

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO MIOCÁRDICA EM IDOSOS COM DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA

Raphaela Freire de Sá¹
Marina Valente Coelho do Amaral²
Isadora Camata Ambrosio³
Flávia Gomes Fialho⁴
Stéfany Maiolini Costa⁵
Caio Souza Lima Mafra⁶
Joshua Leolino Gomes Ribeiro⁷
Marcela de Oliveira Grillo⁸
Taciane Miranda Barroso⁹
Ana Rafaela Guerrieri de Melo¹⁰

RESUMO: A cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) tem como objetivo restabelecer a irrigação do músculo cardíaco em pacientes com obstrução das artérias coronárias (DAC). A CRM pode ser feita com o uso ou não de uma máquina que substitui o coração e os pulmões (CEC), sendo que a primeira opção é chamada de CRM sem CEC ou off-pump (OPCABG) e a segunda de CRM com CEC ou on-pump (ONCABG). A decisão sobre qual técnica usar depende de vários fatores, como o grau da DAC, a forma e o tamanho das artérias coronárias, o estado clínico do paciente e a habilidade do cirurgião. A CRM é recomendada para pacientes com DAC que afeta dois ou mais vasos ou que compromete a artéria descendente anterior na sua parte inicial, principalmente se houver comprometimento da função do ventrículo esquerdo ou isquemia grave. A CRM também pode ser mais vantajosa do que a abertura das artérias coronárias com um cateter (ICP) em pacientes com diabetes mellitus, doença dos rins ou doença dos vasos das pernas. O objetivo desta revisão é avaliar a eficácia da CRM em idosos (mais de 65 anos) com DAC, comparando as duas técnicas (OPCABG e ONCABG) em relação à mortalidade e morbidade. Para isso, foram selecionados ensaios clínicos randomizados que compararam as duas técnicas em pacientes idosos com DAC, excluindo aqueles com alto risco ou com seguimento longitudinal prolongado. Os desfechos avaliados foram mortalidade intra-hospitalar, mortalidade em 30 dias, mortalidade em 1 ano, infarto agudo do miocárdio (IAM), acidente vascular cerebral (AVC), insuficiência renal aguda (IRA), fibrilação atrial (FA), sangramento, transfusão sanguínea, tempo de internação na UTI e no hospital e qualidade de vida. Os resultados dos estudos selecionados mostraram que não houve diferença significativa entre as duas técnicas em relação à mortalidade intra-hospitalar, mortalidade em 30 dias, mortalidade em 1 ano, IAM, AVC e IRA. No entanto, a técnica OPCABG apresentou vantagens em relação à ONCABG quanto à menor incidência de FA, menor sangramento, menor necessidade de transfusão sanguínea, menor tempo de internação na UTI e no hospital e melhor qualidade de vida. Além disso, a técnica OPCABG foi associada a menor custo hospitalar e menor uso de recursos. Conclui-se que a CRM é um procedimento eficaz e seguro para o tratamento da DAC em pacientes idosos, sendo que a técnica OPCABG pode oferecer benefícios adicionais em relação à ONCABG quanto à redução de complicações pós-operatórias e melhora da recuperação funcional. No entanto, são necessários mais estudos com maior número de pacientes e seguimento longitudinal mais longo para confirmar esses achados e avaliar os desfechos clínicos a longo prazo.

Palavras-chaves: Cirurgia de revascularização miocárdica. Doença arterial coronariana. Idosos. Circulação extracorpórea. e Desfechos clínicos.

¹Acadêmica de Medicina, Faculdade de Minas - faminas bh. Belo Horizonte- Minas Gerais.

²Acadêmica de Medicina, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMG) - Contagem - MG.

³Acadêmica de Medicina, Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG) - Belo Horizonte - MG.

⁴Médica, Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves-UNIPTAN. São João del Rei. MG.

⁵Acadêmica de Medicina, Faculdade de Minas de Belo Horizonte (FAMINAS BH). Belo Horizonte - MG.

⁶ Acadêmico de Medicina, Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte - MG.

⁷ Acadêmico de Medicina, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMG). Contagem - MG.

⁸ Acadêmica de Medicina, Universidade Estácio de Sá (UNESA). Rio de Janeiro - RJ.

⁹ Acadêmica de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte - MG.

¹⁰Acadêmica de Medicina, Centro Universitário da fundação Assis Gurgacz. Cascavel- PR.

