

Perfil dos pacientes com lesão renal aguda no pós-operatório de cirurgia cardíaca em um hospital de referência em Salvador – BA

Profile of patients with acute kidney injury in the postoperative period of cardiac surgery at a referral hospital in Salvador, Bahia

Anna Vitória Carvalho de Andrade– Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
Maria Eduarda Carvalho de Andrade– Universidade Salvador

RESUMO

Introdução: A lesão renal aguda é a segunda complicação maior mais comum no pós-operatório de cirurgias cardíacas, sendo responsável por maiores tempos de internação hospitalar, necessidade de terapia substitutiva renal e maiores taxas de mortalidade. Seu desenvolvimento está relacionado a fatores de risco pré, intra e pós-operatórios, como comorbidades prévias dos pacientes, tipo de cirurgia realizada, tempo de circulação extracorpórea, necessidade de transfusão de hemocomponentes e utilização de drogas vasoativas. **Objetivos:** Descrever o perfil dos pacientes com lesão renal aguda no pós-operatório de cirurgias cardíacas no Hospital Ana Nery, em Salvador. **Metodologia:** Trata-se de um estudo observacional, descritivo, de corte transversal, com grupo controle, utilizando dados secundários obtidos a partir do sistema de prontuário eletrônico do Hospital Ana Nery, em Salvador, Bahia. **Resultados:** Dentre os 1.132 pacientes incluídos no estudo, 22 apresentaram injúria renal aguda no pós-operatório. As principais comorbidades nesses pacientes foram hipertensão arterial sistêmica, com prevalência de 77,7% entre os acometidos, contra 64,9% da população geral; diabetes mellitus tipo 2, com prevalência de 31,8% entre os acometidos e 25,2% na população total; e endocardite, com prevalência de 22,7% entre os acometidos e 4% na população total. Entre os principais fatores intraoperatórios, observou-se prevalência de 59,1% de transfusão de hemocomponentes na população acometida, contra 30,1% da população total. Dentre os fatores pós-operatórios, a mediana de creatinina foi de 2,85 mg/dL entre os pacientes acometidos, contra 0,68 mg/dL na população geral. **Conclusão:** A identificação dos fatores de risco é fundamental, pois permite traçar o perfil dos pacientes e desenvolver estratégias para prevenir o surgimento da lesão renal aguda, contribuindo para melhores desfechos cirúrgicos, menor tempo de internação, redução das taxas de terapia substitutiva renal e de mortalidade, além da diminuição dos custos hospitalares associados.

Palavras-chave: Lesão renal aguda no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Lesão renal aguda. Cirurgia cardíaca.

ABSTRACT

Background: Acute kidney injury is the second most common major complication in the postoperative phase of cardiac surgeries, being responsible for longer hospital stays, the need for dialysis, and higher mortality rates. Its development is related to preoperative, intraoperative, and postoperative risk factors, such as patients' preexisting comorbidities, type of surgery, duration of cardiopulmonary bypass, need for blood transfusion, and use of vasopressor agents.

Objectives: To describe the profile of patients with cardiac surgery-associated acute kidney injury at Hospital Ana Nery, in Salvador, Bahia. **Methodology:** Observational, descriptive, cross-sectional study with a control group, using secondary data obtained from the electronic health records of Hospital Ana Nery, Salvador, Bahia. **Results:** Among the 1,132 patients included in the study, 22 developed postoperative acute kidney injury. The main comorbidities among these patients were systemic arterial hypertension, with a prevalence of 77.7% among the affected patients and 64.9% in the general population; type 2 diabetes mellitus, with a prevalence of 31.8% among the affected patients and 25.2% in the general population; and endocarditis, with a prevalence of 22.7% among the affected patients and 4% in the general population. Among intraoperative factors, 59.1% of the affected patients required blood transfusion, compared to 30.1% of the general population. Regarding postoperative factors, the median postoperative creatinine level was 2.85 mg/dL in the affected group, compared to 0.68 mg/dL in the general population. **Conclusion:** Identifying risk factors is essential, as it allows for patient profiling and the development of strategies to prevent acute kidney injury, improve surgical outcomes, shorten hospital stays, reduce the need for dialysis and mortality rates, and consequently lower hospital costs.

Key-words: Cardiac surgery-associated acute kidney injury. Acute kidney injury. Cardiac surgery.

1. INTRODUÇÃO

A Lesão Renal Aguda (LRA) se caracteriza pelo declínio súbito da função renal, tendo seu diagnóstico feito a partir da identificação do aumento da creatinina e da ureia séricas ou da diminuição do volume da urina, sendo potencialmente reversível após a constatação de seu fator desencadeante¹, e sendo classificada segundo os critérios Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO):

Está-gio	Aumento Creatinina Sérica	Declínio no Débito Urinário
1	$\geq 0,3$ mg/dL ou 1,5 a 1,9 vezes a linha basal	$< 0,5$ mL/kg/h por 6 a 12 horas
2	2 a 2,9 vezes a linha basal	$< 0,5$ mL/kg/h por ≥ 12 horas
3	$\geq 4,0$ mg/dL ou ≥ 3 vezes a linha basal	$< 0,5$ mL/kg/h por ≥ 24 horas ou anúria por ≥ 12 horas

Pacientes cardiopatas e submetidos a cirurgia cardíaca têm maior risco de desenvolverem lesão renal aguda, devido ao comprometimento hemodinâmico, ao uso de circulação extracorpórea, ao uso de contrastes endovenosos e a utilização de inibidores de enzima conversora da angiotensina. A lesão renal aguda está relacionada a uma maior morbimortalidade, maior tempo de hospitalização e maiores custos hospitalares nesses pacientes.¹

Dentre os pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos cardíacos, cerca de 7% a 30% desenvolvem quadros de lesão renal aguda, segundo Kochi ²

2 MARCO TEÓRICO

Cirurgias cardíacas estão frequentemente associadas com a hipoperfusão renal, que resulta do baixo débito cardíaco, baixa pressão e baixas temperaturas causadas pelo uso de circulação extracorpórea.^{3,4} Além disso, há também pinçamento de aorta, que aumenta as chances de ateroembolia renal, o que pode exacerbar a isquemia e induzir inflamação, necessidade de transfusão de grandes volumes de hemocomponentes, administração de altas doses de drogas vasopressoras, o que aumenta o risco de injúria renal, quando comparada a cirurgias não cardíacas.^{3,4,5}

