

¹Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, São José do Rio Preto-SP, Brasil.

²Centro Universitário de Votuporanga, Votuporanga-SP, Brasil.

³Hospital de Amor de Barretos-Fundação Pio XII, Barretos-SP, Brasil.

⁴Hospital Regional de Mato Grosso do Sul Rosa Maria Pedrossian, Campo Grande – MS, Brasil.

⁵Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual, São Paulo-SP, Brasil.

⁶Hospital de Base de São José do Rio Preto-SP, Brasil.

Contribuição dos autores: RGCG coleta de dados, tabulação, delineamento do estudo e redação do manuscrito. JVG e ENTA coleta de dados, análise estatística, redação do manuscrito. VC análise estatística. CPA, JMSJ e CAP delineamento do estudo e discussão dos achados. SML orientação do projeto, delineamento do estudo, análise formal e revisão do manuscrito.

Contato para correspondência:
Suzana Margareth Lobo

E-mail:
suzanaalobo@gmail.com

Conflito de interesses: Não

Financiamento: CNPq - Número do Processo 001-002577/ 2017-8

Recebido: 24/05/2019
Aprovado: 07/10/2019



Lesão renal aguda após cirurgias não cardíacas: incidência e impacto das disfunções orgânicas extra-renais nos desfechos

Acute kidney injury during the perioperative: incidence and impact of extrarenal organ dys-function in the outcomes

Rafaela Geroza Coelho Goiato¹; Joelma Villafanha Gandolfi¹; Vinicius Cavallari²; Cristina Prata Amêndola³; Eduarda Nassar Tebet Ajeje⁴; João Manoel Silva Junior⁵; Carlos Alberto Polacchini⁶; Suzana Margareth Lobo¹.

RESUMO

Introdução: A permanência de pacientes em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) é frequentemente complicada por Lesão Renal Aguda (LRA), principalmente em casos de sepse, baixo débito cardíaco e pós-operatório de grandes cirurgias. **Objetivo:** Avaliar a incidência, características, desenvolvimento de outras disfunções orgânicas, e desfechos de pacientes com LRA adquirida na UTI após cirurgias não cardíacas. **Métodos:** Estudo de coorte, prospectivo. Todos os pacientes internados consecutivamente nas UTIs após cirurgias não cardíacas nos meses de abril e maio de 2017 foram analisados quanto ao desenvolvimento ou não de LRA, de outras disfunções orgânicas e ao balanço hídrico. **Resultados:** A incidência de LRA foi de 16,2%. Os pacientes que desenvolveram LRA no pós-operatório eram mais graves, e diferiram quanto à necessidade de ventilação mecânica (60% vs. 11%, $p < 0,001$), uso de drogas vasoativas (82% vs. 44%, $p = 0,021$); presença de infecção (80% vs. 21%, $p < 0,001$), sepse ou choque séptico (50% vs. 9%, $p < 0,001$) e a outras complicações pós-operatórias (91% vs. 58%, $p = 0,023$). Outras disfunções de órgãos e sistemas foram mais frequentes nos pacientes com LRA (2 [2-3] vs. 1 [0-1], $p < 0,001$), particularmente disfunção gas-trointestinal (73% vs. 19%, $p < 0,001$) e cardiovascular (73% vs. 33%, $p = 0,015$). O número de pacientes com duas ou mais disfunções orgânicas aumentou de 21% para 82% em pacientes com LRA (RR 3,89, IC: 2,18 – 6,90, $p < 0,001$). O tempo de internação (13 ± 9 vs. 5 ± 6 dias, $p < 0,001$) e a mortalidade hospitalar (54,5% vs. 7%, $p = 0,013$) foram maiores nos pacientes com LRA. **Conclusão:** Entre pacientes com cirurgias não cardíacas e necessidade de UTI, a incidência de LRA é elevada e associada a complicações de outros sistemas, incluindo os sistemas neurológico, gastrointestinal, respiratório e cardiovascular; somando-se a isso, balanço hídrico acumulado positivo, sepse e choque, maior tempo de internação e maiores taxas de mortalidade também foram encontrados nesses pacientes.

Palavras-Chave: Lesão Renal Aguda; Unidades de Terapia Intensiva; Epidemiologia; Fatores de Risco; Período Perioperatório.

