

RIFLE e AKIN: impacto na predição da injúria renal aguda em pós-operatório de cirurgia cardíaca

RIFLE y AKIN: impacto en la predicción de la injuria renal aguda durante el periodo postoperatorio de cirugía cardíaca

RIFLE and AKIN: impact in predicting acute kidney injury in the postoperative period of cardiac surgery

Marcia Cristina da Silva Magro^I, Bruno Zerbato^{II}, Diego Manoel Gonçalves^{II}, Alessandra Quidim^{II}, Eloisa Sassá^{II}, Jeiel Carlos Lamonica Crespo^{II}

^I Universidade de Brasília/Faculdade de Ceilândia. Distrito Federal, Brasil.

^{II} InCor/HCFMUSP. São Paulo, Brasil.

RESUMEN

Introducción: la tasa de supervivencia por enfermedades renales continúa siendo un problema de salud prevalente.

Objetivo: comparar el desempeño de las clasificaciones RIFLE y AKIN en la evaluación de la función renal durante el periodo postoperatorio de cirugía cardíaca.

Métodos: estudio longitudinal, prospectivo y cuantitativo con 207 pacientes, acompañados durante el 1º y 2º días del periodo postoperatorio inmediato de cirugías cardíacas.

Resultados: predominaron los pacientes hipertensos, de raza blanca y del sexo masculino, con tasa de mortalidad de 2,9 %. La incidencia de afección renal aguda fue de 76,3 % y 80,7 % por las clasificaciones RIFLE y AKIN, respectivamente. Las dos clasificaciones mostraron un poder similar para la identificación de dicha afección por los criterios de flujo urinario y creatinina. El índice de masa corporal y tiempo de internación en la Unidad Cuidados Intensivos mostraron ser factores de riesgo para

afección renal aguda.

Conclusión: la incidencia de afección renal aguda permanece elevada y el desempeño de las clasificaciones RIFLE y AKIN para la evaluación de la función renal en periodo postoperatorio de cirugía cardíaca fue similar.

Palabras clave: postoperatorio, cirugía cardíaca, lesión renal aguda.

ABSTRACT

Introduction: the survival rate for renal diseases remains a prevalent health problem.

Objective: to compare the performance of RIFLE and AKIN classifications in renal function assessment in the postoperative period of cardiac surgery.

Method: prospective, longitudinal study, with quantitative approach, sample of 207 patients in postoperative period of cardiac surgery followed for the first 72 hours after surgery.

Results: patients were predominantly hypertensive, Caucasian and males with mortality rate of 2.9 %. The incidence of acute kidney injury (AKI) was 76.3 % and 80.7 % according to AKIN and RIFLE classifications, respectively. Both classifications showed similar power for AKI identification, using both creatinine and urinary output criteria. Body mass index and length of stay in ICU have been shown to be risk factors for AKI. Conclusion: The incidence of AKI remains high and the performance of RIFLE and AKIN classification for renal function assessment after cardiac surgery was similar.

Key words: postoperative, cardiac surgery, acute kidney injury.

INTRODUÇÃO

As doenças renais representam sérios e prevalentes problemas de saúde que impactam na taxa de sobrevivência. Suas manifestações incluem principalmente mudanças na capacidade de depuração renal, nas funções endócrinas e no desequilíbrio de sal e de água.¹

A despeito de todos os avanços tecnológicos na terapêutica clínica e cirúrgica, a injúria renal aguda (IRA) permanece com uma elevada morbimortalidade (20 a 70 %) e até os dias atuais incide sobre 5 % a 7 % dos pacientes hospitalizados no cenário de terapia intensiva.^{2,3}

A idade avançada, a gravidade acentuada dos pacientes e a variedade de definições adotadas até recentemente para essa síndrome representam variáveis que, isoladas ou reunidas, podem perpetuar esse panorama.