ABSTRACT: Myocardial revascularization surgery (CABG) aims to restore cardiac muscle irrigation in patients with coronary artery obstruction (CAD). CABG can be performed with or without the use of a machine that replaces the heart and lungs (CPB), with the first option being called CABG without CPB or off-pump (OPCABG) and the second CABG with CPB or on-pump (ONCABG). The decision on which technique to use depends on several factors, such as the degree of CAD, the shape and size of the coronary arteries, the patient's clinical status and the skill of the surgeon. CABG is recommended for patients with CAD that affects two or more vessels or that compromises the anterior descending artery in its initial part, especially if there is compromised left ventricular function or severe ischemia. CABG may also be more advantageous than opening the coronary arteries with a catheter (PCI) in patients with diabetes mellitus, kidney disease or leg vessel disease. The aim of this review is to evaluate the effectiveness of CRM in elderly people (over 65 years old) with CAD, comparing the two techniques (OPCABG and ONCABG) in terms of mortality and morbidity. For this, randomized clinical trials were selected that compared the two techniques in elderly patients with CAD, excluding those at high risk or with prolonged longitudinal follow-up. Outcomes evaluated were in-hospital mortality, 30-day mortality, 1-year mortality, acute myocardial infarction (AMI), cerebrovascular accident (CVA), acute renal failure (ARF), atrial fibrillation (AF), bleeding, transfusion blood, length of stay in the ICU and hospital and quality of life. The results of the selected studies showed that there was no significant difference between the two techniques in terms of in-hospital mortality, 30-day mortality, 1-year mortality, AMI, stroke and AKI. However, the OPCABG technique had advantages over the ONCABG in terms of lower incidence of AF, less bleeding, less need for blood transfusion, shorter ICU and hospital stays, and better quality of life. In addition, the OPCABG technique was associated with lower hospital costs and less use of resources. It is concluded that CRM is an effective and safe procedure for the treatment of CAD in elderly patients, and the OPCABG technique can offer additional benefits compared to ONCABG in terms of reducing postoperative complications and improving functional recovery. However, further studies with larger numbers of patients and longer longitudinal follow-up are needed to confirm these findings and evaluate long-term clinical outcomes.

Keywords: Myocardial revascularization surgery. Coronary artery disease Elderly. Extracorporeal circulation. and Clinical outcomes.

INTRODUÇÃO

A cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) é um procedimento amplamente utilizado para tratar a doença arterial coronariana (DAC), uma das principais causas de morbidade e mortalidade em todo o mundo. À medida que a população envelhece, o número de idosos com DAC tem aumentado, tornando essencial avaliar a eficácia desse procedimento em pacientes mais velhos. Neste artigo, examinaremos a história da cirurgia cardiovascular, as melhorias na CRM, a eficácia e a sobrevida de pacientes idosos submetidos à CRM, as principais adversidades enfrentadas por idosos com DAC, o tratamento cirúrgico para DAC e a eficácia e sobrevida de idosos submetidos à CRM.

A história da cirurgia cardiovascular remonta ao final do século XIX, quando foram realizados os primeiros procedimentos experimentais em animais. No entanto, foi apenas na década de 1950 que a cirurgia cardíaca se tornou uma realidade clínica com o desenvolvimento da circulação extracorpórea e a realização da primeira cirurgia de revascularização miocárdica por meio de anastomose arterial.

Ao longo das décadas, a CRM evoluiu significativamente, com a introdução de técnicas mais refinadas, como a utilização de enxertos arteriais, como a artéria mamária interna, e a utilização de enxertos venosos autólogos, como a veia safena. Além disso, a utilização de circulação extracorpórea, monitorização intraoperatória avançada e o desenvolvimento de estratégias perioperatórias têm contribuído para melhorar os resultados cirúrgicos e a sobrevida dos pacientes.

Estudos clínicos têm demonstrado consistentemente que a CRM é altamente eficaz na redução dos sintomas, melhora da qualidade de vida e sobrevida em pacientes com DAC. Embora existam alguns desafios adicionais em pacientes idosos, como a presença de comorbidades e fragilidade, a CRM continua sendo uma opção de tratamento eficaz nesse grupo populacional. A sobrevida em longo prazo de pacientes idosos submetidos à CRM está relacionada não apenas à idade, mas também à presença de outras condições clínicas e à adequada seleção dos pacientes.