ABSTRACT

Introduction: Intensive Care Unit (ICU) stay is frequently complicated by Acute Kidney Injury (AKI), especially in cases of sepsis, low cardiac output syndrome and after major sur-geries. **Objective:** To evaluate the incidence, characteristics, development of other organ dys-functions and outcomes on patients undergoing non-cardiac major surgery that developed AKI acquired in the ICU. **Methods:** We carried out a prospective cohort study. All patients consecutively admitted to ICUs after noncardiac surgeries from April to May 2017 was ana-lyzed for the development of AKI or not and other organ dysfunctions. **Results:** The inci-dence of AKI was 16.2%. Patients who developed AKI in the postoperative period were more severely ill. Their needs as to mechanical ventilation (60% vs. 11%; $p < 0.001$), use of vasoactive drugs (82% vs. 44%; $p = 0.021$), the presence of infection (80% vs. 21%; $p < 0.001$), sepsis or septic shock (50% vs. 9%; $p < 0.001$). and other postoperative complications (91% vs. 58%; $p = 0.023$) were different from other patients. Other organs dysfunctions were more fre-quent in patients with AKI (2 [2-3] vs. 1 [0-1]; $p < 0.001$), such as gastrointestinal (73% vs. 19%; $p < 0.001$), and cardiovascular dysfunction (73% vs. 33%; $p = 0.015$). The number of patients with two or more organ dysfunctions increased from 21% to 82% in patients with AKI (RR 3.89; CI: 2,18 – 6,90; $p < 0.001$). The length of hospital stay was 13 ± 9 vs. 5 ± 6 days; $p < 0.001$, and hospital mortality rates (86% vs. 14%; $p < 0.001$) were also higher in pa-tients with AKI. **Conclusion:** Among patients who undergoing noncardiac surgery and re-quired ICU hospitalization, the incidence of AKI is high and associated with complications of other systems, including neurological, gastrointestinal, respiratory and cardiovascular systems. In addition to this, positive cumulative fluid balance, sepsis and shock septic, prolonged length of hospital and ICU stay, as well as higher mortality rates were also found in these pa-tients.

Keywords: Acute Kidney Injury; Intensive Care Unit; Epidemiology; Risk Factors; Perioperative Period.

INTRODUÇÃO

A Lesão Renal Aguda (LRA) é caracterizada por uma queda rápida e significativa do Ritmo de Filtração Glomerular (RFG), geralmente de origem multifatorial¹. Um dos grandes problemas para a realização de estudos sobre esse tema residia na dificuldade de diagnosticar a doença, já que haviam mais de 30 definições diferentes na literatura, antes da tentativa de uniformizar o diagnóstico de LRA sob os critérios RIFLE, AKIN e KDIGO que foram desenvolvidos e utilizados amplamente nos últimos anos²⁻⁴. Os estudos que avaliaram a LRA perioperatória foram realizados em sua maioria após cirurgias cardíacas e vasculares, havendo ainda enormes deficiências na literatura em relação ao desenvolvimento de LRA em pacientes submetidos a cirurgias não cardíacas uma vez que a maioria dos estudos recentes são decorrentes de análises retrospectivas de grandes bancos de dados^{3,5-8}.

A LRA é uma complicação comum em pacientes hospitalizados, e contribui para o aumento da mortalidade (em torno de 50% dos pacientes diagnosticados morrem), e do tempo de permanência no hospital. Essa condição é mais prevalente em pacientes que se encontram na unidade de terapia intensiva (UTI) (20-40%) quando comparada a áreas de cuidado intermediário (1-7%)^{1,3,9-10}. O desenvolvimento de LRA é comumente associado a sepse, baixo débito cardíaco e pós-operatório de grandes cirurgias¹¹. A cada três casos de LRA, um ocorre no período perioperatório¹², e contribui com aproximadamente 18 a 47% dos casos de LRA adquirida em hospital¹⁰.

A incidência de LRA em pacientes cirúrgicos é variável de acordo com o tipo e gravidade da cirurgia com relatos de 19% após cirurgias cardíacas, e em torno de 12-13% após cirurgias gerais e torácicas⁵. Em um grande estudo epidemiológico em pacientes submetidos a cirurgias de grande porte e de urgência não cardíacas em UTIs no Brasil, 38% dos pacientes tiveram complicações no pós-operatório e a principal causa de óbito foi disfunção de múltiplos órgãos (DMO) em 53% dos pacientes¹³. Disfunções em outros órgãos, particularmente, cardiovascular e respiratória, são comuns após cirurgias de grande porte em pacientes de alto risco.

