

## **Fatores de risco no desenvolvimento de insuficiência renal aguda no pós-operatório de cirurgia cardiovascular**

### **Risk factors in the development of acute renal failure in the postoperative period of cardiovascular surgery**

**Felipe Luiz Felten**

Acadêmico de medicina – UFBA salvador BA

**José Augusto Baucia**

Médico no Hospital Ana Nery, professor adjunto da Universidade Federal da Bahia, médico do Hospital Tereza de Lisieux, Revisor do periódico da Revista Brasileira de Cirurgia cardiovascular (impresso) e médico cirurgião cardiovascular do Hospital Universitário Professor Edgar Santos

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi identificar os fatores de risco de insuficiência renal aguda (IRA), em pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com circulação extracorpórea. **MÉTODOS:** Estudo analítico retrospectivo com dados primários de 157 pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com circulação extracorpórea (CEC) no Hospital Ana Nery Salvador- BA, no período de janeiro a dezembro de 2017. **RESULTADOS:** Foram incluídos 114 pacientes, com prevalência de sexo masculino (54,73%), com maior frequência de cirurgia do tipo somente valvar (84,21%). A insuficiência renal aguda ocorreu em (16,66%) dos 114 pacientes estudados. Os fatores de risco associados à IRA foram tempo de anóxia 155,5 +- 84,207 no grupo com IRA (vs. 101,1 +- 38,25 no grupo sem IRA) , tempo de CEC 171,83 +- 70,3 no grupo com IRA (vs. 120,28 +- 38,25 no grupo sem IRA) , IAM prévio (com IRA 26,32%, sem IRA 5,3%), sangramento intra ou pós-operatório (com IRA 52,63%, sem IRA 22,1%), e cirurgia cardíaca prévia (com IRA 57,89%, sem IRA 27,36%). **CONCLUSÃO:** Insuficiência renal aguda após cirurgia cardiovascular é uma complicação frequente. Sendo fatores de risco independentes: tempo de anóxia, tempo de CEC, IAM prévio, cirurgia cardíaca prévia e sangramento intra ou pós-operatório.

**Palavras chaves:** insuficiência renal aguda. Cirurgia cardiovascular. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares;

**Abstract:** The objective of this study was to identify risk factors for acute renal failure (ARF) in patients undergoing cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass. **METHODS:** Retrospective analytical study with primary data of 157 patients who underwent cardiopulmonary bypass surgery (CPB) at the Ana Nery Salvador-BA Hospital, from January to December 2017. **RESULTS:** A total of 114 patients with male prevalence were included (54.73%), with predominance of valve-only surgery (84.21%). Acute renal failure occurred in (16.66%) of the 114 patients studied. Risk factors associated with ARF were anoxia time 155.5 + - 84.207 in the ARF group (vs. 101.1 + - 38.25 in the group without ARF), CPB time 171.83 + - 70.3 in the ARF group. group with ARF (vs. 120.28 + - 38.25 in the group without ARF), previous AMI (with ARF 26.32%, without ARF 5.3%), intra or postoperative bleeding (with ARF 52.63 %, without ARF 22.1%), and previous cardiac surgery (with ARF 57.89%, without ARF 27.36%). **CONCLUSION:** Acute renal failure after cardiovascular surgery is a frequent complication. Being independent risk factors: time of anoxia, time of CPB, previous AMI, previous cardiac surgery and intraoperative or postoperative bleeding.

**Keywords:** acute renal failure. Thoracic surgery. Cardiovascular surgical procedures;

## **Introdução**

A insuficiência renal aguda (IRA) é uma complicação grave e frequente dos procedimentos cirúrgicos cardiovasculares, em especial os procedimentos com circulação (CEC). A prevalência descrita na literatura varia de 15% a 51%, variando muito conforme os critérios diagnósticos, de inclusão e exclusão, de desenho do estudo, dos centros hospitalares envolvidos e as cirurgias realizadas, o que dificulta as comparações entre estudos <sup>3, 11, 12, 13, 22</sup>. A necessidade de diálise dos pacientes com IRA eleva o risco de mortalidade substancialmente.