A maioria dos pacientes portadores dessa patologia são assintomáticos e o diagnóstico da IRA é baseado com frequência apenas em resultados laboratoriais, sendo a creatinina sérica o principal biomarcador até os dias atuais. Essa enzima, apesar de ser um marcador reconhecidamente tardio, é descrito tradicionalmente como um referencial para avaliação da taxa de filtração glomerular na prática clínica.⁴

Muitos estudos têm reforçado a necessidade de um marcador mais precoce e sensível ou, ainda, que possa revelar o estágio e o local do insulto renal. Nesse sentido, o grupo ADQI (*Acute Dialysis Quality Initiative*) publicou em 2004 um critério de avaliação da função renal, denominado classificação RIFLE, a fim de uniformizar o conceito da IRA e tornar sua identificação mais precoce.⁵ Essa classificação adota a creatinina sérica e o fluxo urinário como ferramentas diagnósticas e permite estratificar a IRA em estágios de comprometimento da função renal (risco, lesão, falência, perda da função ou doença renal em estágio terminal).^{5,6}

Em 2007, uma recategorização da classificação RIFLE foi proposta pelo grupo *Acute Kidney Injury Network* (AKIN). De forma particular, esse grupo aumentou a sensibilidade diagnóstica do RIFLE, com a inclusão de variações no valor absoluto da creatinina (³ 0,3 mg/dL) e impôs uma janela temporal de 48 horas. Atribui-se a essa proposta um maior poder de precocidade na detecção e, sobretudo, de identificação dos pacientes de risco para disfunção renal.⁷

Nessa perspectiva, este estudo visa fortalecer a importância de se adotar uma dessas classificações na avaliação diária do paciente crítico no cenário hospitalar a fim de tornar a identificação da IRA mais precoce e individualizada.

Frente ao exposto, suscitou-se também o interesse em comparar as duas classificações e verificar o desempenho da classificação AKIN em relação ao RIFLE no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Objetivos comparar o desempenho da classificação RIFLE e AKIN na avaliação da função renal no pós-operatório de cirurgia cardíaca, verificar a incidência de IRA por meio das classificações RIFLE e AKIN no pós-operatório de cirurgia cardíaca, y caracterizar o perfil dos indivíduos portadores de IRA em pós-operatório de cirurgia cardíaca.

MÉTODOS

Estudo longitudinal, prospectivo, de abordagem quantitativa, desenvolvido durante o período de 6 meses em um hospital especializado em cardiologia da rede pública de São Paulo, após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa, sob o protocolo 151/09. Foram seguidos todos os procedimentos éticos da pesquisa com seres humanos, conforme Resolução N° 196/96.⁸

A casuística foi composta por 207 pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca (revascularização do miocárdio, válvula e combinadas). Os pacientes foram acompanhados por um período de 72 horas continuamente (pós-operatório imediato,

1º pós-operatório e 2º pós-operatório). Ao término da internação, registrou-se o desfecho dos pacientes (alta, óbito, necessidade de terapia de substituição renal).

Neste estudo foram incluídos os pacientes com idade superior a 18 anos, sem história de lesão renal prévia (pela classificação AKIN) e sem uso de radiocontraste nas 72 horas precedentes à cirurgia. Foram excluídos os pacientes com *clearance* de creatinina pré-cirurgia inferior a 60 mL/min/1.73m²) e com história prévia de transplante renal.

A coleta de dados foi realizada pelos pesquisadores através da aplicação de um questionário com questões estruturadas que contemplaram os dados de identificação (características sócio-demográficas), dados do pré-operatório (medicamentos em uso, comorbidades) e dados cirúrgicos (tempo de cirurgia, tempo de circulação extracorpórea (CEC), uso de drogas vasoativas, tempo de intubação, uso de dispositivo mecânico ou circulatório, parâmetros laboratoriais e hemodinâmicos), adotando como referencial os dados registrados no prontuário.

A IRA foi definida pelos critérios da creatinina sérica e fluxo urinário conforme definição da classificação RIFLE para risco e AKIN para estágio 1 ([Quadro 1](#) e [2](#)).⁹

Ambas as classificações RIFLE e AKIN foram aplicadas nos pacientes randomizados pelos pesquisadores cegados para avaliação da função renal.

Tratamento estatístico: As variáveis categóricas foram descritas por frequência relativa e absoluta e as variáveis contínuas por média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. O teste *qui-quadrado* foi usado para avaliar variáveis categóricas. A análise das variáveis contínuas foi realizada a partir do teste de Mann-Whitney com variáveis não paramétricas. Foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis para comparar médias entre diferentes grupos. Este teste avaliou a hipótese de pelo menos um dos grupos ser diferente (hipótese alternativa). A hipótese nula foi rejeitada quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram acompanhados 207 pacientes com uma idade média de 59 anos. A maioria era hipertensa (67,6 %) e diabética (30 %), do sexo masculino (58,9 %), branca (86,5 %) e com sobrepeso. A realização da cirurgia de revascularização do miocárdio foi superior (53,6 %) à cirurgia valvar (39,6 %) e a combinada (6,8 %) (Tabela 1).

