



REVISTA ELETRÔNICA

# Acervo MÉDICO

ISSN 2764-0485

## Complicações neurológicas após cirurgia cardiovascular

Neurological complications after cardiovascular surgery

Complicaciones neurológicas post cirugía cardiovascular

Julia Florenzano Soares<sup>1</sup>, Larissa Mendes de Souza<sup>1</sup>, Ana Paula Mourão Santos<sup>2</sup>, Guilherme Freitas Bernardo Ferreira<sup>1</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Destacar as evidências científicas atuais a respeito das principais complicações neurológicas da cirurgia cardiovascular. **Revisão bibliográfica:** As cirurgias cardíacas apresentam elevado grau de complexidade. Os transplantes cardíacos aparecem no ranking dos procedimentos com maiores complicações neurológicas, essas alterações representam importante causa de morbidade no período pós-operatório, sendo responsável por grande parcela de óbitos. Estudos apontam uma incidência dessas complicações, de diferentes graus e variam em gravidade, desde alterações assintomáticas encontradas incidentalmente em exames de imagem até complicações significativamente incapacitantes e óbito. As alterações mais comuns podem ser psicológicas transitórias, como déficits de atenção e memória, até eventos mais graves como o acidente vascular encefálico (AVE) extensos. Outras complicações também são descritas na literatura, como infecções, isquemia medular, lesão de nervo periférico e déficits cognitivos em geral. **Considerações finais:** É notável que a multiplicidade de manifestações neurológicas existentes após cirurgias cardíacas, em especial os transplantes cardíacos, é ampla, tendo o AVC isquêmico como a complicação neurológica mais comum após procedimentos cardíacos. O acompanhamento detalhado de pacientes que se submeteram a alguma cirurgia cardiovascular favorece a redução de índices de sequelas neurológicas.

**Palavras-chave:** Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares, Transplante de Coração, Manifestações Neurológicas.

### ABSTRACT

**Objective:** To highlight the current scientific evidence regarding the main neurological complications of cardiovascular surgery. **Bibliographic review:** Cardiac surgeries have a high degree of complexity. Heart transplants appear in the ranking of procedures with major neurological complications; these changes represent an important cause of morbidity in the postoperative period, accounting for a large number of deaths. Studies point to an incidence of these complications, of different degrees and varying in severity, from asymptomatic changes incidentally found in imaging tests to significantly disabling complications and death. The most common changes can be transient psychological, such as attention and memory deficits, to more

<sup>1</sup> Universidade José do Rosário Vellano, Belo Horizonte - MG.

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Betim - MG.

SUBMETIDO EM: 3/2023

| ACEITO EM: 4/2023

| PUBLICADO EM: 6/2023

serious events such as extensive stroke. Other complications are also described in the literature, such as infections, medullary ischemia, peripheral nerve damage and cognitive deficits in general. **Final considerations:** It is notable that the multiplicity of existing neurological manifestations after cardiac surgeries, especially heart transplants, is wide, with ischemic stroke as the most common neurological complication after cardiac procedures. Detailed follow-up of patients who underwent cardiovascular surgery favors the reduction of rates of neurological sequelae.

**Keywords:** Cardiovascular surgical procedures, Heart transplantation, Neurological manifestations.

---

## RESUMEN

**Objetivo:** Destacar la evidencia científica actual sobre las principales complicaciones neurológicas de la cirugía cardiovascular. **Revisión bibliográfica:** Las cirugías cardíacas tienen un alto grado de complejidad. Los trasplantes cardíacos aparecen en el ranking de procedimientos con mayores complicaciones neurológicas, estas alteraciones representan una importante causa de morbilidad en el postoperatorio, siendo responsable de un gran número de muertes. Los estudios apuntan a una incidencia de estas complicaciones, de diferente grado y gravedad variable, desde cambios asintomáticos encontrados incidentalmente en pruebas de imagen hasta complicaciones significativamente incapacitantes y muerte. Los cambios más comunes pueden ser psicológicos transitorios, como déficits de atención y memoria, hasta eventos más graves, como un derrame cerebral extenso. Otras complicaciones también están descritas en la literatura, como infecciones, isquemia medular, daño de nervios periféricos y déficits cognitivos en general. **Consideraciones finales:** Llama la atención que la multiplicidad de manifestaciones neurológicas existentes después de cirugías cardíacas, especialmente trasplantes de corazón, es amplia, siendo el ictus isquémico la complicación neurológica más común después de procedimientos cardíacos. El seguimiento detallado de los pacientes intervenidos de cirugía cardiovascular favorece la reducción de las tasas de secuelas neurológicas.