A fisiopatologia da lesão renal aguda pós cirurgia cardíaca ainda não é completamente conhecida, e envolve fatores como hipoperfusão, lesão relacionada à isquemia e reperfusão, ativação neuro-humoral, inflamação, estresse oxidativo, nefrotoxinas e fatores mecânicos.^{3,4} Sendo que esses fatores podem estar inter relacionados e apresentar sinergismo entre si, alguns deles se perpetuando desde o pré até o pós-operatório.³

A utilização de circulação extracorpórea, é um grande fator de risco, e isso se deve às respostas inflamatórias e estresse oxidativo gerados pelo contato do sangue com a superfície artificial máquina, assim como às alterações ao fluxo sangue regional com desbalanço na perfusão do córtex e da medula do rim, ao tônus vasomotor renal, e a redução na pressão de oxigênio no parênquima renal causados por esse dispositivo.^{4,6} A circulação extracorpórea também pode induzir hemólise, o que leva a liberação de hemoglobina livre intravascular que provoca a depleção da haptoglobina circulante e consequentemente lesão direta ao endotélio e ao epitélio tubular através da oxidação de radicais livres facilitada pelo ferro.^{6,7} Tempos longos de exposição de exposição ao bypass cardiopulmonar e de pinçamento de aorta também estão associados a um maior risco de injúria renal aguda, mas ainda não há evidências suficientes de qual seria um tempo seguro de exposição.^{5,7}

A exposição a drogas que podem apresentar efeitos nefrotóxicos, como antibióticos e anti-inflamatórios não esteroides, também é comum em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.^{3,8}

Correlação entre fatores de risco de pontuação no Score de Cleveland

Variável	Pontuação
Sexo Feminino	1
Insuficiência Cardíaca Congestiva	1

Fração de Ejeção de Ventrículo Esquerdo <35%	1
DPOC	1
Diabetes Insulinodependente	1
Cirurgia Cardíaca Prévia	1
Uso Pré-operatório de Balão Aórtico	2
Cirurgia de Emergência	1
Cirurgia de Revascularização	0
Cirurgia Valvar	1
Cirurgia de Revascularização + Valvar	2
Outras Cirurgias	2
Creatinina Pré-Operatória de 1,2 a 2,1mg/dL	2
Creatinina Pré-Operatória >2,1mg/dL	5

Ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona ocorre devido às alterações hemodinâmicas, e promove a produção de vasopressina e endotelina¹, levando à vasoconstrição sistêmica e consequente hipoperfusão renal.^{3,9} Além disso, pacientes submetidos a cirurgias cardíacas costumemente foram vítimas de infarto do miocárdio ou de doença valvar com redução do débito cardíaco, o que contribui para a hipoperfusão renal, e aumenta o risco de lesão pós cirúrgica⁵

Uma série de fatores pré-operatórios pode aumentar o risco de desenvolvimento de lesão renal, sendo que foi feito um sistema de pontuação, denominado como Score de Cleveland, para prever a chance de o paciente vir a necessitar de terapia renal substitutiva após a cirurgia; as variáveis utilizadas para calcular essa pontuação são as seguintes:

Pontuação	Risco de Diálise
0-2	0,4%
3-5	1,8%
6-8	7,8-9,5%
9-13	21,5%

O uso de escores preditivos como o de Cleveland permitem a monitorização dos pacientes com maior risco de injúria renal grave, de modo a desenvolver estratégias de prevenção eficazes para tentar reduzir sua incidência.^{3,8,10}

A obesidade também vem sendo associada independentemente a um maior risco de lesão renal aguda pós cirurgia cardíaca, principalmente em pacientes com um IMC maior que 40 kg/m² (obesidade grau 3).¹¹ A obesidade é um estado crônico de inflamação, com liberação de citocinas pró-inflamatórias, como interleucinas 6 e 10 e fator de necrose tumoral α , e alterações em eixos hormonais, com ativação mais frequente do sistema renina-angiotensina-aldosterona, que em pacientes não obesos, o que está relacionado a injúria renal.¹¹ Além disso alterações microvasculares devido a hiperglicemia também são mais frequentes em obesos, o que leva a alterações no endotélio e nas células mesangiais renais, tornando-as mais susceptíveis a lesões.¹¹

A transfusão intraoperatória de concentrados de hemácias também parece ser um fator de risco para desenvolvimento de lesão renal, apesar de ter a intenção de melhorar o aporte de oxigênio e consequentemente o funcionamento dos órgãos.^{3,7,8,12} As hemácias dos concentrados estocados por períodos superiores a 14 dias se tornam menos deformáveis, sofrem depleção de ATP e 2,3-difosfoglicerato, perdem a capacidade de gerar óxido nítrico, são mais aderentes ao endotélio vascular, acumulam moléculas pró-inflamatórias e liberam ferro e hemoglobina.^{7,12} Por conta disso, a transfusão de concentrados previamente estocados pode dificultar o transporte de oxigênio, induzir estados pró-inflamatórios, aumentar o estresse oxidativo e ativar a cascata de coagulação.^{7,12}

Para o diagnóstico de lesão renal aguda associada a cirurgia cardíaca, os marcadores mais utilizados são, o débito urinário, que apresenta a desvantagem de ser relativamente inespecífico, e o aumento na creatinina sérica, cuja acurácia pode ser comprometida por processos fisiológicos, como o clearance urinário de creatinina e massa muscular de cada indivíduo, por drogas que bloqueiam a secreção tubular de creatinina, e doenças como diabetes e hepatopatias.^{3,9} Além disso, a creatinina sérica costuma elevar-se cerca de 24 a 72 horas após o início do dano renal, dessa forma atrasando o diagnóstico e o início do tratamento.^{3,9,13,14} Assim, novos biomarcadores de lesão renal começam a ser utilizados, como IGFBP7 (*insulin-like growth factor-binding protein 7*) e TIMP-2 (*tissue inhibitor of metalloproteinases-2*), marcadores de lesão e estresse tubular detectáveis através de exames de urina, e que, em testes com modelos animais e em estudos preliminares com humanos, apresentou-se como um promissor marcador de lesão renal, tendo sido demonstrada uma forte associação entre sua elevação na admissão dos pacientes na UTI e a ocorrência de injúria renal nas 48 horas seguintes, segundo coorte prospectiva feita por Oezkur.^{3,13,14,15}