A circulação extracorpórea foi empregada em 88,9 % das cirurgias. O óbito ocorreu em 2,9 % dos pacientes ([Tabela 1](#)).

Tabela 1. Distribuição dos pacientes de acordo com as características clínicas

Características (n = 207)	
Idade (anos) ^a	59 ± 13
Sexo masculino ^b	122 (58,9 %)
Caucasoide ^b	179 (86,5 %)
IMC (kg/m ²) ^a	26,1 ± 4,4
Revascularização do miocárdio ^b	111 (53,6 %)
Troca de Válvula ^b	82 (39,6 %)
Combinada ^b	14 (6,8 %)
CEC ^b	184 (88,9 %)
Hipertensão ^b	140 (67,6 %)
Diabetes ^b	62 (30,0 %)
óbito ^b	6 (2,9 %)

^amédia ± desvio padrão, ^bn (%)

Legenda: IMC = índice de massa corpórea, CEC = circulação extracorpórea.

A incidência de IRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca foi de 158 (76,3 %) e 167 (80,7 %) pacientes pela classificação AKIN e RIFLE, respectivamente. Além disso, ambas identificaram maior número de pacientes portadores de injúria renal aguda pelo critério fluxo urinário.

Entretanto, a classificação RIFLE expressou poder discriminatório na identificação da IRA pouco superior ao evidenciado pelo AKIN (Tabela 2). Considerando o critério creatinina isoladamente, a classificação AKIN estratificou maior número de pacientes (13 %) com risco (estágio 1) para IRA (Tabela 2). Já nos dois últimos estágios, as duas classificações mostraram poder semelhante para identificação da injúria renal aguda, tanto pelo critério fluxo urinário quanto pelo critério creatinina (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos pacientes em estágios de disfunção renal de acordo com as classificações AKIN/RIFLE

Classificação	Estágio	Critério creatinina	Critério fluxo urinário	n (%)
AKIN	normal	173 (83,6 %)	56 (27,1 %)	49 (23,7 %)
	estágio 1	27 (13,0 %)	67 (32,3 %)	73 (35,2 %)
	estágio 2	6 (2,9 %)	77 (37,2 %)	77 (37,2 %)
	estágio 3	1 (0,5 %)	7 (3,4 %)	8 (3,9 %)
RIFLE	normal	186 (89,8 %)	41 (19,8 %)	40 (19,3 %)
	Risco	14 (6,8 %)	79 (38,2 %)	79 (38,2 %)
	lesão	6 (2,9 %)	80 (38,6 %)	80 (38,6 %)
	falência	1 (0,5 %)	7 (3,4 %)	8 (3,9 %)

A incidência de IRA para cada tipo de cirurgia variou entre 75,6 % a 81,1 % e não apresentou diferença significativa entre elas para nenhuma das classificações.

Pacientes idosos (idade mediana 69,5 anos) apresentaram maior tendência em evoluir ao óbito, mas essa relação não foi estatisticamente significativa ($p=0,11$, teste de Mann-Whitney).

O tempo de intubação foi um fator de risco ($p=0,02$, teste de Mann-Whitney) para IRA pela classificação RIFLE, mas não houve correlação entre essas variáveis segundo a classificação AKIN ($p=0,11$, teste de Mann-Whitney). A elevação do índice de massa corpórea (IMC) acompanhou a piora da função renal em ambas as classificações ($p=0,021$ e $p=0,047$, respectivamente) (Figura 1). A Figura 2 mostra o tempo de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) como fator de risco para IRA pelas classificações RIFLE e AKIN ($p=0,027$ e $p=0,037$, respectivamente).