**Palabras clave:** Procedimientos quirúrgicos cardiovasculares, Trasplante de Corazón, Manifestaciones neurológicas.

---

## INTRODUÇÃO

As cirurgias cardíacas são procedimentos de alta complexidade e demandam muito do cirurgião, do paciente, da estrutura e dos recursos oferecidos. Além disso, essas intervenções frequentemente colocam à prova a fisiologia e o funcionamento normal dos diversos órgãos e sistemas do corpo humano, especialmente o sistema nervoso central (PERDIGÃO RLD, 2022).

O transplante cardíaco é considerado uma opção terapêutica definitiva para pacientes com insuficiência cardíaca terminal, com taxas de sobrevida crescentes após as recentes evoluções nas técnicas cirúrgicas e na imunossupressão. Nas últimas décadas o avanço tecnológico promoveu a diminuição da morbimortalidade em cirurgias cardíacas. Mas as complicações neurológicas representam importante causa de morbidade no período pós-operatório, sendo responsável por grande parcela de óbitos. Estudos apontam uma incidência dessas complicações, de diferentes graus, em até 75% dos pacientes, sendo as alterações mais comuns psicológicas transitórias, como déficits de atenção e memória, até eventos mais graves como o acidente vascular encefálico (AVE) extenso. Além disso, os achados neuropatológicos também evidenciaram alguns eventos cerebrovasculares e infecções oportunistas do sistema nervoso central (SNC). Somado a isso, existem alguns fatores de risco que corroboram na gênese da lesão neurológica peri-operatória em cirurgia cardíaca, como: idade avançada, a presença de doença encefálica-vascular prévia e de doença aterosclerótica, o diabetes melito, os procedimentos intracardíacos (LELIS RGB e JÚNIOR JOCA, 2004).

Nesse contexto, de acordo com Şahintürk H, et al. (2021), a insuficiência cardíaca deve ser considerada uma prioridade de saúde global, já que o transplante cardíaco é o principal método de tratamento em pacientes com insuficiência cardíaca terminal, que engloba a miopatia dilatada idiopática (34%), insuficiência cardíaca isquêmica (29%), distúrbios congênitos (12%), amiloidose (11%) e diversos (15%). A incidência de

complicações neurológicas após o transplante cardíaco contempla principalmente o acidente vascular cerebral isquêmico ou ataque isquêmico transitório, além de delírium ou encefalopatia, complicações cerebrovasculares e doenças dos nervos periféricos e músculos (BEEK DV, et al., 2008).

O presente estudo tem como objetivo destacar as evidências científicas atuais a respeito das principais complicações neurológicas da cirurgia cardiovascular, a fim de ressaltar os riscos e os possíveis desfechos que uma cirurgia cardíaca pode acarretar nos pacientes.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As complicações neurológicas após procedimentos cardíacos aumentam significativamente a morbidade e a mortalidade. Essas complicações variam em gravidade, desde alterações assintomáticas encontradas incidentalmente em exames de imagem até complicações significativamente incapacitantes e óbito. As complicações neurológicas dos procedimentos cardíacos podem envolver tanto o sistema central quanto o periférico. Estima-se que 6 a 28% dos pacientes apresentam complicações neurológicas após cirurgia de revascularização. O AVC isquêmico agudo é uma complicação conhecida e uma das principais causas de morbidade e mortalidade após procedimentos de revascularização cardíaca.

De acordo com o McGarvery M, et al. (2021) cerca de 30-40% dos AVCs ocorrem no intraoperatório, sendo que a maioria ocorre no primeiro a dois dias após a cirurgia e são relativamente incomuns após a primeira semana, no entanto, o aumento do risco de acidente vascular cerebral persiste por até dois anos após a cirurgia cardíaca. O AVC pode ser embólico, devido ao desalojamento de coágulos durante a manipulação ou devido a hipotensão e hipoperfusão durante o procedimento, uma vez que esta pode resultar de hipotensão intraoperatória e/ou diminuição do débito cardíaco. Além disso, a diminuição do fluxo sanguíneo durante a cirurgia pode resultar em diminuição da eliminação de material embólico dos vasos sanguíneos no cérebro, particularmente nas áreas limítrofes ao longo dos limites dos principais territórios vasculares, predispondo à isquemia nessas regiões.