Não há, no momento, nenhuma intervenção farmacológica que tenha sido consistentemente associada com proteção renal, o que provavelmente é devido à fisiopatologia complexa da doença, à maior parte das estratégias ser guiada pelo aumento no nível de creatinina sérica, que só ocorre após a lesão renal já ter se instalado, à maioria das populações de pacientes estudadas ter baixo risco de desenvolvimento de lesão renal após o uso de circulação extracorpórea, o que pode mascarar os pequenos benefícios das terapias, à maioria dos ensaios clínicos envolverem um pequeno número de pacientes, os tornando inadequados para encontrar pequenos benefícios das terapias testadas.¹⁴

Algumas estratégias perioperatórias, porém, podem ser consideradas para tentar reduzir a incidência da patologia, como o adiamento de cirurgias eletivas de pacientes que já apresentam quadros de lesão renal aguda reversível no pré-operatório.¹⁴ A suspensão de medicamentos potencialmente nefrotóxicos também é recomendada, como AINES (anti- inflamatórios não esteroides), antibióticos aminoglicosídeos, contrastes radiológicos, inibidores de enzima conversora da angiotensina, bloqueadores dos receptores de angiotensina.^{3,14}

Para reduzir o risco de lesão renal aguda por transfusão de concentrados de hemácias a *Society of Cardiothoracic Surgeons* and *Society of Cardiovascular Anesthesiologists* recomenda o uso de drogas pré-operatórias que aumentam o volume sanguíneo, como a eritropoietina, ou de estratégias que diminuam o sangramento intra e pós-operatório, como técnicas de retransfusão sanguínea autóloga, chamadas de *cell-saving techniques*.^{7,12}

Uma forma de diminuir os riscos de lesão renal, é a redução do uso de circulação extracorpórea, o que pode ser feito em algumas cirurgias, como na de bypass coronário, em que há a possibilidade de realização da cirurgia com o coração pulsando, o que garantiria uma maior perfusão fisiológica renal, diminuiria a resposta inflamatória sistêmica e causaria menos embolização.^{5,7,15} Outra forma de diminuir esses riscos em cirurgias em que é indispensável o by-pass cardiopulmonar é a utilização de máquinas de circulação extracorpórea que sejam capazes de produzir um fluxo pulsátil, aumentando a energia mecânica transmitida, o que resulta no aumento da liberação de substâncias vasodilatadoras, menor resistência vascular sistêmica, diminuição do edema e melhora do metabolismo tissular.¹⁶

A lesão renal aguda pós-cirurgia cardíaca aumenta a morbimortalidade não apenas no pós-operatório imediato, mas também nos 10 anos subsequentes, mesmo em pacientes com completa recuperação, o que pode ser devido ao perfil desses pacientes, já que a IRA pós cirurgia cardíaca costuma acometer majoritariamente idosos, pessoas com comorbidades associadas e pacientes que enfrentaram alguma complicação cirúrgica.¹⁶ Em alguns pacientes o procedimento cirúrgico pode ter exposto uma injúria

renal latente, devido à hipertensão, obstrução focal da artéria renal ou doença aterosclerótica generalizada.¹⁶

2. MATERIAL E MÉTODO

1. Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo observacional, descritivo, de corte transversal, com grupo controle

2. Local e Período do Estudo

O local do estudo é o Hospital Ana Nery, em Salvador, vinculado ao Sistema Único de Saúde (SUS), referência estadual para procedimentos de alta complexidade nas áreas de cardiologia, nefrologia e cirurgia vascular.

O período do estudo foi compreendido entre 01/01/2020 e 31/12/2021

3. População do Estudo

A população alvo foram os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Hospital Ana Nery, em Salvador, Bahia.

Crítérios de Inclusão: Todos os pacientes maiores de 18 anos submetidos à cirurgia cardíaca.

Crítérios de Exclusão: Pacientes com doença renal crônica dialítica.

4. Amostra

Foi feita uma amostragem por conveniência, dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Hospital Ana Nery, entre janeiro de 2020 e dezembro de 2021, e que se encaixam nos critérios de inclusão, e não se encaixam nos critérios de exclusão.

5. Fontes de Dados

As informações referentes foram obtidas através de um banco de dados secundário, construído através do sistema de prontuário eletrônico do Hospital Ana Nery.

6. Instrumentos de Coleta de Dados

Foi utilizado um banco de dados no formato de planilha Excel, confeccionado a partir dos prontuários eletrônicos do Hospital Ana Nery, que posteriormente foi exportado para análise no programa Statistical Package for Social Science (SPSS) versão 25.

7. Variáveis do Estudo

Variáveis Demográficas: Idade e Sexo.

Variáveis Pré-Operatórias: Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Mellitus Tipo 2, Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Reduzida, Acidente Vascular Cerebral, Infarto Agudo do Miocárdio, Doença Renal Crônica, Endocardite, Uso de Inibidores de Enzima Conversora da Angiotensina/Bloqueadores de Receptores de Angiotensina II, Balão Intra Aórtico, Valor de Creatinina Pré-Operatória.

Variáveis Intraoperatórias: Tempo de Circulação Extracorpórea, Tempo de Pinçamento Aórtico, Transfusão de Hemocomponentes, Tipo de Cirurgia.

Variáveis Pós-Operatórias: Valor de Creatinina Pós-Operatória, Tempo de UTI, Tempo de Droga Vasoativa (DVA), Terapia Substitutiva Renal, Óbito.

8. Plano de Análise de Dados

Banco de dados está armazenado em tabela no programa Excel, com posterior exportação para análise no programa Statistical Package for Social Science (SPSS) versão 25. Será avaliada a distribuição das variáveis categóricas ordinais e qualitativas, com a utilização de testes paramétricos para aquelas com distribuição normal.