Fatores como a duração da circulação extracorpórea, tempo de pinçamento aórtico, diabetes, hipertensão, idade avançada, DPOC, insuficiência cardíaca congestiva, infarto agudo do miocárdio peri-operatório, ventilação mecânica prolongada são alguns dos fatores de risco reconhecidos disponíveis na literatura <sup>11</sup>.

Segundo Chertow GM et al. (1998) até 31% dos pacientes que realizaram cirurgia cardiovascular desenvolvem insuficiência renal aguda, a depender do tipo e do tempo de cirurgia. Há uma relação direta entre o tempo de circulação extracorpórea e incidência de lesão renal aguda. Segundo Rosner MH et al. (2006) a patogenia da lesão em decorrência de cirurgia cardiovascular acompanhada de circulação extracorpórea (CEC) é a necrose tubular. Os eventos iniciais correspondem a nefropatia vasomotora dada pela modificação da vasorreatividade, o que afeta a perfusão renal, ocasionando azotemia, depleção de ATP e consequentemente dano oxidativo celular. Estes eventos desencadeiam respostas inflamatórias, mediadas por células e mediadores, congestionando os vasos e causando injúria por hipóxia. Estes eventos ocorrem no pré, intra e pós-operatório.

A mortalidade verificada em pacientes sem IRA após a cirurgia cardiovascular com CEC varia de 1% a 7%, enquanto que naqueles que desenvolvem IRA estes valores aumentam para 25% e 40%, e 63,6% a 67% para os pacientes com IRA que necessitaram de diálise, o que demonstra um aumento expressivo na mortalidade <sup>12,14</sup>.

Portanto, identificar os fatores pré e intra-operatórios configuram como estratégia importante para minimizar riscos e danos aos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular. Esta pesquisa busca identificar os fatores de risco no desenvolvimento de IRA decorrentes de cirurgia cardiovascular em hospital referência de Salvador/BA.

## **Metodologia**

No período de 01/01/2017 a 31/12/2017, 157 pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular no Hospital Ana Nery Salvador-BA foram estudados retrospectivamente. Após aplicados os critérios de exclusão que foram: Não ter realizado cirurgia cardiovascular com CEC, paciente com histórico de doença renal crônica, paciente que evoluiu a óbito durante cirurgia, pacientes com critérios de IRA prévia a cirurgia (pacientes com creatinina sérica maior que 1,4 mg/dl), restaram, 114 pacientes.

Os critérios diagnósticos definidores: Cirurgia cardiovascular com CEC e aumento na creatinina basal maior ou igual a 30%. Os dados colhidos da creatinina pré-procedimento cirúrgico compreendem o espaço de tempo de 48 horas a imediatamente antes da cirurgia, considerando-se o valor mais próximo do procedimento. Os valores da creatinina pós-procedimento foi o maior valor da creatinina sérica dentro da série de medições até 48 horas após o ato cirúrgico.

Foram coletados dados referentes ao período pré-operatório: idade, sexo, peso, altura, IMC, história de diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, hipertensão pulmonar, relato de infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca conforme a classificação da *New York Heart Association* (NYHA) definida pela história no internamento, creatinina sérica, história de cirurgia cardiovascular prévia (com ou sem CEC) e no intra e pós-operatório: tempo de CEC, tempo de anóxia (pinçamento aórtico), sangramento, creatinina sérica, tipo de cirurgia: valvar, revascularização, cirurgia de aorta, ou mista, sendo dois ou mais procedimentos em conjunto entre as três anteriores (valvar, revascularização, de aorta). Além disso, foram coletados os dados referentes à mortalidade intraoperatória e histórico de doença renal crônica.

Os testes uni-variados foram ditados pela distribuição da variável, analisados através de normalidade de Kolmogorov-Smirnov: teste t para distribuição normal e Mann-Whitney para não-normal. Para as variáveis categóricas foram utilizados: Chi-Quadrado, teste exato de Fischer ou Teste da razão de verossimilhança. Os softwares utilizados foram o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 25 e GraphPad Prism 7.0.