Vários fatores são conhecidos por aumentar o risco de AVC após o procedimento, como a complexidade do procedimento em si, manipulação da aorta, início da fibrilação atrial, além de fatores pré-mórbidos do paciente, incluindo idade avançada, cirurgia cardíaca prévia, história de acidente vascular cerebral anterior, fração de ejeção reduzida e estenose carotídea. Outra causa também de acidente vascular cerebral isquêmico periprocedimento é a substituição da válvula, que foi associada a 1,5% risco de AVC. O risco de hemorragia intracraniana após procedimentos cardiovasculares é menor (< 0,5%) que o risco de acidente vascular cerebral isquêmico, que pode estar relacionado ao uso periprocedimento de heparina e à disfunção renal (SHABAN A e LEIRA EC, 2019).

Entretanto, é importante ressaltar, que todos os preditores do AVC, independentemente do tipo, devem ser criteriosamente analisados quando se correlaciona com sua incidência no pós-operatório, principalmente, no pós-operatório imediato, para que se evite um fator de confusão. Assim, o estudo de Whitlock R, et al. (2014) ressalta os principais preditores de um acidente vascular cerebral: doença cerebrovascular prévia, cirurgia valvar, cirurgia de revascularização miocárdica, diálise, hipertensão, ataque isquêmico transitório anterior ou acidente vascular cerebral, hiperlipidemia, doença vascular periférica, re-operação, história de infarto do miocárdio, doença do tronco da coronária esquerda, história de fibrilação atrial e fibrilação atrial pós-operatória de início recente. Por último, é de suma importância a avaliação do CHADS 2 score.

Outra complicação inerente à cirurgia cardiovascular, sobretudo as cirurgias de reparo da aorta, a síndrome isquêmica aguda da medula espinhal (SIAME), também conhecido como enfarte medular. É caracterizado pela falta de irrigação de um segmento da medula espinhal, usualmente o segmento dorsal no território da artéria de Adamkiewicz e da artéria espinhal anterior. É uma complicação rara de doenças da aorta abdominal, como a dissecação aórtica, aneurisma da aorta e da coarctação, que ocorre em 0,2% dos casos submetidos à cirurgia endovascular. Os sintomas dependem do território vascular espinhal afetado, é possível distinguir alguns padrões clínicos, e assim classificar a SIAME e a SAEA, síndrome da artéria espinhal posterior, síndrome de Brown-Séquard e síndrome medular transversa completa (CORREIO MP, et al., 2017).

O território mais comumente é o da artéria espinhal anterior. O início é súbito ou rapidamente progressivo ao longo minutos ou horas, e pode incluir dor aguda radicular de isquemia nas raízes nervosas. Mais comumente, os pacientes acordam da anestesia com sintomas estabelecidos de paralisia bilateral, disfunção intestinal e da bexiga, perda de temperatura e sensação de dor com sensação de vibração preservada (SHABAN A e LEIRA EC, 2019).

Uma complicação rara, mas possível, são as lesões de nervo periférico. Entre elas, destacam-se a lesão do nervo radial que, mesmo sendo rara, pode ocorrer devido à lesão direta do nervo, pressão de um hematoma ou síndrome compartimental. A lesão do nervo mediano, que pode ser lesado após a cateterização da artéria braquial por lesão direta do nervo ou devido à compressão por um hematoma e podem ser associadas a procedimentos que utilizam acesso para vasculares cardíacos, cerebrovasculares e periféricos e do nervo ulnar, por ser uma cirurgia muito demorada, essas lesões são relativamente comuns por compressão extrínseca. O nervo femoral também pode ser acometido e os sintomas apresentados variam dependendo dos nervos envolvidos. O nervo femoral (fraqueza do quadríceps e psoas) é mais comumente lesado, mas outros nervos podem estar envolvidos, incluindo cutâneo femoral lateral (dormência na coxa lateral) e obturador (fraqueza nos adutores da coxa) e, o mecanismo mais comum de lesão é devido à pressão de um hematoma retroperitoneal (SHABAN A e LEIRA EC, 2019).