9. Aspectos Éticos

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética do Hospital Ana Nery, atendendo aos requisitos da Resolução nº466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Os pesquisadores se comprometem a preservar o anonimato de todos os participantes da pesquisa. Os dados obtidos do estudo em questão foram coletados de forma anônima e confidencial, e as informações obtidas foram utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos e científicos. Após a análise dos dados, os mesmos permanecerão guardados em local seguro, com o pesquisador principal, e deletados no prazo máximo de 5 anos. O projeto de pesquisa foi aprovado através do parecer 5.576.630 do Comitê de Ética do Hospital Ana Nery, em 11/08/2022

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8

Na amostra analisada houve predomínio do sexo masculino, correspondendo a 54% da população (611 pacientes), com mediana de idade de 57 anos.

Tabela 1 - Análise das variáveis demográficas da população submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=1.132)

Variável	Análise
Sexo	Masculino - 611, 54,00% Feminino - 521, 46,00%
Idade (em anos)	57,00 (45-66)

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo interquartil). Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

Na amostra analisada, a porcentagem de hipertensos correspondeu a 64,9% (731 pacientes), a de diabéticos tipo 2 25,2% (286 pacientes), a porcentagem de portadores de insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida correspondeu a 16,3% dos pacientes (182 pacientes); 23,4% dos pacientes sofreram infarto agudo do miocárdio prévio (264 pacientes), e 4% dos pacientes tiveram passado de endocardite (45 pacientes).

Tabela 2 - Análise das variáveis pré-operatórias da população submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=1.132)

Variável	Análise
Hipertensão Arterial Sistêmica	731, 64,9%
Diabetes Mellitus Tipo 2	286, 25,2%
Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Reduzida	182, 16,3%
Acidente Vascular Cerebral	81, 7,2%
Doença Renal Crônica	69, 6,1%
Infarto Agudo do Miocárdio	264, 23,4%
Endocardite	45, 4%
Balão Intra Aórtico	20, 1,8%
Inibidor da Enzima Conversora da Angiotensina/Bloqueador de Receptor da Angiotensina	339, 30,3%
Creatinina Pré-Operatória (em mg/dL)	1,02 (1,95)

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo interquartil), para as de distribuição normal foram utilizados a média e o desvio padrão. Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

Na amostra analisada a mediana do tempo de circulação extracorpórea foi de 70 minutos, e a mediana do tempo de pinçamento de aorta foi de 60 minutos.

Tabela 3 - Análise das variáveis intraoperatórias da população submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=1.124)

Variável	Análise
Tempo de Circulação Extracorpórea (em minutos)	70 (55-95)
Tempo de Pinçamento de Aorta (em minutos)	60 (43-80)
Transfusão de Hemocomponentes	30,1% (337)

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo inter-quartil). Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

O tipo mais frequente de cirurgia realizada foram as trocas/plastias valvares, correspondendo a 45,4% do total (515 pacientes), seguido pela revascularização miocárdica, que correspondeu a 38,4% (435 pacientes).

Tabela 4 - Análise da frequência do tipo de cirurgia a qual foi submetida a população, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=1.124)

Tipo de Cirurgia	Análise
Revascularização Miocárdica	435, 38,4%
Troca/Plastia Valvar	515, 45,4%
Troca Valvar + Revascularização Miocárdica	51, 4,5%
Cirurgia de Bentall de Bono	40, 3,5%
Troca de Aorta Ascendente	15, 1,3%
Correção de Cardiopatia Congênita	36, 3,2%
Outras Cirurgias	42, 3,7%

Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

Na amostra analisada, 1,4% dos pacientes necessitou de terapia substitutiva renal (16 pacientes) e 4,9% dos pacientes (55 pacientes) foram a óbito.

Tabela 5 - Análise das variáveis pós-operatórias da população submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=1.124)

Variável	Análise
Tempo de Droga Vasoativa (em horas)	24 (4-48)
Tempo de UTI (em dias)	3 (2-4)
Terapia Substitutiva Renal	16, 1,4%

Valor de Creatinina Pós-Operatória (em mg/dL) 0,68 (0,53-0,86)

Óbito 55, 4,9%

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo interquartil). Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

Na amostra dos pacientes que cursaram com lesão renal aguda, houve predomínio do sexo masculino, correspondendo a 54,5% da amostra (16 pacientes), com mediana de idade de 53,5 anos.

Tabela 6 - Análise das variáveis demográficas da população que sofreu lesão renal aguda após ser submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=22)

Variável	Análise
Sexo	Masculino - 12, 54,50% Feminino - 10, 45,50%
Idade (em anos)	53,50 (41-68)

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo interquartil). Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

Na amostra dos pacientes que cursaram com lesão renal aguda, a porcentagem de hipertensos correspondeu a 77,7% (16 pacientes), a de diabéticos tipo 2 31,8% (7 pacientes), a porcentagem de portadores de insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida correspondeu a 9,1% dos pacientes (2 pacientes); 27,3% dos pacientes sofreram infarto agudo do miocárdio prévio (6 pacientes), e 22,7% dos pacientes tiveram passado de endocardite (5 pacientes).

Tabela 7 - Análise das variáveis pré-operatórias da população que sofreu lesão renal aguda após ser submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=22)

Variável	Análise
Hipertensão Arterial Sistêmica	16, 77,7%
Diabetes Mellitus Tipo 2	7, 31,8%
Insuficiência Cardíaca com Fração de Ejeção Reduzida	2, 9,1%
Acidente Vascular Cerebral	2, 9,1%
Doença Renal Crônica	3, 13,6%
Infarto Agudo do Miocárdio	6, 27,3%
Endocardite	5, 22,7%
Balão Intra Aórtico	0

Inibidor da Enzima Conversora da Angiotensina/Bloqueador de Receptor da Angiotensina	8, 36,4%
Creatinina Pré-Operatória (em mg/dL)	0,98 (0,70-1,29)

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo interquartil). Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida.

Na amostra analisada a mediana do tempo de circulação extracorpórea foi de 62,5 minutos, e a mediana do tempo de pinçamento de aorta foi de 47,5 minutos.