## Considerações éticas, bioéticas e deontológicas:

Este projeto foi realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Bahia da Universidade Federal da Bahia, sob o parecer 2.789.09, com a coparticipação do Hospital Ana Nery, segundo a resolução 466/96 do Conselho Nacional de Ética em pesquisa envolvendo seres humanos. Foi assinado pelos autores da pesquisa o Termo de Compromisso para Utilização dos Dados dispostos nos prontuários dos pacientes, bem como um Termo de Sigilo, mantendo o compromisso de manter a confidencialidade e sigilo sobre todas as informações técnicas e outras relacionadas ao projeto

## Resultados

Depois de aplicados os critérios de exclusão, o número de pacientes analisados e presentes na (tabela 1) foram de 114 pacientes destes, 45,61% eram homens e 54,38% mulheres.

**Tabela 1 - Análise multivariada dos fatores de risco para IRA em pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com uso de CEC, N: 114.**

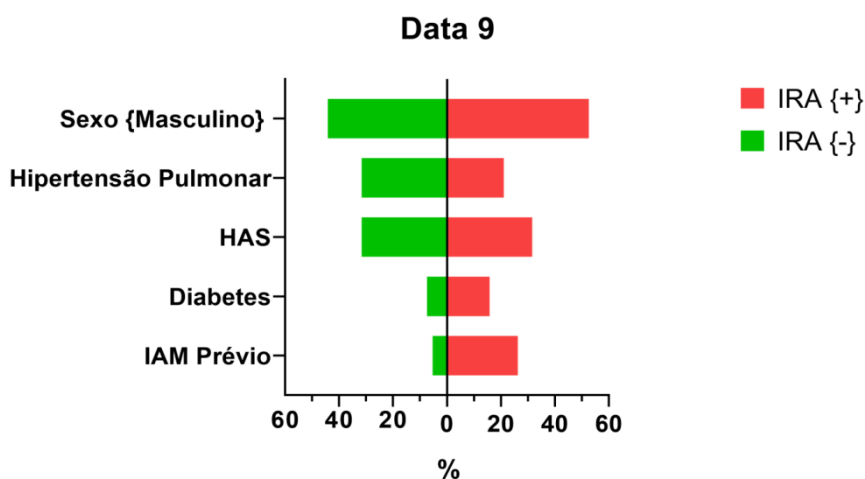
Variável	C/IRA (19)	S/IRA (95)	p-value
Idade-mediana (IIQ)	47,50 (30,25-60,00)	49,50(31,25-60,75)	0,726 &
Sexo-masculino	10/19 52,63%	42/95 44,21%	0,501
Tempo Anoxia	155,50 +- 84,207	101,10+- 38,25	0,021**
Tempo CEC	171,83+-70,30	120,28+-46,76	0,009**
Diabetes	3/19 15,79%	7/95 7,4%	0,236
HAS	6/19 31,58%	30/95 31,58%	1,0
Hipertensão Pulmonar	4/19 21,05%	30/95 31,58%	0,360
IAM Prévio	5/19 26,32%	5/95 5,3%	0,011 \$
IMC- mediana (IIQ)	24,32(18,44-31,53)	23,50(21,01-25,44)	0,516 &
Creatinina Pré mediana (IIQ) pós	0,9 (0,47-1,1) 1,65(0,9-1,87)	1,0 (0,8-1,2) 0,8 (0,7-0,91)	
NYHAA	(12)	(68)	0,643 ***
1	0 (0%)	4 (5,88%)	
2	6 (50%)	28 (41,17%)	
3	4 (33,33%)	27 (39,7%)	
4	2 (16,66%)	9 (13,23%)	
Cirurgia Prévia	19	95	0,007 ***
0	8 (42,10%)	69 (72,63%)	
1	7 (36,84%)	23 (24,21%)	
2	2 (10,52%)	3 (3,15%)	
3	2 (10,52%)	0 (0%)	
Sangramento	10/19 52,63%	21/95 22,10%	0,006*
Tipo Cirurgia	19	95	0,165***
1-valvar	14 (73,68%)	66 (69,47%)	
2-revascularização	2 (10,52%)	1 (1,05%)	
3-aorta	1 (5,26%)	7 (7,36%)	
4-mista	2 (10,52%)	21 (22,1%)	

### Testes utilizados:

\$- teste exato de fisher	&- mann Whitney	** - teste T	***likelihood ratio
*Chi-Quadrado			

No grupo de pacientes que desenvolveram IRA 52,63% dos pacientes eram homens, enquanto que no grupo sem IRA 44,21% dos pacientes eram homens. A prevalência de IRA no período pós-operatório foi de 16,66% (19/114).