Nossa hipótese é de que a LRA no período perioperatório mais frequentemente faz parte da síndrome de DMO e associa-se a desequilíbrios no balanço de fluidos. Os objetivos primários desse estudo foram avaliar a incidência e características dos pacientes com função renal previamente normal submetidos a cirurgia não cardíaca que desenvolveram LRA após admissão em unidade de terapia intensiva, além de avaliar o padrão temporal de desenvolvimento de outras disfunções orgânicas, e seu impacto nos desfechos desses pacientes. O objetivo secundário foi avaliar a associação entre LRA e balanço hídrico.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Este é um estudo de coorte prospectivo, observacional, que incluiu pacientes adultos submetidos a cirurgias não cardíacas admitidos nas Unidades de Terapia Intensiva do Hospital de Base de São José do Rio Preto – SP. Este foi um subestudo do BraSiS, estudo multicêntrico realizado em 14 UTIs brasileiras, no período de 03 de abril de 2017 a 17 de maio de 2017.

Foram incluídos no estudo pacientes submetidos a cirurgias não cardíacas com necessidade de pós-operatório na UTI e com termo de consentimento livre esclarecido de participação no estudo assinado pelo próprio ou por seu representante legal. Foram excluídos todos os pacientes diagnosticados com câncer terminal, insuficiência hepática grave (*Child C*), gestantes, com decisão

de terminalidade, submetidos a re-operação antes da inclusão, readmitidos na UTI na mesma internação, ou pacientes incluídos neste estudo previamente, além de portadores de insuficiência renal crônica avançada (creatinina sérica basal > 4mg/dl) e pacientes em tratamento dialítico crônico ou submetidos a transplante renal.

Como variáveis foram avaliados: idade; tipo de cirurgia; classificação de acordo com a *American Society of Anesthesiologists* (ASA); escore *Simplified Acute Physiology Score III* (SAPS III); comorbidades prévias; presença de infecção, sepse ou choque séptico durante a internação na UTI; creatinina (mg/dl) na admissão e durante internação na UTI; balanço hídrico diário; pressão arterial média na admissão a UTI; ventilação mecânica; drogas vasoativas ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$); tempo de internação e complicações. O dia 0 foi considerado o dia da admissão na UTI, do momento da admissão até as 23:59 h.

O balanço hídrico foi calculado pela diferença entre os fluidos infundidos (cristaloides, coloides, fluidos para diluição de fármacos, hemoderivados e água por meio de sonda nasogástrica) e líquidos eliminados (diurese, diálise e drenos).

As disfunções de outros órgãos e sistemas no pós-operatório foram definidas da seguinte forma: cardiovascular, na presença da necessidade de vasopressor por mais que uma hora a despeito de ressuscitação volêmica adequada; respiratória, na presença de uma relação de pressão parcial de oxigênio arterial e fração de oxigênio inspirado ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) < 200 em pacientes sem doença pulmonar prévia, necessidade de re-intubação ou falha no desmame da ventilação mecânica durante o pós operatório; neurológica, se houvesse escore RASS (*Richmond Agitation-Sedation Scale score*)¹⁴ agudamente flutuante e diferente de zero dentro de 24 horas, e agitação determinada com RASS escore maior ou igual a +2; e gastrointestinal, na presença de distensão abdominal aguda, náuseas ou vômitos incontroláveis ou presença de fistulas de moderado a alto débito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada utilizando o programa Minitab. As variáveis quantitativas foram informadas como média \pm desvio padrão. As variáveis qualitativas foram apresentadas como números e proporções (%). As médias e as variâncias dos grupos foram avaliadas pelo teste "t" *Student* ou Mann Whitney, dependendo da distribuição dos dados. As frequências das variáveis qualitativas e categorizadas dos subgrupos foram avaliadas usando o teste de qui-quadrado ou teste exato de Fisher. O teste de igualdade de distribuições de sobrevivência para os grupos com e sem LRA foi realizado com o teste de Log Rank (Mantel-Cox).

RESULTADOS

No período do estudo, 276 pacientes foram internados nas UTIs e, destes, 74 pacientes (26,8%) foram avaliados. Foram excluídos 6 pacientes pelas seguintes razões: insuficiência renal crônica ($n = 5$) e transplante renal prévio ($n = 1$). Portanto, na análise final foram incluídos 68 pacientes (24,6%). A LRA esteve presente em 11 pacientes, o que corresponde a uma incidência de 16,2% (Tabela 1).

Pacientes que desenvolveram LRA apresentaram quadro clínico mais graves, de acordo com SAPS III (51 ± 14 vs. 44 ± 10 , $p = 0,071$), do que pacientes que não desenvolveram LRA. A presença de LRA associou-se a valores de balanços hídricos diários mais elevados, com valores estatisticamente significativos nos dias 2 e 3 ($36 [-977 - 922]\text{ml}$ vs. $947 [599 - 1290]\text{ml}$; $p = 0,006$; $-329 [-782 - 504]$ vs. $748 [10 - 1313]$; $p = 0,021$; Figura 1).