2810

Os idosos com DAC enfrentam uma série de adversidades, incluindo o risco aumentado de complicações cardiovasculares, como infarto do miocárdio e insuficiência cardíaca, além de apresentarem maior vulnerabilidade a complicações pós-operatórias. Além disso, a presença de comorbidades, como hipertensão arterial, diabetes e doença renal, pode complicar ainda mais o tratamento e o prognóstico.

O tratamento cirúrgico da DAC inclui a CRM e a angioplastia coronariana percutânea (ACP). A escolha entre essas modalidades depende de vários fatores, incluindo a gravidade e extensão da doença coronariana, a presença de comorbidades e as preferências do paciente. A CRM é geralmente indicada para pacientes com doença arterial coronariana de múltiplos vasos, envolvimento do tronco da artéria coronária esquerda ou doença arterial coronariana associada à disfunção ventricular significativa.

A literatura têm demonstrado que a CRM em idosos resulta em melhorias significativas na sobrevida a curto e longo prazo. Embora a idade avançada possa estar associada a um risco aumentado de complicações, a seleção adequada dos pacientes e o gerenciamento perioperatório apropriado podem reduzir esses riscos. A sobrevida em longo

prazo também é influenciada pela adesão ao tratamento pós-operatório, cuidados cardíacos contínuos e controle dos fatores de risco cardiovascular.

A cirurgia de revascularização miocárdica é uma opção terapêutica eficaz e segura para idosos com doença arterial coronariana. Apesar dos desafios adicionais enfrentados por esse grupo populacional, a CRM proporciona melhorias na qualidade de vida, alívio dos sintomas e aumento da sobrevida. A abordagem cirúrgica deve ser individualizada, levando em consideração a idade, a presença de comorbidades e as preferências do paciente. A continuidade dos cuidados cardíacos após a cirurgia é essencial para otimizar os resultados a longo prazo.

OBJETIVO

Comparar as evidências científicas disponíveis sobre a eficácia da cirurgia de revascularização miocárdica sem circulação extracorpórea e com circulação extracorpórea em idosos com doença arterial coronariana, em termos de mortalidade, morbidade e qualidade de vida.

METODOLOGIA

Esta revisão seguiu as recomendações do checklist PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas PubMed, Scopus, Cochrane Library e SciELO, utilizando as seguintes palavras-chave: cirurgia de revascularização miocárdica, doença arterial coronariana, idosos, circulação extracorpórea e desfechos clínicos. Os termos serão combinados com os operadores booleanos AND e OR, de acordo com a sintaxe de cada base de dados. Foram utilizados filtros para limitar a busca por idioma (português, inglês ou espanhol), tipo de estudo (ensaio clínico randomizado) e período de publicação (últimos 10 anos).

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: 1) comparar a eficácia da cirurgia de revascularização miocárdica sem circulação extracorpórea e com circulação extracorpórea em idosos (mais de 65 anos) com doença arterial coronariana; 2) avaliar pelo menos um dos seguintes desfechos: mortalidade perioperatória, mortalidade a longo prazo, incidência de acidente vascular cerebral, infarto agudo do miocárdio, insuficiência renal aguda, transfusão sanguínea ou qualidade de vida; 3) apresentar dados suficientes para extração e análise estatística. Os critérios de exclusão foram: 1) estudos que não sejam

ensaios clínicos randomizados; 2) estudos que incluam pacientes com outras condições clínicas que possam interferir nos desfechos da cirurgia, como valvopatias, aneurismas ou transplante renal; 3) estudos que não apresentem resultados claros ou confiáveis.

RESULTADOS

A cirurgia de revascularização miocárdica (CRM) é um procedimento que visa restaurar o fluxo sanguíneo para o músculo cardíaco em pacientes com doença arterial coronariana (DAC), que é caracterizada pelo estreitamento ou obstrução das artérias que irrigam o coração. A CRM pode ser realizada com ou sem circulação extracorpórea (CEC), que é uma técnica que utiliza uma máquina para assumir temporariamente as funções do coração e dos pulmões durante a cirurgia. A CRM sem CEC, também chamada de CRM off-pump ou OPCABG, tem sido proposta como uma alternativa à CRM com CEC, ou CRM on-pump ou ONCABG, com o objetivo de reduzir as complicações pós-operatórias e melhorar os resultados a longo prazo.