Dentre as comorbidades crônicas (HAS e DM), a frequência foi de 31,58% para HAS em ambos os grupos, enquanto DM teve maior frequência no grupo que desenvolveu IRA, porém sem diferença estatisticamente significativa (tabela 1). Dentre às outras comorbidades, IAM foi associada ao desfecho de IRA com uma frequência de quase cinco vezes maior que no grupo que não desenvolveu IRA. No grupo com IRA a presença de sangramento intra ou pós-operatório teve uma frequência superior a duas vezes da obtida no grupo sem IRA, com  $P < 0,05$ .



**Figura 1 - Grupo IRA positivo e IRA negativo comparados quanto ao sexo, presença de hipertensão pulmonar, hipertensão arterial, diabetes e IAM prévio**

A maioria dos pacientes foi submetida apenas à cirurgia valvar (80/114 - 70,15%), seguidos das cirurgias unicamente de aorta (8/114 - 7,01%) e de uma minoria em cirurgia unicamente de revascularização (3/114 - 2,63%). Nas cirurgias mistas que compreendem a associação de duas ou mais cirurgias dos três tipos (valvar, revascularização e de aorta) foram obtidos (23/114 - 20,17%). As maiores razões entre creatinina pré e pós-procedimento foram maiores no grupo de cirurgia valvar, conforme figura 2.

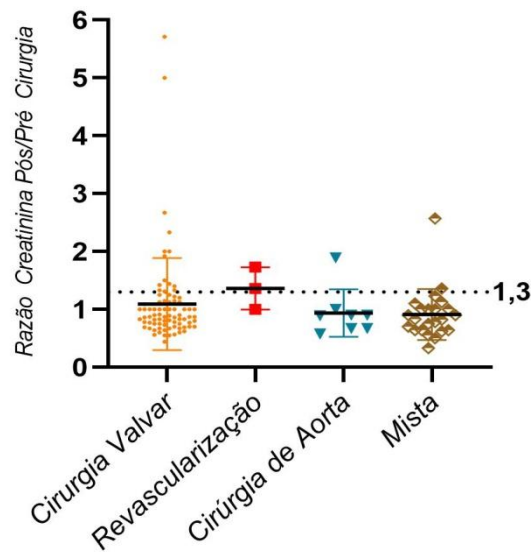


Figura 2 - Razão creatinina Pós/Pré nos grupos que realizaram cirurgia valvar, revascularização de miocárdio, cirurgia de aorta e cirurgia mista (duas ou mais cirurgias combinadas)

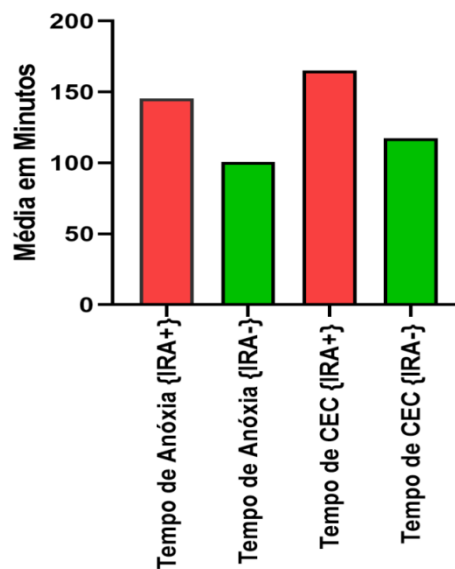


Figura 3 - Média em minutos entre os grupos IRA positivo e IRA negativo quanto ao tempo de pinçamento aórtico (tempo de anóxia) e tempo de circulação extracorpórea (CEC)