Tabela 1. Características clínicas e epidemiológicas de pacientes (n = 68) que apresentaram ou não Lesão Renal Aguda (LRA) durante o pós-operatório de cirurgias não cardíacas, na UTI. São José do Rio Preto - SP, Brasil, Abril a Maio de 2017.

Variável	Não LRA (n = 57)	LRA (n = 11)	Valor de p
Idade (anos)	57 ± 16	65 ± 17	0,111
Sexo, masculino	28 (49)	8 (73)	0,151
IMC	26 ± 4	27 ± 6	0,442
SAPS III	44 ± 10	51 ± 14	0,071
Tipo de Cirurgia			
Vascular	7 (13)	0 (0)	0,417
Gastrointestinal	14 (25)	3 (27)	0,417
Ortopédica	5 (1)	0 (0)	0,417
Comorbidades			
Nenhuma	47 (82)	9 (82)	0,96
HAS	26 (46)	5 (45)	0,992
Diabetes mellitus	11 (19)	2 (18)	0,931
Tabagismo	18 (32)	1 (9)	0,128
Etilismo	09 (16)	1 (9)	0,566
Neoplasia	18 (32)	5 (45)	0,373
Uso de drogas vasoativas no intra-operatório	26 (46)	7 (64)	0,274
Uso de drogas vasoativas no pós-operatório	25 (44)	9 (82)	0,021
Dia 1	21 (37)	9 (82)	0,005
Dia 2	16 (34)	8 (80)	0,007
Dia 3	06 (19)	7 (70)	0,003
Tempo de droga vasoativa (dias)	3 ± 1	5 ± 2	< 0,001
PAM admissão UTI (mmHg)	86 ± 22	98 ± 14	0,03
Necessidade de ventilação mecânica	6 (11)	6 (60)	< 0,001
Tempo de ventilação mecânica (dias)	1 ± 4	6 ± 8	< 0,001
Infecção na Admissão	6 (12)	1 (11)	0,055
Infecção	11 (21)	8 (80)	< 0,001
Sepse ou choque séptico	5 (9)	5 (50)	0,004
Tempo de internação na UTI	5 ± 6	13 ± 9	< 0,001
Mortalidade na UTI	1 (1,75)	6 (54,5)	< 0,001
Mortalidade em 28 dias	0 (0)	5 (45,4)	0,018
Mortalidade hospitalar	4 (7)	6 (54,5)	0,013

IMC: Índice de Massa Corporal; SAPS III: Simplified Acute Physiology Score III; PAM: Pressão Arterial Média; UTI: Unidade de Terapia Intensiva, HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica. Valores expressos em média, ± desvio padrão ou número (%).

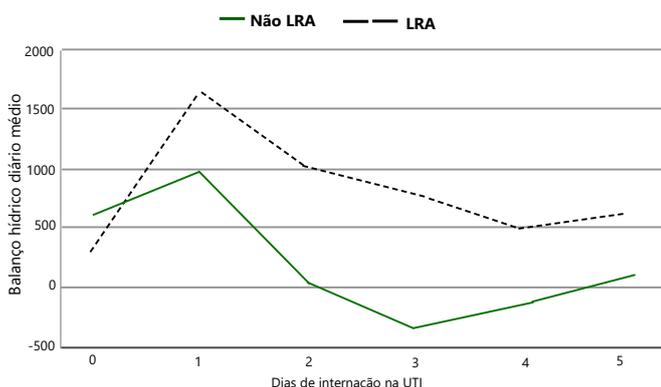


Figura 1. Balanço hídrico diário médio de pacientes que apresentaram ou não Lesão Renal Aguda (LRA) durante o pós-operatório de cirurgias não cardíacas, na UTI. São José do Rio Preto - SP, Brasil, Abril a Maio de 2017.

Pacientes com LRA apresentaram níveis de PAM mais elevada na admissão, tiveram maior necessidade de drogas vasoativas no pós-operatório e de suporte ventilatório mecânico do que pacientes sem LRA. Também tiveram maior tempo de internação em UTI, maior prevalência de sepse ou choque séptico após a internação na UTI, e maior taxa de mortalidade hospitalar (Tabela 1).

Outras disfunções de órgãos e sistemas foram mais frequentes nos pacientes com LRA (Tabela 2), particularmente

disfunção gastrointestinal e cardiovascular. O número de pacientes com duas ou mais disfunções orgânicas aumentou de 21% para 82% em pacientes com LRA (RR 3,89, IC: 2,18 – 6,90, $p < 0,001$; Tabela 2).