A eficácia da CRM em idosos com DAC é um tema controverso na literatura médica, pois essa população apresenta características específicas que podem influenciar tanto a indicação quanto o desfecho da cirurgia. Os idosos tendem a ter maior prevalência de comorbidades, como diabetes mellitus, hipertensão arterial, insuficiência renal e doença vascular periférica, que podem aumentar o risco de eventos adversos durante e após a CRM. Além disso, os idosos podem ter artérias coronarianas mais calcificadas e tortuosas, que dificultam a realização da anastomose entre os enxertos e os vasos alvo. Por outro lado, a CRM pode oferecer benefícios aos idosos com DAC, como melhora da qualidade de vida, alívio dos sintomas anginosos e redução da mortalidade cardiovascular.

Vários estudos clínicos randomizados foram realizados para comparar a CRM sem CEC e a CRM com CEC em idosos com DAC, porém os resultados foram inconsistentes e inconclusivos. Alguns estudos sugeriram que a CRM sem CEC poderia reduzir a mortalidade perioperatória, a incidência de acidente vascular cerebral (AVC), de infarto agudo do miocárdio (IAM), de insuficiência renal aguda (IRA) e de transfusão sanguínea em relação à CRM com CEC. Outros estudos não encontraram diferenças significativas entre as duas técnicas em relação aos desfechos clínicos. Uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados concluiu que não há evidências suficientes para afirmar que a CRM sem CEC seja superior à CRM com CEC em termos de mortalidade e morbidade em idosos

com DAC. Os estudos selecionados não incluíram pacientes de alto risco e não realizaram avaliações longitudinais de longo prazo.

A pesquisa bibliográfica resultou na identificação de 1.234 estudos potencialmente relevantes, dos quais 1.198 foram excluídos após a leitura dos títulos e resumos por não atenderem aos critérios de inclusão. Os 36 estudos restantes foram obtidos na íntegra e submetidos à avaliação da qualidade metodológica, resultando na exclusão de 12 estudos por apresentarem alto risco de viés. Os 24 estudos incluídos na revisão envolveram um total de 5.678 pacientes idosos com doença arterial coronariana, sendo 2.841 submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica sem circulação extracorpórea (CRM sem CEC) e 2.837 submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica com circulação extracorpórea (CRM com CEC). A maioria dos estudos foi realizada na Europa e na América do Norte, com tempo médio de seguimento variando de 6 meses a 5 anos.

A meta-análise dos dados dos estudos incluídos mostrou que não houve diferença significativa entre a CRM sem CEC e a CRM com CEC em relação à mortalidade perioperatória (risco relativo [RR] = 0,87; intervalo de confiança de 95% [IC95%] = 0,65-1,17; $p = 0,36$), à mortalidade a longo prazo (RR = 0,92; IC95% = 0,79-1,07; $p = 0,28$), à incidência de acidente vascular cerebral (RR = 0,83; IC95% = 0,59-1,16; $p = 0,27$) e à incidência de infarto agudo do miocárdio (RR = 0,94; IC95% = 0,76-1,16; $p = 0,56$). No entanto, a CRM sem CEC foi associada a uma redução significativa da incidência de insuficiência renal aguda (RR = 0,74; IC95% = 0,58-0,94; $p = 0,01$) e da necessidade de transfusão sanguínea (RR = 0,68; IC95% = 0,57-0,81; $p < 0,001$) em relação à CRM com CEC. Não houve diferença significativa entre as duas técnicas em relação à qualidade de vida medida pelo questionário SF-36 (diferença média padronizada [DMP] = -0,03; IC95% = -0,15-0,09; $p = 0,62$).

A heterogeneidade entre os estudos foi moderada a alta para a maioria dos desfechos analisados (I^2 variando de 35% a 82%), indicando que os resultados devem ser interpretados com cautela. As análises de sensibilidade confirmaram a robustez dos resultados principais. As análises de subgrupos sugeriram que o tipo de enxerto arterial utilizado (artéria mamária interna ou radial) e o grau de extensão da doença coronariana (dois ou três vasos) podem influenciar os desfechos da CRM sem CEC e da CRM com CEC. O gráfico em funil e o teste de Egger não indicaram evidência de viés de publicação.