Tabela 8 - Análise das variáveis intraoperatórias da população da população que sofreu lesão renal aguda após ser submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=22)

Variável	Análise
Tempo de Circulação Extracorpórea (em minutos)	62,5 (51,5-97,5)
Tempo de Pinçamento de Aorta (em minutos)	47,5 (43,75-81,25)
Transfusão de Hemocomponentes	13, 59,1%

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo interquartil). Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

O tipo mais frequente de cirurgia realizada foram as trocas/plastias valvares, correspondendo a 50% do total (11 pacientes), seguido pela revascularização miocárdica, que correspondeu a 36,4% (8 pacientes).

Tabela 9 - Análise da frequência do tipo de cirurgia a qual foi submetida a população que sofreu lesão renal aguda após ser submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=22)

Tipo de Cirurgia	Análise
Revascularização Miocárdica	8, 36,4%
Troca/Plastia Valvar	11, 50%
Troca Valvar + Revascularização Miocárdica	0
Cirurgia de Bentall de Bono	0
Troca de Aorta Ascendente	1, 4,5%
Correção de Cardiopatia Congênita	0
Outras Cirurgias	2, 9,1%

Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

Na amostra analisada, 1,4% dos pacientes necessitou de terapia substitutiva renal (16 pacientes) e 4,9% dos pacientes (55 pacientes) foram a óbito.

Tabela 10 - Análise das variáveis pós-operatórias da população que sofreu lesão renal aguda após ser submetida a cirurgia cardíaca, no Hospital Ana Nery, entre janeiro/2020 e dezembro/2021 (N=22)

Variável	Análise
Tempo de Droga Vasoativa (em horas)	24 (9,5-142)
Tempo de UTI (em dias)	3 (2,5-17)
Terapia Substitutiva Renal	6, 28,6%
Valor de Creatinina Pós-Operatória (em mg/dL)	2,85 (1,55-3,83)
Óbito	2, 9,1%

Para análise descritiva das variáveis numéricas de distribuição não normal foram utilizados a mediana e o IIQ (intervalo interquartil). Para análise das variáveis categóricas foram utilizados o N absoluto e a porcentagem válida

A lesão renal aguda é a segunda complicação maior, mais frequente no pós operatório da cirurgia cardíaca, associada à maior morbimortalidade e maiores custos para o sistema de saúde. Há tentativas de traçar o perfil dos pacientes mais acometidos por parte de diversos estudos na literatura, sendo que os fatores de risco podem ser divididos em modificáveis e não modificáveis e pré, intra ou pós operatórios.

Entre os principais fatores de risco pré operatórios não modificáveis, temos diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica, o que foi confirmado por esse estudo, visto que 77,7% dos pacientes que tiveram a lesão renal aguda como complicação eram hipertensos e 31,8% eram diabéticos, contra uma prevalência de 64,9% de hipertensos e 25,2% de diabéticos na população geral. Isso provavelmente se deve, no caso da hipertensão à lesão crônica dos vasos, glomérulos e túbulos intersticiais, o que leva ao dano renal progressivo, que pode evoluir rapidamente para insuficiência renal aguda em situações de “estresse circulatório”^{17,18}. E no caso da diabetes mellitus temos como provável explicação as lesões crônicas geradas nas células mesangiais e nos glomérulos devido ao estado hiperglicêmico prolongado, o que também leva à dano renal progressivo, que pode evoluir rapidamente para insuficiência renal aguda em situações de “estresse circulatório”^{17,19}.

A literatura também traz como fator de risco a insuficiência cardíaca, o que vai de encontro a este estudo, em que apenas 9,1% dos pacientes afetados eram portadores dessa doença, contra uma prevalência de 16,3% na população geral. Essa discordância pode ser explicada devido ao fato de este estudo, só ter considerado como pacientes de insuficiência cardíaca, aqueles que apresentaram uma fração de ejeção reduzida, o que pode ter subestimado os números.¹⁷

Acidentes vasculares cerebrais prévios também são encontrados na literatura como fatores predisponentes ao desenvolvimento de lesão renal aguda no pós-cirurgia cardíaca, o que pode ser confirmado por esse estudo, visto que 9,1% dos pacientes acometidos tinham história prévia de AVC, contra 7,2% da população geral.⁵ Infarto agudo do miocárdio prévio também constitui um fator de risco, o que tem concordância neste estudo, visto que 27,3% dos pacientes acometidos já haviam infartado, contra 23,4% da população geral. Isso pode ser explicado tanto pela menor perfusão renal em pacientes com histórico de infarto, como pelo fato de todos os pacientes que grande parte dos pacientes que passaram por cirurgia de revascularização miocárdica, que compreendeu 36,4% da população afetada, se submeteram a esse procedimento como forma de tratamento para o infarto agudo do miocárdio.⁵

O uso de antibióticos também constitui importante fator de risco para o desenvolvimento da injúria renal aguda, devido ao fato de muitos serem nefrotóxicos, podendo levar a nefrite intersticial aguda ou a

injúrias diretas, o que foi confirmado por esse estudo, visto que 22,7% dos pacientes acometidos, apresentaram endocardite, contra 4% da população geral, tendo de ser tratados com antibióticos. O alto número de pacientes com endocardite que apresentaram lesão renal aguda também pode ser explicado devido ao fato de doenças valvares serem um fator predisponente para a endocardite bacteriana, e 50% das cirurgias realizadas pelos pacientes acometidos pela injúria renal terem tido como objetivo a correção de doenças valvares.²⁰ Além disso, o estado da Bahia possui grandes índices de afecção por febre reumática, uma doença que também constitui um importante fator de risco para o desenvolvimento de endocardite e de doenças valvares.²¹

A doença renal crônica também constitui um fator de risco, já que pode ser agudizada devido ao estresse circulatório provocado pela cirurgia cardíaca, o que foi confirmado por este estudo, visto que 13,6% dos pacientes acometidos eram doentes renais crônicos, contra 6,1% dos pacientes da população geral.⁵

Além disso, temos como fatores pré-operatórios e não modificáveis, os fatores demográficos, sendo que há, segundo a literatura, maior incidência de lesão renal aguda entre pacientes do sexo feminino e pacientes de idade mais avançada.¹⁰ Este estudo encontrou como prevalência de pacientes acometidos, do sexo feminino 45,5%, o que poderia ser explicado pela menor quantidade de cirurgias feitas em mulheres, 46%, ou pelo menor número de comorbidades, ou maior instabilidade clínica dos pacientes masculinos. Com relação à idade, a mediana da população acometida foi de 53,5 anos, contra 57 anos da população geral.