Tabela 2. Disfunção em outros órgãos e sistemas e, complicações infecciosas, de pacientes que apresentaram ou não Lesão Renal Aguda (LRA) durante o período pós-operatório de cirurgias não cardíacas, na UTI São José do Rio Preto - SP, Brasil, Abril a Maio de 2017.

Variável	Não LRA (n = 57)	LRA (n = 11)	Valor de p
DO pós-operatório	33 (58)	10 (91)	0,023
Neurológica	8 (14)	4 (36)	0,099
Gastrointestinais	11 (19)	8 (73)	< 0,001
Cardiovascular	19 (33)	8 (73)	0,015
Respiratória	4 (7)	5 (45)	0,003
Número de DO	1 [0-1]	2 [2-3]	< 0,001
0 DO	28 (49)	0 (0)	0,007
1 DO	17 (30)	2 (18)	0,657
≥ 2 DO	12 (21)	9 (82)	< 0,001

Valores expressos em número (%); DO: Disfunção orgânica.

As taxas de mortalidade no pós-operatório de acordo com número de disfunções orgânicas extrarrenais e a presença ou não de LRA estão demonstradas na Figura 2. A Figura 2 mostra a probabilidade de óbito nos dois grupos durante a internação.

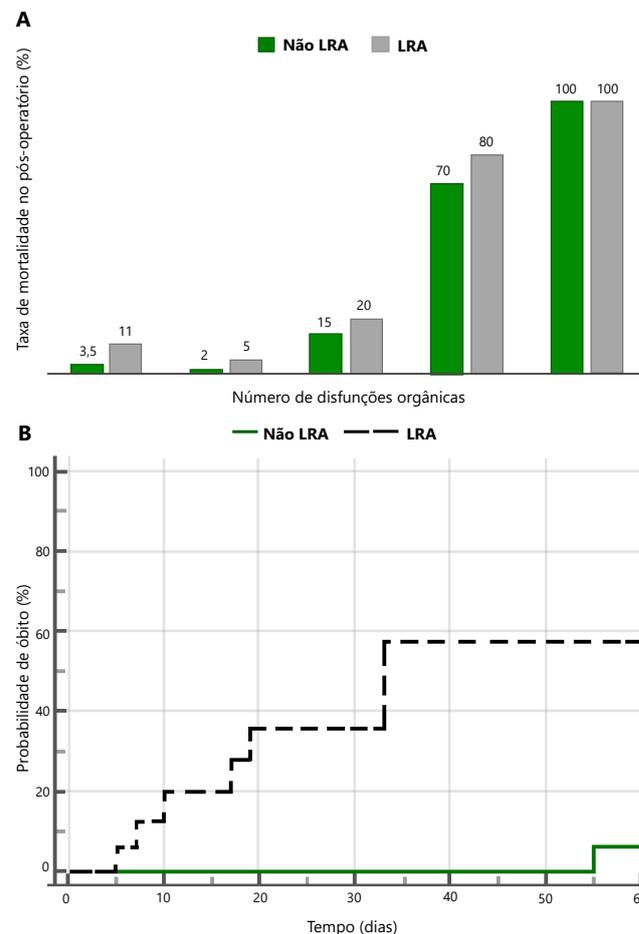


Figura 2. Taxas de mortalidade no pós-operatório de acordo com número de disfunções orgânicas extrarrenais e a presença de LRA (A) e, probabilidade de óbito (B) de pacientes que apresentaram ou não Lesão Renal Aguda (LRA) durante o pós-operatório de cirurgias não cardíacas, na UTI. São José do Rio Preto - SP, Brasil, Abril a Maio de 2017.

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo foram uma elevada incidência de LRA (16,2%) nos pacientes submetidos a cirurgias não cardíacas admitidos em UTI, e uma associação de LRA com sepse, choque e balanço acumulado positivo. Além disto, disfunções de outros órgãos e sistemas foram mais frequentes nos pacientes com LRA e se correlacionaram com maior mortalidade.

Os achados deste estudo corroboram os de uma meta-análise publicada recentemente, em que 9 estudos apresentando 82.514 pacientes submetidos a cirurgias abdominais que relatou uma incidência de LRA 13,4%¹⁵. Grandes cirurgias contribuem com aproximadamente 18 a 47% dos casos de LRA adquirida em hospital^{10,11}. Em um grande estudo multicêntrico, 41% dos pacientes com LRA foram admitidos na UTI durante o pós-operatório, sendo que cirurgias cardiovasculares representaram 56,4% dos casos; enquanto a do trato gastrointestinal, quase 30%^{10,11}.