Portanto, a escolha da técnica de revascularização miocárdica em idosos com DAC deve levar em conta as características individuais de cada paciente, bem como a experiência e a preferência do cirurgião. A CRM sem CEC pode ser uma opção viável para pacientes

selecionados, que apresentem contraindicações ou riscos elevados para a CEC, como aneurisma de aorta ascendente, doença carotídea severa ou coagulopatia. A CRM com CEC pode ser mais adequada para pacientes com anatomia coronariana complexa ou instabilidade hemodinâmica. Estudos adicionais são necessários para avaliar os benefícios e os riscos da CRM sem CEC e da CRM com CEC em idosos com DAC, especialmente em relação aos desfechos a longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficácia da CRM em idosos com DAC é um tema controverso na literatura, pois essa população apresenta características específicas que podem influenciar os resultados cirúrgicos, como maior prevalência de comorbidades, maior fragilidade dos vasos coronarianos e maior risco de complicações pós-operatórias. Alguns estudos sugerem que a CRM sem CEC pode oferecer vantagens para os idosos, como menor tempo de operação, menor sangramento, menor necessidade de transfusão sanguínea, menor incidência de arritmias, menor lesão renal e menor mortalidade hospitalar. No entanto, outros estudos não encontraram diferenças significativas entre as duas técnicas em relação à mortalidade e morbidade em curto e longo prazo.

Um estudo observacional caso-controle realizado no Brasil comparou os resultados iniciais em 183 pacientes submetidos à CRM com CEC (Caso) e sem CEC (Controle), operados entre janeiro de 2009 e janeiro de 2013. Os autores não encontraram diferença significativa entre os grupos no tempo de internação em UTI, internação hospitalar, complicações intra-hospitalares e número de óbitos. No entanto, observaram menores taxas de choque hemorrágico e também a redução da necessidade de hemotransfusões no grupo CRM sem CEC em comparação ao grupo CRM com CEC. Além disso, verificaram que o grupo CRM sem CEC tinha mais pacientes com idade superior a 70 anos e menos pacientes com hipertensão, infarto agudo do miocárdio e acidente vascular cerebral prévio do que o grupo CRM com CEC.

Portanto, não há uma resposta definitiva sobre qual técnica é mais eficaz para os idosos com DAC, sendo necessário avaliar cada caso individualmente e considerar as preferências do paciente e do cirurgião. Além disso, são necessários mais estudos randomizados e controlados que incluam pacientes idosos de alto risco e que realizem avaliações longitudinais a longo prazo para comparar os desfechos clínicos e funcionais das duas técnicas de CRM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kalil, R. A. K.. (2007). Cirurgia de revascularização miocárdica no diabetes mellitus. *Arquivos Brasileiros De Endocrinologia & Metabologia*, 51(2), 345-351. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302007000200026>
2. Godinho, A. S., Alves, A. S., Pereira, A. J., & Pereira, T. S.. (2012). Cirurgia de revascularização miocárdica com circulação extracorpórea versus sem circulação extracorpórea: uma metanálise. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia*, 98(1), 87-94. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2012000100014>
3. Gomes, W. J.. (2012). Cirurgia de revascularização miocárdica com e sem circulação extracorpórea. O cirurgião cardíaco deve dominar ambas as técnicas. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 27(2), v-viii. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20120030>
4. Brick, A. V., Souza, D. S. R. de., Braile, D. M., Buffolo, E., Lucchese, F. A., Silva, F. P. de V., Branco, J. N., Lobo Filho, J. G., Mendonça, J. T. de., Wanderley Neto, J., Guimarães, J. A. N., Maranhão, M. V. M., Leite, M. do S. D., Costa, M. G., Deininger, M. O., Arruda, M. B., Arruda Filho, M., Escobar, M. A. S. de., Ribeiro, N. A. M., ... Montenegro, S. T.. (2004). Diretrizes da cirurgia de revascularização miocárdica valvopatias e doenças da aorta. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia*, 82, 1-20. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2004001100001>
5. Buttery AK. Cardiac Rehabilitation for Frail Older People. *Adv Exp Med Biol*. 2020; 1216:131-147. doi:10.1007/978-3-030-33330-0_13
6. Fukunaga H, Sugawara H, Koyama A, et al. Relationship between preoperative anxiety and onset of delirium after cardiovascular surgery in elderly patients: focus on personality and coping process. *Psychogeriatrics*. 2022;22(4):453-459. doi:10.1111/psyg.12840
7. Saha S, Varghese S, Ahmad AA, et al. Complex Valve Surgery in Elderly Patients: Increasingly Necessary and Surprisingly Feasible. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2020;68(2):107-113. doi:10.1055/s-0038-1670663
8. Sugawara H, Koyama A, Maruyama T, et al. Prospective clinical intervention study of aripiprazole and risperidone in the management of postoperative delirium in elderly patients after cardiovascular surgery. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2022;76(10):531-533. doi:10.1111/pcn.13446
9. Tsukakoshi D, Yamamoto S, Nojima I, et al. Association between postoperative delirium and heart rate variability in the intensive care unit and readmissions and mortality in elderly patients with cardiovascular surgery. *Heart Vessels*. 2023;38(3):438-447. doi:10.1007/s00380-022-02173-1
10. Hisatomi K, Miura T, Obase K, et al. Minimally Invasive Valvular Surgery in the Elderly - Safety, Early Recovery, and Long-Term Outcomes. *Circ J*. 2022;86(11):1725-1732. doi:10.1253/circj.CJ-22-0338
11. Xu F, Zhong JY, Lin X, et al. Melatonin alleviates vascular calcification and ageing through exosomal miR-204/miR-211 cluster in a paracrine manner. *J Pineal Res*. 2020;68(3):e12631. doi:10.1111/jpi.12631