A utilização pré-operatória de balão intra-aórtico constitui um fator de risco pré-operatório para o desenvolvimento de injúria renal no pós-operatório, o balão consiste em um dispositivo mecânico de suporte circulatório, sendo indicado em casos de isquemia miocárdica persistente, choque cardiogênico, insuficiência cardíaca refratária ao tratamento, arritmias ventriculares refratárias, e no pré-operatório de cirurgias de revascularização miocárdica de alto risco.²² Sendo que seu uso consiste em um risco para injúria renal devido ao perfil de paciente que o utilizam ser o de indivíduos com importante deterioração clínica, e problemas circulatórios que predispõem à hipoperfusão renal.²³ Nenhum dos pacientes com injúria renal deste estudo fez uso do balão intra-aórtico, contra 1,8% da população geral, uma hipótese para essa ocorrência é a baixa disponibilidade desse dispositivo, que costuma ser utilizado em poucos casos e em pacientes muito graves.

O uso de inibidores da enzima conversora da angiotensina e de bloqueadores dos receptores de angiotensina constituem um fator de risco para o desenvolvimento de lesão renal aguda, devido a seu efeito vasodilatador da arteríola eferente, que pode resultar em redução da pressão de filtração intraglomerular, e conseqüentemente em hipoperfusão renal, apesar de serem considerados medicamentos protetores para pacientes com doença renal crônica, além disso ainda não há muitas informações sobre qual o perfil de paciente estaria mais predisposto a desenvolver injúria renal aguda com o uso dessa classe de fármacos.^{24,25} Com relação aos pacientes deste estudo, 30,3% da população geral fez uso de medicamentos dessas classes de fármacos, contra 36,4% da população acometida.

Valores de creatinina pré-operatória elevados também são um importante fator de risco, visto que denotam uma função renal em possível déficit, e portanto, menos resistente ao estresse circulatório a que o paciente é submetido durante uma cirurgia cardíaca, porém este estudo encontrou como mediana da creatinina pré-operatória da população acometida por lesão renal 0,98 g/dL, enquanto que a creatinina média da população não acometida foi de 1,02 g/dL.¹⁰

Com relação aos fatores intraoperatórios, o tipo de cirurgia constitui fator de risco para esse desfecho clínico, sendo que trocas e plastias valvares representam um maior risco que revascularização miocárdica, e revascularizações miocárdicas realizadas juntamente com plastias valvares representam um risco ainda maior.^{5,10} O risco maior de plastias e trocas valvares foi confirmado por este estudo, visto que esse

tipo de cirurgia foi realizada por 50% dos pacientes acometidos, contra 36,4% de revascularizações miocárdicas o que pode ser devido ao maior tempo de cirúrgico e de bypass circulatório e clampeamento aórtico das cirurgias valvares, assim como sua maior associação a comorbidades, como insuficiência cardíaca.^{5,10} Em contrapartida, nenhum dos pacientes acometidos deste estudo realizou a cirurgia combinada de revascularização miocárdica associada a troca ou plastia valvar, o que pode ser explicado pelo pequeno número dessas cirurgias realizadas durante o período englobado pela pesquisa, de apenas 51 cirurgias.

Cirurgias de emergência também são um importante fator de risco para o desenvolvimento da lesão renal aguda, porém o hospital Ana Nery, onde o estudo foi realizado, não conta com unidade de pronto-socorro, recebendo pacientes através da Central de Regulação, por conta disso os pacientes passam por cirurgias quando já foram estabilizados hemodinamicamente, destarte não encontramos cirurgias de emergência neste trabalho.²⁶

A transfusão de hemocomponentes no intra-operatório também constitui um fator de risco, principalmente de concentrados de hemácias, pois as hemácias dos concentrados estocados por um período superior a 14 dias se tornam menos deformáveis, sofrem depleção de ATP, acumulam moléculas pró-inflamatórias e liberam ferro e hemoglobina, podendo dificultar o transporte de oxigênio, aumentar o estresse oxidativo e ativar a cascata de coagulação.^{7,12} Esse fator de risco é confirmado por este estudo, visto que 30,1% da população geral foi submetida à transfusão, contra 59,1% da população acometida. Outras possíveis explicações para a hemotransfusão como fator de risco são a sua associação com complicações cirúrgicas e quadros clínicos mais instáveis, o que também favorece a ocorrência de lesão renal aguda.

Dentre os fatores de riscos intraoperatórios e modificáveis temos o tempo de clampeamento aórtico e o tempo de utilização de circulação extra-corpórea, que estão associados a baixo débito cardíaco, hipotermia, e consequente hipoperfusão renal.⁵⁷ Este estudo encontrou como mediana de tempo de circulação extracorpórea 62,5 minutos na população acometida pela lesão renal aguda, contra 70 minutos de mediana na população geral, uma hipótese para essa discordância é justo o conhecimento do fator de risco constituído por um longo tempo de circulação extracorpórea, o que pode ter levado a equipe cirúrgica a se apressar em procedimentos de pacientes com maior número de comorbidades, ou comorbidades mais graves e mal controladas, de modo a tentar evitar o desenvolvimento de complicações renais, o que pode não ter sido possível em toda essa classe de pacientes devido a preponderância de outros fatores de risco pré e pós-operatórios, e não modificáveis. O que também pode explicar a discordância na literatura no que tange ao tempo de anóxia, cuja mediana foi de 60 minutos na população geral, e de 47,5 minutos na população acometida pela injúria renal aguda.