A lesão do nervo periférico da extremidade superior ocorre após operações cardíacas em 2-15% dos pacientes, sendo os mecanismos de lesão a tração do plexo braquial, compressão do plexo braquial entre a clavícula e a primeira costela durante a retração do esterno e lesão do nervo durante a dissecação da artéria mamária interna, hipotermia e alterações hemodinâmicas durante a circulação extracorpórea (CEC). Como fatores de risco para essas lesões nervosas, destacam-se a hipertensão, tabagismo e diabetes. A neuropatia periférica geralmente se apresenta com dormência, fraqueza, dor, reflexos diminuídos e descoordenação de uma extremidade superior. A presença de dor sugere uma lesão periférica em vez de central, enquanto confusão, envolvimento de nervos cranianos ou hemiparesia sugerem uma lesão central (MCGARVERY M, et al., 2021).

De acordo com o trabalho de Turnaoglu H, et al. (2020), a apresentação clínica dos possíveis desfechos variam de encefalopatia generalizada a déficits neurológicos focais, mas o diagnóstico é frequentemente difícil porque distúrbios sistêmicos e metabólicos e terapia imunossupressora podem minimizar os sintomas de uma lesão subjacente do SNC. O diagnóstico neurorradiológico imediato é importante para o tratamento adequado de complicações neurológicas graves. O papel da neurorradiologia nesses pacientes inclui a detecção precoce e monitoramento da progressão das complicações e avaliação da resposta ao tratamento.

A Tomografia computadorizada (TC) cerebral e/ ou estudos de ressonância magnética (RM) são frequentemente necessários após o exame clínico e eletrodiagnóstico e testes laboratoriais quando os sintomas neurológicos estão presentes em receptores de transplante cardíaco. Para os pacientes que tiveram acidente vascular cerebral isquêmico, a TC mostrou perda de diferenciação da substância cinza-branca e hipodensidade cortical com edema parenquimatoso associado com apagamento giratório resultante. No paciente com AVC hemorrágico, a TC revelou facilmente as regiões afetadas como áreas hiperdensas. Portanto, as complicações neurológicas são comuns em receptores de transplante cardíaco e devem ser identificadas para tratamento precoce, tendo como forma de investigação e avaliação inicial a TC, para descartar edema ou hemorragia. No entanto, quando sintomas neurológicos graves não podem ser explicados pelos achados da TC, a RM deve ser indicada.

As complicações neurológicas merecem destaque entre os pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular, em especial ao transplante cardíaco, uma vez que a incidência de complicações neurológicas (infecciosas e não infecciosas) permanece alta (14%-48%), com uma taxa de mortalidade considerável de 15%, além de deixar possíveis sequelas neurológicas, que incluem eventos vasculares agudos, infecções e neurotoxicidade associada a imunossupressores.

As causas não infecciosas são mais frequentes (68%), mas as infecções ainda representam 32% dos episódios. Sendo assim, das complicações neurológicas não infecciosas, tem-se: encefalopatias metabólicas ou anóxicas, ataques isquêmicos transitórios (AITs), acidentes vasculares cerebrais (hemorrágicos e

embólicos), convulsões e neuropatias. Cabe ressaltar que as complicações neurológicas não infecciosas ocorrem predominantemente no período pós-operatório imediato. As complicações infecciosas incluíram meningite, encefalite, abscessos cerebrais e neurites causadas por uma infecção viral, bacteriana, agente fúngico ou parasitário. Além disso, a neurotoxicidade é outra causa frequente de complicação neurológica em pacientes submetidos ao transplante cardíaco, uma vez que medicamentos imunossupressores podem predispor os pacientes a infecções oportunistas ou malignidades e podem causar por si só neurotoxicidade difícil de diagnosticar devido à apresentação inespecífica (MUÑOZ P, et al. 2010).

Arelado a isso, pode-se observar convulsões, que ocorrem em uma taxa de 2% a 20%, sendo os principais fatores de risco a toxicidade de drogas imunossupressoras, infecções, lesões cerebrais e distúrbios metabólicos (ÖCAL R, et al., 2016).

O estudo de Van De Beek D, et al. (2008) mostra que os pacientes transplantados têm alto risco de complicações neurológicas (risco cumulativo, 81% em 15 anos), sendo a mais comum o acidente vascular cerebral, cuja prevalência em receptores de transplante cardíaco é maior em comparação com pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e, embora a frequência de doenças infecciosas do SNC fosse baixa, muitas vezes levam a óbito.

Um estudo realizado por Bucarius J, et al. (2004), relata que o delírium pós-operatório continua sendo uma complicação comum, mesmo com os melhores resultados após operações, que está associada ao aumento da morbidade e ao prolongamento do tempo de internação. A prevalência geral de delírium pós-operatório foi de 8,4% e duas variáveis foram identificadas como tendo um efeito protetor significativo contra o delírium pós-operatório: cirurgia de coração batendo e paciente jovem.