Dentre as variáveis operatórias investigadas, cinco estiveram estatisticamente relacionadas com o risco de desenvolvimento de IRA. A média do tempo de circulação extracorpórea (CEC) e do tempo de anóxia (pinçamento da aorta) foram superiores no grupo com IRA ( $P = 0,021$ ), a presença de sangramento intra ou pós-operatório foi superior no grupo com IRA, IAM prévio e cirurgia cardiovascular prévia também foram observados em maior proporção no grupo com IRA ( $P < 0,05$ ). Outras variáveis pré-operatórias, tais como idade, sexo, IMC, diabetes mellitus, hipertensão arterial, hipertensão pulmonar, classificação

funcional NYHA, e tipo de cirurgia não foram relacionadas com a piora da função renal entre os pacientes estudados, talvez pelo número de indivíduos da amostra.

## **Discussão**

A insuficiência renal aguda é uma complicação grave no pós-operatório de cirurgia cardiovascular, relacionada a altas taxas de mortalidade e morbidade<sup>3, 8, 17, 18,19</sup>. A incidência de IRA encontrada no trabalho foi de 16,66%, próxima à descrita por Santos et al. (2004), com 16,1%, em um estudo prospectivo realizado no Hospital Santa Isabel, em Salvador Bahia, avaliando-se 223 pacientes no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. Chertow GM et al. (1998) encontraram prevalências de 31% e Sampaio MC et al. (2013) encontrou taxas entre 15% e 51%, dependendo do método diagnóstico utilizado. Às variações devem-se a múltiplos fatores, o fato de utilizarem-se diferentes critérios diagnósticos para IRA, diferenças entre características dos pacientes e tamanhos da amostra. Estes aspectos dificultam um consenso entre os dados da literatura.

O presente estudo não encontrou ligação entre IMC e risco de IRA, diferentemente do encontrado por Katie E et al. (2015), que definiu um IMC igual ou maior que 30 kg/m<sup>2</sup> como fator de risco para IRA após cirurgia cardiovascular. A idade dos pacientes não teve correlação com o desfecho de IRA neste estudo, diferentemente do observado por Rodrigues AJ et al. (2009), entre outros autores<sup>12, 13</sup>. O sexo dos pacientes também não teve influência no desenvolvimento de IRA, como verificado em muitos estudos<sup>3, 8, 12, 13, 14, 17, 18,19, 20, 21, 22, 23, 24, 25</sup>.

O tempo de CEC ( $p = 0,009$ ) e pinçamento aórtico ( $p = 0,021$ ) foram estatisticamente significantes neste trabalho, como esperado e observado por diversos autores<sup>3, 8, 12, 13, 14, 18</sup>. A média de CEC foi 42,85% maior do que no grupo com IRA, e o tempo de anóxia foi 53,8% maior no grupo com IRA. Durante a CEC existem condições não fisiológicas do contato do sangue com superfícies não endoteliais, presença de fluxo artificial minimamente ou não pulsátil e contínuo, exclusão do fluxo pulmonar e também há a ocorrência de respostas endócrinas e metabólicas decorrentes de uma cirurgia de grande porte, o que culmina com respostas inflamatórias que acabam propiciando o mecanismo de lesão renal.

No estudo, a presença de cirurgia cardíaca prévia demonstrou ser um fator de risco para IRA. Como a maior parte das cirurgias foi de etiologia valvar, a retroca das valvas cardíacas propicia cirurgias mais difíceis e complexas, elevando o tempo de CEC e anóxia do procedimento. Entretanto, não foram realizados cálculos correlacionando o número de



cirurgias cardíacas prévias e a média de tempo de CEC e anóxia entre os grupos. O grupo com IRA com histórico de pelo menos uma cirurgia cardíaca prévia foi ligeiramente maior que o dobro comparado ao grupo sem desenvolvimento de IRA (57,9% com IRA e 27,37% sem IRA).