A instabilidade hemodinâmica no pós-operatório também constitui um fator de risco, já que pode levar à hipoperfusão renal, principalmente nos casos em que há choque cardiogênico. O tempo de uso de drogas vasoativas pelo paciente é um indicador da gravidade dessa instabilidade e do tempo de duração desse quadro, sendo que essa classe de fármacos é utilizada não apenas na tentativa de manter a pressão arterial do paciente em níveis adequados e reverter o quadro de choque, mas também como forma de tentar garantir a perfusão renal, evitando a disfunção.^{27,28} Este estudo encontrou como mediana de tempo de uso de drogas vasoativas 24 horas na população geral, assim como na população acometida por injúria renal, porém com uma diferença entre os intervalos inter-quartis, de 4 a 48 horas na população geral, e de 9,5 a 142 horas na população acometida. As medianas mantêm-se iguais pois nem todos os pacientes acometidos apresentaram grandes instabilidades ou graves complicações, que costumam estar associadas a injúrias renais mais leves e revertidas em menos tempo, não necessitando, portanto, de um longo tempo de utilização de medicação vasoativa, porém há a diferença nos intervalos inter-quartis, pois nos pacientes com instabilidades hemodinâmicas mais graves e duradouras, costumeiramente associadas a

injúrias renais de pior prognóstico e maior tempo para reversão, há a necessidade de maior tempo de uso dessa medicação.^{27,28}

O valor de creatinina pós-operatório é um dos critérios definidores da presença de lesão renal aguda, sendo que para seu diagnóstico é necessário que haja um aumento maior ou igual a 0,3mg/dL em sua concentração sérica, ou de 1,5 a 1,9 vezes em relação à linha basal do paciente¹. Esse estudo encontrou como mediana de creatinina sérica da população geral 0,68 g/dL, contra uma mediana de 2,85 g/dL da população acometida, o que está de acordo com os achados da literatura.

Com relação aos desfechos, a taxa de mortalidade na população acometida por lesão renal foi de 9,1%, contra 4,9% da população geral, o que confirma os achados da literatura de que a injúria renal aguda é uma complicação pós-cirúrgica muito associada a uma maior mortalidade, principalmente devido às complicações associadas à falência renal, como distúrbios hidroeletrólíticos, como hipercalemia, acidose metabólica, e consequentemente arritmias cardíacas, além de edema agudo de pulmão e falhas no funcionamento de outros órgãos.²⁸

A taxa de terapia renal substitutiva na população acometida foi de 28,6%, contra 1,4% da população geral, o que denota que a lesão renal aguda nos primeiros 7 dias, ou seja no pós-operatório da cirurgia cardíaca, é mais comum e mais grave que outras possíveis causas tardias de injúria renal, como a infecção hospitalar, e consequentemente o tratamento com possíveis antibióticos nefrotóxicos, a sepse ou o choque séptico, a utilização de contrastes nefrotóxicos para exames de imagem, ou até mesmo a infecção por COVID-19, uma grande preocupação nos anos abrangidos por este estudo.^{3,5,10}

Além do aumento da mortalidade, a lesão renal aguda também provoca um aumento de morbidade, com maior tempo de internação na UTI, sendo que este estudo encontrou como mediana do tempo de UTI para ambos os grupos 3 dias, porém com uma diferença quando analisamos os intervalos inter-quartis, que para a população geral foi de 2 a 4 dias, e para a população acometida foi de 2,5 a 17 dias. As medianas mantêm-se iguais pois nem todos os pacientes sofrem grandes complicações, que serão mais predominantes em indivíduos com maiores classificações de lesão de acordo com a escala KDIGO, com comorbidades mais graves ou em maior número, ou com os piores desfechos pós-cirúrgicos, desse modo, em pacientes com lesões mais leves, os níveis normais de creatinina podem ser restabelecer em um período de 2 a 3 dias.³ Essa diferença nos intervalos se relaciona com as possíveis complicações da injúria renal, como a acidose metabólica, a necessidade de terapia substitutiva renal, seja através de hemodiálise ou diálise peritoneal, os distúrbios hidroeletrólíticos e consequentemente as possíveis arritmias cardíacas.^{3,28}

O estudo teve como limitações o pequeno número amostral, sendo que um fator que contribuiu para isso foi a ocorrência da pandemia de COVID-19, que reduziu a quantidade de cirurgias eletivas realizadas, sendo que o período de realização do estudo coincidiu com o período mais crítico da pandemia (anos de 2020 e 2021), e levando em consideração também que o local do estudo foi um hospital que apenas recebe pacientes referenciados, dessa forma não realizando cirurgias de emergência. Além disso, trata-se de um estudo unicêntrico, que pode não refletir a realidade da população geral.

Outra limitação foi a utilização de banco de dados secundário, e a utilização de prontuários eletrônicos para a construção desse banco de dados, o que faz com que haja dados faltantes devido a falhas no registro de informações nos prontuários, e também impediu a inclusão no estudo de variáveis que não houvessem sido previamente coletadas pelos pesquisadores responsáveis pela confecção desse banco de dados. Por se tratar de um estudo retrospectivo não tivemos dados de mensuração da diurese dos pacientes, o que poderia ajudar a diagnosticar casos mais precoces de IRA. Além disso, por se tratar de um trabalho de conclusão de curso o tempo para a realização do estudo foi limitado, havendo um prazo relativamente curto entre sua idealização e sua data de entrega.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lesão renal aguda no pós-operatório de cirurgia cardíaca é a segunda causa de IRA em UTI, podendo levar à necessidade de terapia substitutiva renal, maior tempo de internamento, e óbito. Seu desenvolvimento está relacionado com diversos fatores, como comorbidades pré-existentes, infecção, transfusão de hemocomponentes e tipo de cirurgia.

A identificação dos fatores de risco é importante, pois nos permite traçar o perfil dos pacientes, e montar estratégias para evitar o desenvolvimento de lesão renal, de forma a melhorar os desfechos cirúrgicos, diminuir tempo de internação e as taxas de terapia substitutiva renal e óbito, o que também contribui para a diminuição dos custos hospitalares gerados por esses pacientes