Sendo assim, o delírium pós-operatório é uma complicação considerável em cirurgias cardíacas. A realização das cirurgias cardíacas batendo sem circulação extracorpórea (CEC) pode levar a uma menor prevalência dessa complicação e, assim, melhorar os desfechos dos pacientes (JAN BUCERIUS J, et al., 2004). Cabe ressaltar que, de acordo com Rosa CM, et al. (2006), aproximadamente 5% dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com auxílio da CEC apresentam problemas neurológicos.

A CEC está associada à alta incidência de acidente vascular cerebral nas cirurgias de revascularização do miocárdio em pacientes idosos. Uma das complicações observadas nessa cirurgia é a ocorrência de acidente vascular cerebral durante ou após esse tipo de cirurgia. O outro estudo, de Silva AMRP, et al. (2008), complementa o artigo supracitado ao referir que, no grupo sem CEC há menor permanência hospitalar, menor incidência de insuficiência renal, menor necessidade de balão intra-aórtico e re-operação por sangramento.

Ademais, foi relatado por Newman MF, et al. (2001), que o declínio cognitivo tem sido cada vez mais reconhecido como uma complicação após a cirurgia cardíaca. Os pacientes idosos com múltiplos problemas de saúde têm um risco maior de disfunção do sistema nervoso central e, em particular, de declínio cognitivo após a cirurgia.

Um estudo realizado com 261 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), evidenciou que 53% da amostra apresentou um declínio cognitivo de 20% no pós-operatório imediato, 36% após seis semanas e 24% após seis meses. Esses resultados confirmam a prevalência relativamente alta e a persistência do declínio cognitivo após a cirurgia de revascularização do miocárdio e sugerem um padrão de melhora precoce. Dessa forma, é possível inferir que intervenções para prevenir ou reduzir o declínio cognitivo de curto e longo prazo após cirurgia cardíaca são necessárias.

Dois mecanismos principais foram propostos para explicar a lesão cerebral na cirurgia de revascularização miocárdica: hipotensão intraoperatória e embolia múltipla, além do que a suscetibilidade genética também pode ter um papel. Nesse caso, as anormalidades de curto prazo podem estar relacionadas aos efeitos combinados, e talvez aditivos, de danos embólicos e anestesia. No entanto, alterações de longo prazo podem estar mais especificamente associadas ao procedimento de revascularização miocárdica, como a CEC, hipotermia e manipulação de uma aorta doente. Por outro lado, a própria doença cardiovascular crônica pode estar associada a comprometimento neurocomportamental leve, que pode melhorar com a CRM (SELNES AO, et al., 1999).

De acordo com o estudo de Dimarakis I e Protopapas AD (2004), a lesão das cordas vocais é uma complicação significativa, embora subnotificada, da cirurgia cardíaca em adultos, com uma incidência entre 0,67 e 1,9%. Os mecanismos cirúrgicos de lesão citados no estudo incluem o aumento da captação das artérias torácicas internas e de cardioproteção tópica fria. Diante disso, a diminuição dessas consequências cirúrgicas inclui a otimização da dissecação evitando o uso de eletrocautério no pedículo proximal da artéria torácica interna.

Em outro estudo, realizado por Hamdan AL, et al. (2002), descreve que nervo laríngeo recorrente também pode ser lesado, cujo primeiro mecanismo é decorrente do cateterismo venoso central, seja por trauma direto do local da punção ou secundário a trombose, fibrose ou formação de hematoma. O segundo é a tração no esôfago devido a uma posição não natural da cabeça e pescoço durante a cirurgia. O terceiro é o dano direto das cordas vocais ou paralisia de uma intubação endotraqueal traumática. O quarto é o trauma por compressão do nervo laríngeo recorrente. O quinto pode decorrer por uma inserção incorreta de uma sonda nasogástrica.

O sexto mecanismo é a esternotomia, que pode causar trauma direto ao nervo laríngeo recorrente ou lesão indireta secundária à tração esternal excessiva. O sétimo é a manipulação direta e retração do coração durante os procedimentos de coração aberto. E o oitavo mecanismo é a lesão hipotérmica com coleta de gelo/lama na cavidade pleural em estreita proximidade com o nervo laríngeo recorrente esquerdo. Nesse contexto, na avaliação da disfunção das pregas vocais após cirurgia cardíaca, deve-se atentar se houve aparecimento da rouquidão.