O sangramento pós ou intra-operatório teve relevância estatística ( $p=0,006$ ). Além de aumentar o tempo cirúrgico para seu controle, predispõe a condições de hipóxia a nível renal por sua perda, mecanismo básico de hipoperfusão renal, além de novos procedimentos cirúrgicos para seu controle. O IAM, como observado por Rodrigues et al. (2009), entre outros autores, configurou-se como fator de risco no desenvolvimento de IRA pós-operatória.

Diabetes Mellitus não foi fator de risco observável neste estudo, em conformidade com Velinga et al (2012), entre outros autores<sup>12, 13</sup>. A hipertensão pulmonar, HAS e classificação NYHA não foram fatores de risco para IRA.

Provavelmente não houve diferença significativa estatisticamente entre os grupos que realizaram cirurgia de etiologia valvar, de revascularização, de aorta ou mista (dois ou mais procedimentos, qualquer combinação entre as três anteriores) pelo número expressivo de cirurgias valvares em relação às demais cirurgias (84,21% vs 15,79% das demais somadas).

Existem limitações importantes no estudo. Primeiro este é um estudo unicêntrico. Segundo, foram analisados os desfechos dos pacientes até 48 horas após o procedimento cirúrgico, não sendo obtidos dados posteriores dos níveis séricos de creatinina. Ainda a amostra dos pacientes consiste em sua maioria por cirurgias de valvas (84,21%), não havendo ainda uniformidade de disponibilização dos dados de altura e peso dos pacientes. A creatinina também não é um método sensível de insuficiência renal aguda, conforme muitos autores<sup>7, 8, 12, 13, 23</sup>.

## **Conclusão**

A insuficiência renal aguda é uma complicação frequente. A história prévia de cirurgia cardiovascular, tempo de CEC, anóxia, presença de sangramento intra ou pós-operatório e IAM prévio são variáveis de risco independentes e provavelmente interligadas no desenvolvimento de insuficiência renal aguda.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brown JR, Kramer RS, Coca SG, Parikh CR. Duration of Acute Kidney Injury Impacts Long-term Survival Following Cardiac Surgery. *The Annals of thoracic surgery*. 2010;90(4):10.1016/j.athoracsur.2010.04.039.
2. Berk O, Nihan K, Funda G, Cihan Y, Bülent M, Kamil B, Vedat E; Time from cardiac catheterization to cardiac surgery: a risk factor for acute kidney injury? *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* Volume 18, Issue 6, 1 June 2014, Pages 706–712.
3. Chertow, Glenn M, et al. Independent Association between Acute Renal Failure and Mortality following Cardiac Surgery .*The American Journal of Medicine* , Volume 104 , Issue 4 , 343 – 348.
4. Diretrizes da sociedade Brasileira de Nefrologia para Insuficiência Renal Aguda2007[internet][https://sbn.org.br/app/uploads/Diretrizes\\_Insuficiencia\\_Renal\\_Agu\\_da.pdf](https://sbn.org.br/app/uploads/Diretrizes_Insuficiencia_Renal_Agu_da.pdf). Acessado em 26/01/2018.
5. Gude D, Jha R. Acute kidney injury following cardiac surgery. *Ann Card Anaesth* 2012;15:279-86.
6. Hennessy SA, LaPar DJ, Stukenborg GJ, et al. (2010) Cardiac catheterization within 24 hours of valve surgery is significantly associated with acute renal failure. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2010;140(5):1011- 1017.
7. Ho J, Tangri N, Komenda P, Kaushal A, Sood M, Brar R, et al. (2015) Urinary, Plasma, and Serum Biomarkers' Utility for Predicting Acute Kidney Injury Associated With Cardiac Surgery in Adults: A Meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases* , Volume 66 , Issue 6 , 993 – 1005.
8. Kochi AC, Martins AS, Balbi AL, Moraes e Silva MA, Lima MCP, Martins LC, & Andrade RR. (2007). Fatores de risco pré-operatórios para o desenvolvimento de Insuficiência Renal Aguda em cirurgia cardíaca. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 22(1), 33-40.
9. Marc V, Duminda W, Nandor M, Pablo M, Vivek R; Cardiac surgery-associated acute kidney injury, *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, Volume 18, Issue 5, 1 May 2014, Pages 637–64
10. O'Sullivan, Katie E. et al. The effect of obesity on acute kidney injury after cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* , Volume 150 , Issue 6 , 1622 – 1628