A presença de LRA no perioperatório, nesse subgrupo de pacientes submetidos a cirurgias de grande porte, associou-se a desfechos desfavoráveis, com taxa de mortalidade hospitalar de 54,5%, em comparação a 7% dos óbitos no grupo sem LRA. Além disso, o tempo de internação dos pacientes com LRA foi superior ao dos pacientes sem LRA, com aproximadamente uma semana a mais de internação. De forma similar, um grande estudo observacional multicêntrico, em países europeus, relatou que a mortalidade entre pacientes com LRA era mais que duas vezes maior do que a observada em outros pacientes¹⁶.

Em nosso estudo, os pacientes que desenvolveram LRA eram mais idosos, com quadro clínico mais graves (SAPS III mais elevado), tinham necessidade de suporte avançado com catecolaminas e ventilação mecânica e frequentemente tinham sepse.

A resposta inflamatória sistêmica que ocorre em pacientes com infecção tem correlação com a indução de LRA, embora a fisiopatologia das alterações renais induzidas pela sepse seja ainda pouco compreendida, modelos experimentais sugerem, que ao menos na fase inicial, uma alteração funcional associada a *shunting* microvascular e lesão de células tubulares façam parte do quadro¹⁷. Soma-se a isto, a intensidade da resposta inflamatória ao trauma cirúrgico que determinam, além de hipoperfusão tecidual, resposta de isquemia-reperfusão, que intensificam a resposta inflamatória. Além disso, ventilação mecânica, hipertensão intra-abdominal, dor e estresse cirúrgico são fatores que aumentam a liberação de hormônio antidiurético e contribuem para o desenvolvimento de LRA. Outros autores de estudos prospectivos relataram a relação entre LRA e sepse e necessidade de ventilação mecânica^{9-10,18}.

Há uma estreita correlação entre hipotensão e desenvolvimento de LRA. Observamos em nosso estudo, níveis de pressão arterial média mais elevadas, na admissão na UTI, em pacientes que desenvolveram LRA, o que provavelmente foi secundário ao uso mais frequente de drogas vasopressoras nestes pacientes. A duração da hipotensão intra-operatória (particularmente em relação à pressão arterial "normal" de um paciente), incluindo episódios breves de pressões arteriais médias menores que 55mmHg, tem sido associada à lesão renal¹². A manutenção criteriosa da estabilidade cardiovascular, incluindo a infusão de líquidos, durante todo esse período, é vital para proteger a perfusão renal, evitando a sobrecarga de volume. Um estudo em pacientes cirúrgicos de alto risco demonstrou que a manutenção da pressão arterial, personalizada, de acordo com os níveis prévios do paciente durante a cirurgia foi capaz de diminuir disfunções orgânicas¹⁹. Nossos resultados sugerem que o uso de drogas vasoativas, provavelmente relacionados a algum período de hipotensão, também é associado a maior mortalidade. A associação entre o uso de drogas vasoativas e mortalidade coincide com os resultados de outros autores²⁰⁻²².

Em nosso estudo, assim como relatado por outros autores^{11,16,18,23}, os pacientes que desenvolveram LRA tinham um balanço hídrico diário médio mais positivo. De fato, uma ultrafiltração reduzida raramente é a única causa de lesão renal aguda; inflamação, lesão vascular

direta ou obstrução tubular geralmente acompanham a lesão renal no perioperatório. A ruptura subsequente de junções intercelulares leva à liberação de células no lúmen tubular, bem como à perda de polaridade do canal iônico transmembrana. É de se esperar que, em muitos casos, a simples restauração do volume circulante não melhore os resultados e possa ser contraproducente^{12,24}. A pressão intratubular elevada diminui a filtração glomerular e a ativação do *feedback* túbulo-glomerular, com consequente vasoconstrição pré-glomerular, levando a uma redução adicional na filtração glomerular. Estudos de outros autores demonstraram que o excesso de fluidos é fator independente para desenvolvimento de LRA^{11,16}, e que em pacientes com LRA um balanço mais positivo correlacionou-se com maior mortalidade¹⁶.

Grandes avanços com queda na mortalidade pós-operatória foram observados nos últimos anos no mundo, todavia as taxas de complicações continuam elevadas²⁵. LRA associa-se a importante morbimortalidade após grandes cirurgias. Os pacientes devem ser estratificados de acordo com o risco de desenvolver LRA baseado nas suas exposições e susceptibilidades, como gravidade, presença de sepse, ventilação mecânica, e uso de drogas vasoativas, entre outras²⁶⁻²⁷. Dessa forma, medidas preemptivas devem ser tomadas¹².