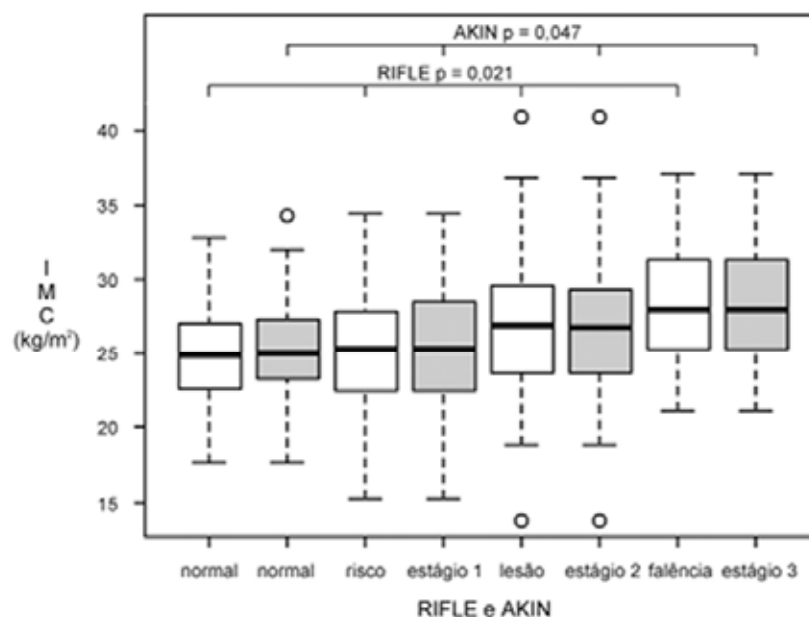


Fig. 1. Relação do índice de massa corpórea (IMC) com as classificações RIFLE e AKIN. Teste de Kruskal-Wallis.

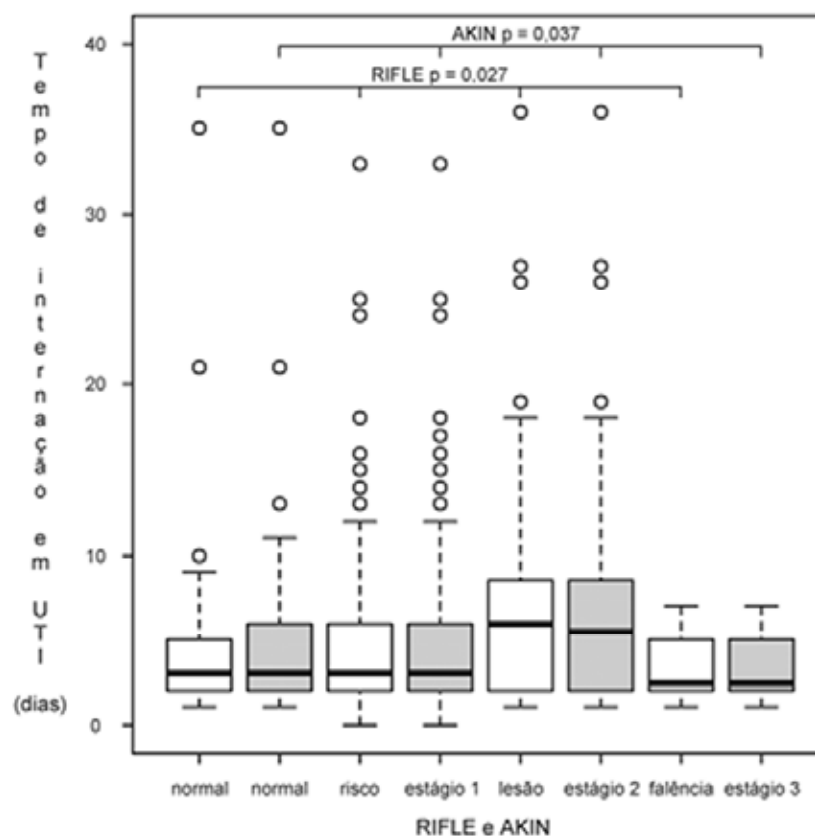


Fig. 2. Relação do tempo de internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) com as classificações RIFLE e AKIN. Teste de Kruskal-Wallis.