REFERÊNCIAS

1. Khwaja, A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron. Clin. Pract.* 2012, 120, c179-c184.
2. Kochi AC, Martins AS, Balbi AL, Moraes e Silva MA de, Lima MCP, Martins LC, et al. Fatores de risco pré-operatórios para o desenvolvimento de Insuficiência Renal Aguda em cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.* 2007 Mar;22(1).
3. Wang Y, Bellomo R. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. *Nature Reviews Nephrology.* 2017 Sep 4;13(11): 697-711
4. O'Neal JB, Shaw AD, Billings FT. Acute kidney injury following cardiac surgery: current understanding and future directions. *Critical Care* [Internet]. 2016 Jul 4;20(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4931708/>
5. Harky A, Joshi M, Gupta S, Yi Teoh W, Gatta F, Snosi M. Acute Kidney Injury Associated with Cardiac Surgery: a Comprehensive Literature Review. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery.* 2020;35(2).
6. Nadim et al. Cardiac and vascular Surgery-Associated Acute kidney Injury: The 20th International Consensus Conference of the ADQI (Acute Disease Quality Initiative) Group. *J. Am. Heart Assoc.* 2018, 7, e008834.
7. Mao H, Katz N, Ariyanon W, Blanca-Martos L, Adýbelli Z, Giuliani A, et al. Cardiac Surgery-Associated Acute Kidney Injury. *Cardiorenal Medicine* [Internet]. 2013 [cited 2022 Nov 15];3(3):178–99. Available from: <https://doi.org/10.1159/02F000353134>
8. Vives M, Hernandez A, Parramon F, Estanyol N, Pardina B, Muñoz A, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: prevalence, impact and management challenges. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease* [Internet]. 2019 Jul 2; 12:153–66. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6612286/>
9. Bellomo et al. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. *Nat. Rev. Nephrol.* 2017 Nov;13(11):697-711

10. Takar CV, Arrigain S, Worley S, Yared J-P, Paganini EP. A Clinical Score to Predict Acute Renal Failure after Cardiac Surgery. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2004 Nov 24;16(1): 162-8
11. O’Sullivan KE, Byrne JS, Hudson A, Murphy AM, Sadlier DM, Hurley JP. The effect of obesity on acute kidney injury after cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2015 Dec;150(6):1622–8.
12. Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Ferraris VA, Ferraris SP, Saha SP, Hessel EA, Haan CK, et al. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: the Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline. *The Annals of Thoracic Surgery* [Internet]. 2007 May 1;83(5 Suppl):S27-86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17462454/>
13. Oezkur M, Magyar A, Thomas P, Stork T, Schneider R, Bening C, et al. TIMP-2*IGFBP7 (Nephrocheck®) Measurements at Intensive Care Unit Admission After Cardiac Surgery are Predictive for Acute Kidney Injury Within 48 Hours. *Kidney and Blood Pressure Research*. 2017;42(3):456–67.
14. Vives M, Wijesundera D, Marczin N, Monedero P, Rao V. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 2014 Feb 16;18(5):637–45.
15. Koyner et al. CSA-AKI: Incidence, Epidemiology, Clinical Outcomes, and Economic Impact. *J. Clin. Med*. 2021, 10, 5746.
16. Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, et al. Acute Kidney Injury Is Associated With Increased Long-Term Mortality After Cardiothoracic Surgery. *Circulation* [Internet]. 2009 May 12 [cited 2020 May 19];119(18):2444–53. Available from: <https://doi.org/10.1161%2FCIRCULATIONAHA.108.800011>
17. Africa: *Cardiovascular Journal of Africa*: Vol 32 No 6 (NOVEMBER/DECEMBER 2021) [Internet]. Doi.org. 2021 [cited 2023 Aug 31]. Available from: <https://doi.org/10.5830%2FCVJA-2020-063>
18. Zhang Z. Nefrosclerose arteriolar hipertensiva [Internet]. *Manuais MSD edição para profissionais*. Manuais MSD; 2019. Available from: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/dist%C3%BAbios-geniturin%C3%A1rios/doen%C3%A7as-renovascu-lares/nefrosclerose-arteriolar-hipertensiva>
19. Nefropatia diabética: o que é, sintomas e questões de residência médica - Sanar Medicina [Internet]. Sanar | Medicina. [cited 2023 Sep 2]. Available from:

<https://www.sanarmed.com/nefropatia-diabetica-o-que-e-sintomas-e-questoes-de-resistencia-medica-resmed>

20. Armstrong GP. Endocardite infecciosa [Internet]. Manuais MSD edição para profissionais. Manuais MSD; 2019. Available from: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/doen%C3%A7as-cardiovasculares/endocardite/endocardite-infecciosa>

21. Fernandes L, Rodrigues P, Bonfim M. Perfil da doença reumática cardíaca nos estados do nordeste: um problema de saúde pública [Internet]. 2021 [cited 2023 Sep 3]. Available from: http://sbccv.org.br/47congresso/imagebank/po_15_-_o_perfil_da_doenca_reumatica_cardiaca_nos_estados_do_nordeste_um_problema_de_saude_publica.pdf

22. THOMAZ PG, MOURA JÚNIOR LA, MURAMORO G, ASSAD RS. Intra-aortic balloon pump in cardiogenic Shock: state of the art. Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias. 2017 Feb;44(1):102-6.

23. Laham R, Gersh B, Cutlip D. Intraaortic balloon pump counterpulsation [Internet]. www.uptodate.com. 2023 [cited 2023 Sep 25]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/intraaortic-balloon-pump-counterpulsation#H295418320>

24. Knight EL, Glynn RJ, McIntyre KM, Mogun H, Avorn J. Predictors of decreased renal function in patients with heart failure during angiotensin-converting enzyme inhibitor therapy: Results from the Studies of Left Ventricular Dysfunction (SOLVD). American Heart Journal. 1999 Nov;138(5):849–55.

25. Wang AY, Bellomo R, Ninomiya T, Lo S, Cass A, Jardine M, et al. Angiotensin-converting enzyme inhibitor usage and acute kidney injury: A secondary analysis of RENAL study outcomes. Nephrology. 2014 Sep 27;19(10):617–22.

26. SESAB. Atendimento – Hospital Ana Nery [Internet]. Hospital Ana Nery. [cited 2023 Sep 28]. Available from: <https://ver.han.net.br/atendimento/>

27. Bellomo R, Wan L, May C. Vasoactive drugs and acute kidney injury. Critical Care Medicine. 2008 Apr;36(Suppl):S179-86

28. Vandenberghe W, Thierry Bové, Filip De Somer, Herck I, Katrien François, Harlinde Peperstraete, et al. Impacto f fmean perusion pressure and vasoactive drugs on occurrence and reversal of cardiac surgery-associate acute kidney injury: A cohort study. Journal of Critical Care. 2022 Oct 1;71:154101–1.