As principais limitações de nosso estudo se associam ao seu caráter monocêntrico, o que pode limitar sua validade externa, além do pequeno tamanho amostral. Contudo, o caráter prospectivo do estudo proporciona a possibilidade de obtenção de dados mais fidedignos, em adição ao fato de que a realização do estudo em uma população mais homogênea de pacientes é de grande importância e corrobora e adiciona conhecimentos a área de cuidados perioperatórios.

CONCLUSÃO

Concluindo, observamos que a LRA corresponde à uma complicação com elevada incidência em pacientes que se encontram na UTI, e que está relacionada a desfechos desfavoráveis, como a síndrome de disfunção de múltiplos órgãos. Pacientes com LRA apresentaram maiores taxas de mortalidade no pós-operatório quando associada a complicações de outros sistemas, e essa taxa aumenta quanto maior for o número de complicações.

Além disso, constatamos também que algumas características clínicas estiveram relacionadas ao desenvolvimento de LRA, tais como: balanço hídrico acumulado positivo, sepse e choque séptico, índice preditivo de mortalidade para pacientes admitidos na UTI (SAPS III) elevado, necessidade de suporte avançado com catecolaminas e ventilação mecânica.

REFERÊNCIAS

1. Ponce D, Zorzenon CPF, Santos NY, Teixeira UA, Balbi AL. Injúria renal aguda em unidade de terapia intensiva: estudo prospectivo sobre a incidência, fatores de risco e mortalidade. *Rev Bras Ter Intensiva* [periódico na Internet]. 2011 [acesso em 2018 Ago 8];23(3):321-6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2011000300010>
2. Sampaio MC, Máximo CAG, Montenegro CM, Mota DM, Fernandes TR, Bianco ACM, et al. Comparação de critérios diagnósticos de insuficiência renal aguda em cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol* [periódico na Internet]. 2013 [acesso em 2018 Ago 8];101(1):18-25. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20130115>
3. Abelha F, Botelho M, Fernandes V, Barros H. Determinants of postoperative acute kidney injury. *Crit Care* [periódico na Internet]. 2009 [acesso em 2018 Ago 27];13(3):R79. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/cc7894>
4. Pereira M, Rodrigues N, Godinho I, Gameiro J, Neves M, Gouveia J, et al. Acute kidney injury in patients with severe sepsis or septic shock: a comparison between the 'risk, injury, failure, loss of kidney function, end-stage kidney disease' (RIFLE), acute kidney injury network (AKIN) and kidney disease: improving global outcomes (KDIGO) classifications. *Clin Kidney J*. 2016;10(3):332-40. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfw107>
5. Gameiro J, Fonseca FA, Jorge S, Lopes JA. Acute kidney injury definition and diagnosis: a narrative review. *J Clin Med* [periódico na Internet]. 2018 [acesso em 2018 Ago 8];7(10):E307. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm7100307>