DISCUSSÃO

A IRA continua sendo um problema considerado preocupante mesmo nos grandes centros, com mortalidade entre 50 % a 80 %.⁸ Recentes estudos epidemiológicos demonstram uma larga variedade na etiologia e nos fatores de risco dessa síndrome.⁹

O predomínio da idade avançada como fator de risco para ocorrência da IRA sustenta a permanência de um prognóstico sombrio apesar dos avanços terapêuticos nos anos recentes. Os idosos têm uma menor reserva renal imposta pela reduzida taxa de filtração glomerular resultante de mudanças funcionais e anatômicas associadas a doenças como a hipertensão, diabetes, aterosclerose e insuficiência cardíaca.¹⁰ Nessa perspectiva, essa população, especificamente, está mais predisposta à IRA quando comparada à jovem e, além disso, a taxa de mortalidade em idosos com IRA pode chegar a 53 % na UTI.¹¹

A lesão renal por isquemia/reperfusão é um evento que acomete predominantemente o sexo masculino.¹² Tal fato pode ser justificado por maior atividade do óxido nítrico sintase e biodisponibilidade de óxido nítrico na proteção renal do sexo feminino.¹³

A isquemia celular resultante da lesão tubular epitelial e vascular endotelial¹⁴ é um importante evento adverso determinante da IRA no pós-operatório da cirurgia cardíaca, caracterizada por uma elevada morbimortalidade.¹⁵ Estima-se que até 30 % dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca desenvolvem essa síndrome.¹⁶

A incidência da IRA é certamente influenciada pelo tipo de cirurgia cardíaca.¹⁷⁻

¹⁹ Pacientes submetidos à revascularização do miocárdio têm menor incidência (2 % a 5 %) do que os pacientes submetidos à cirurgia valvar ou combinada (em torno de 30 %).²⁰ Esses números podem ser aumentados quando associados ao emprego da circulação extracorpórea.^{21,22} Neste estudo não houve diferença significativa na incidência de IRA em relação ao tipo de cirurgia.

A CEC, indutora da resposta inflamatória sistêmica, deve ser considerada imperativa para etiologia da IRA no pós-operatório por desencadear inflamação intersticial com lesão tubular²³⁻²⁵ caracterizada pela destruição dos eritrócitos, liberação de hemoglobina livre na circulação e subsequente oclusão dos túbulos renais.^{26,27}

Além disso, vale ressaltar que aproximadamente um terço dos pacientes de terapia intensiva são obesos e cerca de 7 % são obesos mórbidos.^{28,29} A obesidade está associada a várias comorbidades e desarranjos fisiológicos (por exemplo, doença pró-inflamatória e a resistência à insulina), a limitações físicas e alterações farmacocinéticas que podem complicar a doença aguda e impedir a implementação e/ou eficácia de intervenções baseadas em evidências na UTI.^{30,31} Frente ao exposto, o estudo de *Brown et al*,³² assim como este estudo, verificaram que a frequência de injúria renal aguda foi maior em pacientes obesos do que em não obesos, sinalizando a obesidade como fator de risco para IRA. E ainda, a elevação do IMC mostrou relação significativa com a piora da função renal neste estudo.

Atualmente, a IRA tem sido diagnosticada consensualmente por meio das classificações RIFLE e AKIN. Essas classificações adotam para diagnóstico dessa síndrome, pequenos aumentos na creatinina sérica a partir de um valor basal ou redução no fluxo urinário.³³ O estágio crescente da classificação RIFLE está associado com o aumento da permanência hospitalar.^{34,35} No estudo de *Hoste et al*,³⁴ os pacientes sem IRA evoluíram com uma duração média de internação de 6 dias, em comparação com 8 dias para RIFLE risco, 10 dias para RIFLE lesão, e 16 dias para RIFLE falência. Este estudo também evidenciou uma relação significativa entre o tempo de internação e o comprometimento da função renal, tanto pela classificação RIFLE como AKIN, exceto no último estágio quando possivelmente a gravidade da doença pode ter predisposto a uma mortalidade mais precoce e conseqüentemente reduzido a permanência hospitalar. Sabidamente, o tempo de permanência hospitalar pode ser o indicativo da gravidade de uma doença e pode também servir como um marcador econômico e de custos.³⁵

Frente ao exposto, a IRA permanece alinhada a uma elevada mortalidade, prolongado tempo de internação e custos significativos, principalmente no cenário do paciente crítico.^{17,36-39} Nesse cenário o papel do enfermeiro, é fundamental na avaliação diária do paciente. Por meio da implementação dessas classificações, ele pode identificar a IRA e colaborar para o emprego das medidas preventivas.

Estudos têm comparado o emprego da classificação RIFLE e AKIN e não têm constatado variações significativas entre ambas na avaliação da função renal. Assim como neste estudo, evidências identificaram que a classificação AKIN não mostrou uma maior sensibilidade, robustez e poder preditivo em relação à classificação RIFLE pelo menos nas primeiras 24 horas de admissão na UTI.⁴⁰

Este estudo mostrou que a incidência da IRA permanece elevada a despeito dos avanços na medicina experimental e clínica relacionada à lesão renal de acordo com as classificações RIFLE e AKIN.