Pode-se observar em pacientes com paralisia unilateral de prega vocal, que a voz é classificada rouca, devido à incompetência glótica secundária à paresia ou paralisia das cordas vocais. Deve-se descartar como diagnóstico diferencial o suporte respiratório deficiente e doenças neurológicas centrais. Nos pacientes com paralisia bilateral das cordas vocais, a voz pode ser normal se as cordas estiverem na linha média e rouca se estiverem na posição paramediana ou lateral. Embora uma baixa incidência de paralisia das pregas vocais, sua presença é alarmante e requer um acompanhamento próximo do paciente para a possível necessidade de intervenção cirúrgica se a recuperação não for satisfatória.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o exposto, é notável que a multiplicidade de manifestações neurológicas existentes após cirurgias cardíacas, em especial os transplantes cardíacos, é ampla e que o prognóstico é variável de acordo com o tempo de início sintomatológico após o procedimento cirúrgico, da intensidade do acometimento neurológico e do tipo de terapia aplicada. Tem-se o AVC isquêmico como a complicação neurológica mais comum após procedimentos cardíacos. Em alguns casos é possível prever quais os riscos de uma possível seqüela neurológica, principalmente quando o paciente possui notáveis fatores de risco para uma complicação. Dessa forma, é importante a realização de uma anamnese completa e exames laboratoriais que permitam a visualização de eventuais fatores que corroborem para um desfecho negativo. O acompanhamento detalhado de pacientes recém-transplantados cardíacos, com rastreamento, possível detecção e tratamento precoce de achados neurológicos favorece a redução de índices de seqüelas neurológicas.

---

## REFERÊNCIAS

1. BUCERIUS J, et al. Predictors of delirium after cardiac surgery delirium: Effect of beating-heart (off-pump) surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2004; 127(1): 57-64.
2. CORREIO MP, et al. *Enfarte Medular: Da Revisão Teórica à Prática Clínica*. Sociedade Portuguesa de Medicina Física e Reabilitação, 2017.
3. DIMARAKIS I e PROTOPAPAS AD. Vocal cord palsy as a complication of adult cardiac surgery: surgical correlations and analysis. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2004; 26(4): 773-775.

4. LELIS RGB e JÚNIOR JOCA. Lesão Neurológica em Cirurgia Cardíaca: Aspectos Fisiopatológicos. *Rev Bras Anesthesiol.*, 2004; 54(4): 607-617
5. MCGARVERY M, et al. Neurologic complications of cardiac surgery. *Up To Date.* 2021; 1-34
6. MUÑOZ P, et al. Infectious and Non-Infectious Neurologic Complications in Heart Transplant Recipients. *Medicine*, 2010; 89(3): 166–175.
7. NEWMAN MF, et al. Longitudinal Assessment of Neurocognitive Function after Coronary-Artery Bypass Surgery. *New England Journal of Medicine*, 2001; 344(6): 395–402.
8. ÖCAL R, et al. Epilepsy After Heart Transplant: A Single Center Experience. *Experimental and Clinical Transplantation*, 2016
9. PERDIGÃO RLD. Complicações neurológicas após cirurgia cardíaca. Ed. Artmed Panamericana, 2022.
10. ŞAHINTURK H, et al. Neurologic Complications in Heart Transplant Recipients Readmitted to the Intensive Care Unit. *Cureus*, 2021; 13(11): e19425.
11. SELNES OA, et al. Neurobehavioural sequelae of cardiopulmonary bypass. *The Lancet*, 1999; 353(9164): 1601-6.
12. SHABAN A e LEIRA EC. Neurological Complications of Cardiological Interventions. *Current Neurology and Neuroscience Reports.* 2019; 19(2).
13. SILVA AMRP, et al. Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em idosos: análise da morbidade e mortalidade. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 2008; 23(1): 40-45.
14. TURNAOGLU H, et al. Evaluation of Neuroimaging Findings of Central Nervous System Complications in Heart Transplant Recipients. *Experimental and clinical transplantation*, 2020; 18(7): 814-822.
15. VAN DE BEEK D, et al. Effect of Neurologic Complications on Outcome After Heart Transplant. *Archives of Neurology*, 2008; 65(2): 226-231.
16. WHITLOCK R, et al. Predictors of early and late stroke following cardiac surgery. *Canadian Medical Association Journal*, 2014; 186(12): 905–911.