11. Rosner MH, Okusa MD. Acute Kidney Injury Associated with Cardiac Surgery CJASN January 2006 1): (1) 19-32; published ahead of print October 19, 2005
12. Santos FO, Silveira MA, Maia RB, Monteiro MDC, & Martinelli R. (2004). Insuficiência renal aguda após cirurgia de revascularização miocárdica com circulação extracorpórea: incidência, fatores de risco e mortalidade. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 83(2), 145-149.
13. Sampaio MC, Máximo CAG, Montenegro CM, Mota DM, Fernandes TR, Bianco ACM, et al . Comparison of diagnostic criteria for acute kidney injury in cardiac surgery. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo , v. 101, n. 1, p. 18-25, July 2013.
14. Rodrigues AJ, Evora PRB, Bassetto SAJ, Lafaiete SF, Adilson A, Wesley Ferreira, & Vicente WVA. (2009). Fatores de risco para lesão renal aguda após cirurgia cardíaca. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 24(4), 441-446.
15. Vellinga S, Verbrugghe W, De Paep R, Verpooten GA, Janssen van Doorn K. Identification of modifiable risk factors for acute kidney injury after cardiac surgery. *Neth J Med*. 2012;70:450-4.
16. Xu J-R, Zhu J-M, Jiang J, et al. Risk Factors for Long-Term Mortality and Progressive Chronic Kidney Disease Associated With Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery. Costas. F, ed. *Medicine*. 2015;94(45):e2025.
17. Mangos GJ, Brown MA, Chan WY, Horton D, Trew P, Whitworth JA. Insuficiência renal aguda após cirurgia cardíaca: incidência, desfechos e fatores de risco. *Aust NZJ Med* 1995; 25: 284-9.
18. Abel RM, Buckley MJ, Austen WG, Barnett GO, Beck CH Jr., Fischer JE. Etiologia, incidência e prognóstico de insuficiência renal após operações cardíacas. Resultados de uma análise prospectiva de 500 pacientes consecutivos. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1976; 71: 323-33.
19. Bhat JG, Gluck MC, Lowenstein J, Baldwin DS. Insuficiência renal após cirurgia de coração aberto. *Ann Intern Med* 1976; 84: 677-82.
20. Conlon PJ, Stafford-Smith M, White WD et al. Insuficiência renal aguda após cirurgia cardíaca. *Nephrol Dial Transplant* 1999; 14: 1158-62.
21. Corwin HL, Sprague SM, DeLaria GA, Norusis MJ. Insuficiência renal aguda associada a operações cardíacas. Um estudo de caso-controle. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 1107-12.

22. Gailunas Jr., Chawla R, J Lazarus, Cohn L, Sanders J, Merrill JP. Insuficiência renal aguda após operações cardíacas. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 79: 241-3.
23. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG, Aggarwal A, Herskowitz A, Mangano DT. Disfunção renal após revascularização do miocárdio: fatores de risco, resultados adversos e utilização de recursos hospitalares. Estudo multicêntrico do grupo de pesquisa de isquemia perioperatória. *Ann Intern Med* 1998; 128: 194-203.
24. Zanardo G, Michielon P, Paccagnella A et al. Insuficiência renal aguda no paciente submetido a operação cardíaca. Prevalência, taxa de mortalidade e principais fatores de risco. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107: 1489-95.
25. Santos Fernando Oliveira, Silveira Marco Antonio, Maia Roberto Barreto, Monteiro Marcelo Dantas Cerqueira, Martinelli Reinaldo. Acute renal failure after coronary artery bypass surgery with extracorporeal circulation: incidence, risk factors, and mortality. *Arq. Bras. Cardiol.* [Internet]. 2004 Aug [cited 2019 June 19]; 83( 2 ): 145-149.