Além disso, apesar da proposta de maior precocidade e robustez da classificação AKIN, houve uma similaridade no desempenho dessa classificação em relação ao RIFLE para avaliação da função renal em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva.

Ressalta-se que tanto o IMC como o tempo de internação se destacaram significativamente enquanto fatores de risco para a injúria renal aguda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int* 2012;2 (Suppl 1):1-138.
2. Case J, Khan S, Khalid R, Khan A. Epidemiology of acute kidney injury in the intensive care unit. *Crit Care Res Pract* 2013;21(4):38-44.
3. Garrido JM, Candela-Toha AM, Parise-Roux D, Tenorio M, Abreira V, Del Rey JM, et al. Impact of a new definition of acute kidney injury based on creatinine kinetics in cardiac surgery patients: a comparison with the RIFLE classification. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2015;20(3):338-44.
4. Englberger L, Suri RM, Li Z, Casey ET, Daly RC, Dearani JA, et al. Clinical accuracy of RIFLE and Acute Kidney Injury Network (AKIN) criteria for acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *Crit Care* 2011;15(1):R16.
5. Palevsky PM, Liu KD, Brophy PD, Chawla LS, Parikh CR, Thakar CV, et al. KDOQI US commentary on the 2012 KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Am J Kidney Dis* 2013;61:649-72.
6. Luo X, Jiang L, Du B, Wen Y, Wang M, Xi X, Beijing. A comparison of different diagnostic criteria of acute kidney injury in critically ill patients. *Acute Kidney Injury Trial (BAKIT) workgroup. Crit Care* 2014;18(4):R144.

7. BRASIL. Resolução 466/2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Ministério da Saúde/Conselho Nacional de Saúde; 2012.
8. Calvert S, Shaw A. Perioperative acute kidney injury. *Perioper Med (Lond)* 2012;1:6.
9. Finlay S, Bray B, Lewington AJ, Hunter-Rowe CT, Banerjee A, Atkinson JM, et al. Identification of risk factors associated with acute kidney injury in patients admitted to acute medical units. *Clin Med* 2013;13 (3):233-8.
10. Md Ralib A, Mat Nor MB. Acute kidney injury in a Malaysian intensive care unit: Assessment of incidence, risk factors, and outcome. *J Crit Care* 2015;12(2):8-14.
11. Cartin-Ceba R, Kashiouris M, Plataki M, Kor DJ, Gajic O, Casey ET. Risk factors for development of acute kidney injury in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Crit Care Res Pract.* 2012;15(1):69-73.
12. Robert R, Ghazali D A, Favreau F, Mauco G, Hauet T, Goujon J-M. Gender difference and sex hormone production in rodent renal ischemia reperfusion injury and repair. *J Inflamm (Lond)* 2011;8:14.
13. Zhao Z, Wang H, Jessup JA, Lindsey SH, Chappell MC, Groban L, et al. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2014;306(5):H628-H640.
14. Basile DP, Anderson MD, Sutton TA. Pathophysiology of Acute Kidney Injury. *Compr Physiol* 2012;2(2):1303–1353.
15. Mao H, Katz N, Ariyanon W, Blanca-Martos L, Adýbelli Z, Giuliani A, et al. *Compr Physiol.* 2012 April;2(2):1303-53. *Cardiorenal Med* 2013;3(3):178-99.
16. Parolari A, Pesce LL, Pacini D, Mazzanti V, Salis S, Sciacovelli C, et al. Risk Factors for Perioperative Acute Kidney Injury After Adult Cardiac Surgery: Role of Perioperative Management. *Ann Thorac Surg.* 2012;93:584-91.
17. Noyez L. Influence of the definition of acute renal failure post-cardiac surgery on incidence, patient identification, and identification of risk factors. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;39:e8–e12.
18. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, Callum JL, Cheng DC, Crowther M, et al. Acute kidney injury after cardiac surgery: focus on modifiable risk factors. *Circulation* 2009;119(4):495-502.
19. Mehta RH, Grab JD, O'Brien SM, Bridges CR, Gammie JS, Haan CK, et al. Bedside tool for predicting the risk of postoperative dialysis in patients undergoing cardiac surgery. *Circulation* 2006;114(21):2208-16.
20. Seabra VF, Alobaidi S, Balk EM, Poon AH, Jaber BL. Off-pump coronary artery bypass surgery and acute kidney injury: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010;5(10):1734-44.