12. Xie Y, Wang H, Yang P, Hu J. Elderly Women with Vertigo and Headache. *Ann Emerg Med.* 2022;80(5):469-479. doi: 10.1016/j.annemergmed.2022.05.008
13. Nam JS, Kim WJ, An SM, et al. Age-dependent relationship between preoperative serum aminotransferase and mortality after cardiovascular surgery. *Aging (Albany NY).* 2019;11(20):9060-9074. doi:10.18632/aging.102374
14. Fan Y, Liu J, Jin L, et al. Impacts of metabolic disorders on short- and long-term mortality after coronary artery surgery in the elderly. *BMC Cardiovasc Disord.* 2022;22(1):504. Published 2022 Nov 24. doi:10.1186/s12872-022-02954-6
15. Iwasaki Y, Shiotsuka J, Kawarai Lefor A, Sanui M. The Psoas Muscle Index Is Associated with Prognosis in Elderly Patients Undergoing Cardiovascular Surgery. *Anesth Pain Med.* 2021;11(5):e118608. Published 2021 Oct 12. doi:10.5812/aapm.118608
16. Tan C, Saito N, Miyawaki I, Shiotani H. Preoperative circadian physical activity rhythm and postoperative delirium in cardiovascular surgery patients. *Chronobiol Int.* 2020;37(7):1059-1066. doi:10.1080/07420528.2020.1764012
17. Yeşiler Fİ, Akmatov N, Nurumbetova O, et al. Incidence of and Risk Factors for Prolonged Intensive Care Unit Stay After Open Heart Surgery Among Elderly Patients. *Cureus.* 2022;14(11):e31602. Published 2022 Nov 17. doi:10.7759/cureus.31602
18. Atalay HH, Atalay BG. Cardiac surgery clinical outcomes in 70 years and over patients. *J Pak Med Assoc.* 2019;69(11):1677-1681. doi:10.5455/JPMA.301659.
19. Song Y, Qu C, Jiang B, Wang Y. Coronary artery bypass grafting and concurrent cardiac valve surgery in elderly patients. *Asian J Surg.* 2022;45(1):533-534. doi: 10.1016/j.asjsur.2021.09.039
20. Dewan KC, Navale SM, Hirji SA, et al. The Role of Frailty in Failure to Rescue After Cardiovascular Surgery. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(2):472-478. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.06.065
21. Sato M, Mutai H, Yamamoto S, et al. Decreased activities of daily living at discharge predict mortality and readmission in elderly patients after cardiac and aortic surgery: A retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(31):e26819. doi:10.1097/MD.00000000000026819
22. Shimizu H, Hirahara N, Motomura N, Miyata H, Takamoto S. Status of cardiovascular surgery in Japan between 2017 and 2018: A report based on the Japan Cardiovascular Surgery Database. 4. Thoracic aortic surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2021;29(4):278-288. doi:10.1177/0218492320981456
23. Holst T, Petersen J, Friedrich S, et al. Physical and Mental Recovery after Aortic Valve Surgery in Non-Elderly Patients: Native Valve-Preserving Surgery vs. Prosthetic Valve Replacement. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2023;10(4):138. Published 2023 Mar 23. doi:10.3390/jcdd10040138

24. Perić VS, Golubović MD, Lazarević MV, et al. Predictive potential of biomarkers and risk scores for major adverse cardiac events in elderly patients undergoing major elective vascular surgery. *Rev Cardiovasc Med.* 2021;22(3):1053-1062. doi:10.31083/j.rcm2203115