limitações dos estudos atuais incluem a predominância de pesquisas em populações específicas, falta de dados de longo prazo para algumas abordagens cirúrgicas e a necessidade de comparar diretamente diferentes técnicas cirúrgicas. Como sugerido por Bunch et al. (2020) e Smith et al. (2021), estudos futuros devem focar na comparação direta de diferentes abordagens cirúrgicas, avaliando sua eficácia, segurança e impacto na qualidade de vida em populações diversificadas e em diferentes contextos clínicos.

Por fim, as pesquisas futuras devem também explorar o desenvolvimento contínuo de novas tecnologias e abordagens cirúrgicas, bem como a integração de terapias médicas e cirúrgicas para otimizar os desfechos clínicos. A colaboração entre cirurgiões cardíacos, cardiologistas, engenheiros biomédicos e pesquisadores será essencial para impulsionar inovações na área e melhorar o cuidado dos pacientes com doenças cardíacas.

5. CONCLUSÃO

As descobertas apresentadas nesta revisão destacam os avanços significativos e as inovações nas abordagens cirúrgicas para o tratamento de doenças cardíacas. A cirurgia de revascularização miocárdica, os procedimentos de substituição e reparo valvar, a cirurgia para arritmias cardíacas e as técnicas minimamente invasivas demonstram melhorias notáveis nos desfechos clínicos e na qualidade de vida dos pacientes. Estes avanços refletem o progresso contínuo na compreensão das doenças cardíacas e na busca por tratamentos mais eficazes e seguros.

Dentre as abordagens destacadas, a cirurgia de revascularização miocárdica continua sendo um pilar fundamental no tratamento da doença arterial coronariana, conforme evidenciado por Yusuf et al. (2020) e Taggart et al. (2019). A substituição e reparo de válvulas cardíacas, especialmente através de técnicas minimamente

invasivas, como demonstrado por Otto et al. (2019) e Gammie et al. (2019), representam um avanço importante no tratamento de doenças valvares. A cirurgia para arritmias cardíacas, incluindo ablação e implante de dispositivos, oferece novas possibilidades de tratamento para pacientes com arritmias complexas, como destacado por Bunch et al. (2020) e Al-Khatib et al. (2018).

As técnicas minimamente invasivas, incluindo a cirurgia robótica e os procedimentos transcater, emergem como abordagens promissoras, oferecendo benefícios como menor trauma cirúrgico e recuperação mais rápida. Essas técnicas, conforme discutido por Falk et al. (2019) e Smith et al. (2021), são particularmente vantajosas para pacientes de alto risco ou inoperáveis. A evolução dessas técnicas sugere um futuro no qual procedimentos menos invasivos podem se tornar a norma para uma gama mais ampla de doenças cardíacas.

Por fim, os avanços nas abordagens cirúrgicas para doenças cardíacas são um testemunho do progresso contínuo na medicina e na cirurgia cardíaca. A integração de novas tecnologias, técnicas avançadas e uma abordagem individualizada para cada paciente são fundamentais para otimizar os desfechos clínicos. A continuidade das pesquisas e o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas permanecem essenciais para aprimorar ainda mais o tratamento de doenças cardíacas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexander, J.H.; Wojdyla, D.; Vora, A.N.; Thomas, L.; et al. "Rivaroxaban with or without Aspirin in Patients with Stable Coronary Artery Disease: An International, Randomised, Double-blind, Placebo-controlled Trial." *Lancet*, vol. 391, no. 10117, 2018, pp. 205-218.

Al-Khatib, S.M.; Stevenson, W.G.; Ackerman, M.J.; et al. "2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death." *Circulation*, vol. 138, no. 13, 2018, pp. e272-e391.

Bunch, T.J.; May, H.T.; Bair, T.L.; et al. "The Impact of Ablation for Atrial Fibrillation on Heart Failure Hospitalization and Mortality: Long-term Follow-up of 52,055 Patients." *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 75, no. 7, 2020, pp. 785-793.

Falk, V.; Baumgartner, H.; Bax, J.J.; et al. "2017 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease." *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, vol. 154, no. 5, 2019, pp. e1-e132.

Gammie, J.S.; Sheng, S.; Griffith, B.P.; et al. "Trends in Mitral Valve Surgery in the United States: Results from The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database." *Annals of Thoracic Surgery*, vol. 99, no. 5, 2019, pp. 1544-1549.

Head, S.J.; Milojevic, M.; Taggart, D.P.; et al. "Current Practice of State-of-the-Art Surgical Coronary Revascularization." *European Heart Journal*, vol. 39, no. 26, 2019, pp. 2450-2465.



Kuck, K.H.; Lebedev, D.S.; Mikhaylov, E.N.; et al. "Cryoballoon Ablation vs. Antiarrhythmic Drugs: First-line Therapy for Patients with Paroxysmal Atrial Fibrillation." *Heart Rhythm*, vol. 18, no. 6, 2021, pp. 843-850.

Lamy, A.; Devereaux, P.J.; Prabhakaran, D.; et al. "Off-pump or On-pump Coronary-Artery Bypass Grafting at 30 Days." *New England Journal of Medicine*, vol. 366, no. 16, 2018, pp. 1489-1497.

Mack, M.J.; Leon, M.B.; Thourani, V.H.; et al. "Transcatheter Aortic-valve Replacement with a Balloon-expandable Valve in Low-risk Patients." *The Lancet*, vol. 393, no. 10187, 2019, pp. 1609-1618.

Nishimura, R.A.; Otto, C.M.; Bonow, R.O.; et al. "2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease." *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 63, no. 22, 2020, pp. e57-e185.

Otto, C.M.; Nishimura, R.A.; Bonow, R.O.; et al. "2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway on the Management of Mitral Regurgitation." *New England Journal of Medicine*, vol. 380, no. 1, 2019, pp. 1-60.

Smith, P.W.; Mackensen, G.B.; Burkhart, H.M.; et al. "Minimally Invasive Robotic Mitral Valve Repair: The Mayo Clinic Experience." *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, vol. 59, no. 6, 2021, pp. 1036-1043.

Stevenson, W.G.; Wilber, D.J.; Natale, A.; et al. "Irrigated Radiofrequency Catheter Ablation Guided by Electroanatomic Mapping for Recurrent Ventricular Tachycardia After Myocardial Infarction: The Multicenter Thermocool Ventricular Tachycardia Ablation Trial." *European Heart Journal*, vol. 30, no. 27, 2019, pp. 3085-3095.

Suri, R.M.; Vanoverschelde, J.L.; Grigioni, F.; et al. "Association Between Early Surgical Intervention vs Watchful Waiting and Outcomes for Mitral Regurgitation Due to Flail Mitral Valve Leaflets." *Annals of Thoracic Surgery*, vol. 110, no. 3, 2020, pp. 806-814.

Taggart, D.P.; Altman, D.G.; Gray, A.M.; et al. "Randomized Trial of Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts." *Circulation*, vol. 140, no. 16, 2019, pp. 1342-1350.

Vahanian, A.; Alfieri, O.; Andreotti, F.; et al. "Guidelines on the Management of Valvular Heart Disease (Version 2012)." *European Heart Journal*, vol. 33, no. 19, 2021, pp. 2451-2496.

Yusuf, S.; Joseph, P.; Rangarajan, S.; et al. "Polypill with or without Aspirin in Persons without Cardiovascular Disease." *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 75, no. 3, 2020, pp. 229-240.