6. Kheterpal S, Tremper KK, Englesbe MJ, O'Reilly M, Shanks AM, Fetterman DM, et al. Predictors of post-operative acute renal failure after noncardiac surgery in patients with previously normal renal function. *Anesthesiology*. 2007;107(6):892-902. <http://dx.doi.org/10.1097/01.anes.0000290588.29668.38>
7. Dedhia P, Thakar C.V. Perioperative (non-cardiac) acute kidney injury: epidemiology, pathophysiology, prevention, and treatment. In: Waikar SS, Murray P, Singh AK, editors. *Core concepts in acute kidney injury*. New York: Springer; 2018. p. 271-85.
8. Iyigun M, Aykut G, Tosun M, Kilerçik M, Aksu U, Güler T, et al. Perioperative risk factors of acute kidney injury after non-cardiac surgery: a multicenter, prospective, observational study in patients with low grade american society of anesthesiologists physical status. *Am J Surg* [periódico na Internet]. 2019 [acesso em 2018 Ago 27];218(3):457-61. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.01.031>
9. Deng Y, Yuan J, Chi R, Ye H, Zhou D, Wang S, et al. The incidence, risk factors and outcomes of postoperative acute kidney injury in neurosurgical critically ill patients. *Nature*. 2017;7(4245):1-9. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-04627-3>
10. Romagnoli S, Ricci Z. Postoperative acute kidney injury. *Minerva Anestesiol* [periódico na Internet]. 2015 [acesso em 2018 Ago 27];81(6):684-96. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/minerva-anestesiologica/article.php?cod=R02Y2015N06A0684>
11. Ávila MON, Rocha PN, Zanetta DMT, Yu L, Burdman EA. Water balance, acute kidney injury and mortality of intensive care unit patients. *J Bras Nefrol* [periódico na Internet]. 2014 [acesso em 2018 Set 12];36(3):379-88. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20140054>
12. Golden D, Corbett J, Forni LG. Peri-operative renal dysfunction: prevention and management. *Anaesthesia* [periódico na Internet]. 2016 [acesso em 2018 Set 12];71(1):51-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/anae.13313>
13. Lobo SM, Rezende E, Knibel MF, Silva NB, Páramo JAM, Nácul F, et al. Epidemiologia e desfecho de pacientes cirúrgicos não cardíacos em unidades de terapia intensiva no Brasil. *Rev Bras Ter Intensiva* [periódico na Internet]. 2008 [acesso em 2018 Ago 27];20(4):376-84. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2008000400010>
14. Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, Brophy GM, O'Neal PV, Keane KA, et al. The richmond agitation-sedation scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(10):1338-44. <https://doi.org/10.1164/rccm.2107138>
15. Gameiro J, Fonseca JA, Neves M, Jorge S, Lopes JA. Acute kidney injury in major abdominal surgery: incidence, risk factors, pathogenesis and outcomes. *Ann Intensive Care* [periódico na Internet]. 2018 [acesso em 2018 Set 12];8(22):1-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0369-7>
16. Payen D, Pont AC, Sakr Y, Spies C, Reinhart K, Vincent JL. A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Crit Care* [periódico na Internet]. 2008 [acesso em 2018 Set 12];12(3):1-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/cc6916>
17. Alobaidi R, Basu RK, Goldstein SL, Bagshaw SM. Sepsis-associated acute kidney injury. *Semin Nephrol* [periódico na Internet]. 2014 [acesso em 2018 Set 25];35(1):2-11. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2015.01.002>
18. Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, Doig GS, Morimatsu H, Morgera S, et al. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *JAMA* [periódico na Internet]. 2005 [acesso em 2018 Set 25];294(7):813-8. Disponível em: [file:///C:/Users/30062/Downloads/jce50002%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/30062/Downloads/jce50002%20(1).pdf)
19. Futier E, Lefrant JY, Guinot PG, Godet T, Lorne E, Cuvillon P, et al. Effect of individualized vs standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery: a randomized clinical trial. *JAMA* [periódico na Internet]. 2017 [acesso em 2018 Set 12];318(14):1346-57. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5710560/>
20. Herrera-Añazco P, Taype-Rondan A, Pacheco-Mendoza J, Miranda JJ. Factors associated with mortality in a population with acute kidney injury undergoing hemodialysis in Peru. *J Bras Nefrol* [periódico na Internet]. 2017 [acesso em 2018 Set 25];39(2):119-25. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.5935/0101-2800.20170029>
21. Dépret F, Boutin L, Jarkovský J, Chaussard M, Soussi S, Bataille A, et al. Prediction of major adverse kidney events in critically ill burn patients. *Burns* [periódico na Internet]. 2018 [acesso em 2018 Ago 27];44(8):1887-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.08.007>
22. Yamazaki Y, Oba K, Matsui Y, Morimoto Y. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *J Anesth* [periódico na Internet]. 2018 [acesso em 2018 Ago 8];32(2):167-73. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00540-018-2447-2>
23. Sakr Y, Rubatto BPN, Kotfis K, Nanchal R, Shah B, Kluge S, et al. Higher fluid balance increases the risk of death from sepsis: results from a large international audit. *Crit Care Med* [periódico na Internet]. 2017 [acesso em 2018 Set 25];45(3):383-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002189>
24. Amendola CP, Silva Junior JM, Carvalho T, Sanches LC, Silva UVAE, Almeida R, et al. Goal-directed therapy in patients with early acute kidney injury: a multicenter randomized controlled trial. *Clinics* [periódico na Internet]. 2018 [acesso em 2018 Set 12];73:e327. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6201149/pdf/cln-73-327.pdf>
25. Szakmany T, Ditai J, Kirov M, Protsenko D, Osinaik B, Venara A. In-hospital clinical outcomes after upper gastrointestinal surgery: data from an international observational study. *Eur J Surg Oncol* [periódico na Internet]. 2017 [acesso em 2018 Set 25];43(12):2324-32. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2017.08.002>
26. Blitz JD, Shoham MH, Fang Y, Narine V, Mehta N, Sharma BS, et al. Preoperative renal insufficiency: underreporting and association with readmission and major postoperative morbidity in an academic medical center. *Anesth Analg*. 2016;123(6):1500-15. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0000000000001573>
27. Kendale SM, Lapis PN, Melhem SM, Blitz JD. The association between pre-operative variables, including blood pressure, and postoperative kidney function. *Anaesthesia*. 2016;71(12):1417-23. <https://doi.org/10.1111/anae.13632>