21. Kumar AB, Suneja M: Cardiopulmonary bypass-associated acute kidney injury. *Anesthesiology* 2011;114(4):964-70.
22. Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Paolasso E, et al. CORONARY Investigators. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days. *N Engl J Med.* 2012;366(16):1489-97.
23. Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Paolasso E, et al. CORONARY Investigators. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Engl J Med.* 2013;368(13):1179-88.
24. Belhaj A. Actual knowledge of systemic inflammation reaction during cardiopulmonary bypass. *Recent Pat Cardiovasc Drug Discov.* 2012;7(3):165-9.
25. Kumar AB, Suneja M, Bayman EO, Weide GD, Tarasi M. Association between postoperative acute kidney injury and duration of cardiopulmonary bypass: a meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;26(1):64-9.
26. Zakkar M, Guida G, Suleiman MS, Angelini GD. Cardiopulmonary bypass and oxidative stress. *Oxid Med Cell Longev.* 2015;2015:189863
27. Salameh A, Kühne L, Grassl M, Gerdom M, von Salisch S, Vollroth M, et al. Protective effects of pulsatile flow during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 2012;99(1):192-9.
28. Akinnusi ME, Pineda LA, El Solh AA. Effect of obesity on intensive care morbidity and mortality: a meta-analysis. *Crit Care Med.* 2008;36(1):151-8.
29. Schmidt FM, Weschenfelder J, Sander C, Minkwitz J, Thormann J, Chittka T, et al. Inflammatory cytokines in general and central obesity and modulating effects of physical activity. *PLoS One* 2015;10(3):e0121971.
30. Shashaty MG, Stapleton RD. Physiological and management implications of obesity in critical illness. *Ann Am Thorac Soc.* 2014;11(8):1286-97.
31. Cullen A, Ferguson A. Perioperative management of the severely obese patient: a selective pathophysiological review. *Can J Anaesth.* 2012 Oct;59(10):974-96.
32. Laville M. Renal consequences of obesity. *Nephrol Ther.* 2011;7(2):80-5.
33. Kohagura K, Ohya Y. Early detection and prediction by biomarkers of acute kidney injury after cardiac surgery. *Circ J.* 2012;76(1):53-4.
34. Hoste EA, Clermont G, Kersten A, Venkataraman R, Angus DC, De Bacquer D, et al. RIFLE criteria for acute kidney injury are associated with hospital mortality in critically ill patients: A cohort analysis. *Crit Care* 2006;10(3):R73.

35. Challiner R, Ritchie JP, Fullwood C, Loughnan P, Hutchison AJ. Incidence and consequence of acute kidney injury in unselected emergency admissions to a large acute UK hospital trust. *BMC Nephrol.* 2014;15:84.
36. Bedford M, Stevens PE, Wheeler TW, Farmer CK. What is the real impact of acute kidney injury? *BMC Nephrol.* 2014;15:95.
37. Harris DG, McCrone MP, Koo G, Weltz AS, Chiu WC, Scalea TM, et al. Epidemiology and outcomes of acute kidney injury in critically ill surgical patients. *J Crit Care* 2015;30(1):102-6.
38. Pakula AM, Skinner RA. Acute Kidney Injury in the Critically Ill Patient: A Current Review of the Literature. *J Intensive Care Med.* 2015;20(3):28-34.
39. Valette X, du Cheyron D. A critical appraisal of the accuracy of the RIFLE and AKIN classifications in defining "acute kidney insufficiency" in critically ill patients. *J Crit Care* 2013;28(2):116-25.
40. Lin CY, Chen YC. Acute kidney injury classification: AKIN and RIFLE criteria in critical patients. *World J Crit Care Med.* 2012;1(2):40-5.

Recibido: 6 de septiembre de 2012.

Aprobado: 28 de agosto de 2014.

Marcia Cristina da Silva Magro. Professora doutora da Universidade de Brasília/Faculdade de Ceilândia. Distrito Federal, Brasil. QNN 14, Área Especial, Ceilândia Sul, Brasília - DF. CEP: 72220-140. E-mail: marciamagro@unb.br