

# INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES DA PRESSÃO POSITIVA SOBRE A FUNÇÃO RENAL

## INFLUENCE OF POSITIVE PRESSURE VARIATIONS ON RENAL FUNCTION

## INFLUENCIA DE LAS VARIACIONES DE PRESIÓN POSITIVA EN LA FUNCIÓN RENAL

 Kamilla Grasielle Nunes da Silva <sup>1</sup>

 João Pedro Braga Félix <sup>2</sup>

 Vanderson Rodrigues Moreira <sup>3</sup>

 Marcia Cristina da Silva Magro <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília - UnB, Departamento de Enfermagem, Programa de Pós Graduação. Brasília, DF - Brasil.

<sup>2</sup> UnB, Departamento de Saúde Coletiva, Programa de Pós Graduação. Brasília, DF - Brasil.

<sup>3</sup> Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal, Hospital Regional de Ceilândia. Ceilândia, DF - Brasil.

**Autor Correspondente:** Kamilla Grasielle Nunes da Silva  
E-mail: kamilla\_grasielle@hotmail.com

### Contribuições dos autores:

**Análise Estatística:** Marcia C. S. Magro; **Coleta de Dados:** João P. B. Félix; **Conceitualização:** Marcia C. S. Magro; **Gerenciamento de Recursos:** Vanderson R. Moreira; **Gerenciamento do Projeto:** Marcia C. S. Magro; **Redação - Preparação do Original:** João P. B. Félix; **Redação - Revisão e Edição:** Kamilla G. N. Silva, Marcia C. S. Magro; **Software:** Marcia C. S. Magro; **Supervisão:** Vanderson R. Moreira, Marcia C. S. Magro; **Visualização:** Kamilla G. N. Silva.

**Fomento:** Não houve financiamento.

**Submetido em:** 11/02/2019

**Aprovado em:** 02/01/2020

## RESUMO

**Objetivo:** verificar se o emprego de ventilação mecânica invasiva (VMI) com pressão positiva predispõe o aparecimento de lesão renal aguda (LRA) em pacientes críticos. **Método:** coorte prospectiva de abordagem quantitativa desenvolvido em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital público. Os pacientes elegíveis foram selecionados por conveniência. Para a coleta de dados aplicou-se questionário constituído de itens sobre variáveis clínicas e laboratoriais. As informações foram extraídas do prontuário durante o período de 15 dias. A análise dos dados foi descritiva e inferencial. Consideraram-se significativos resultados com  $p \leq 0,05$ . **Resultados:** dos 79 pacientes avaliados, a hipertensão arterial esteve entre as comorbidades mais incidentes (29,1%). Entre os pacientes analisados, 59,5% necessitaram de VMI com PEEP  $\geq 10$  cmH<sub>2</sub>O. Do total de pacientes, 91,1% evoluíram com disfunção renal, segundo a classificação KDIGO. Como desfecho, 34,2% dos pacientes evoluíram a óbito. Pacientes que usaram PEEP  $>5$  cmH<sub>2</sub>O mostraram significativa predisposição à disfunção renal ( $p \leq 0,05$ ). **Conclusão:** a ventilação mecânica invasiva com pressão positiva (PEEP) foi um fator que contribuiu para o agravamento da função renal em diferentes graduações. Constatou-se que pacientes em VMI com PEEP  $>5$  cmH<sub>2</sub>O estão mais predispostos ao aparecimento da LRA em UTI, em razão da tendência à idade avançada, a sobrepeso, tempo prolongado de ventilação mecânica e ainda hipertensão arterial.

**Palavras-chave:** Lesão Renal Aguda; Unidades de Terapia Intensiva; Ventilação Mecânica; Avaliação em Saúde; Respiração com Pressão Positiva.

## ABSTRACT

**Objective:** to verify whether the use of invasive mechanical ventilation (IMV) with positive pressure predisposes to the appearance of acute kidney injury (AKI) in critically ill patients. **Method:** prospective cohort of quantitative approach developed in intensive care unit (ICU) of a public hospital. Eligible patients were selected by convenience sampling. For data collection, a questionnaire consisting of items on clinical and laboratory variables was applied. The information was extracted from the medical records during a period of 15 days. Data analysis was descriptive and inferential. Significant results with  $p \leq 0.05$  were considered significant. **Results:** hypertension was among the most incident comorbidities (29.1%) of the 79 patients evaluated. Among the patients analyzed, 59.5% required IMV with PEEP  $\geq 10$  cmH<sub>2</sub>O. Of the total number of patients, 91.1% evolved with renal dysfunction, according to the KDIGO classification. As an outcome, 34.2% of patients died. Patients who used PEEP  $>5$  cmH<sub>2</sub>O showed significant predisposition to renal dysfunction ( $p \leq 0.05$ ). **Conclusion:** invasive mechanical ventilation with positive pressure (PEEP) was a factor that contributed to aggravate renal function in different gradations. It was found that patients receiving IMV with PEEP  $>5$  cmH<sub>2</sub>O are more predisposed to the onset of AKI in the ICU, due to the tendency to advanced age, overweight, long time of mechanical ventilation and also hypertension.

**Keywords:** Acute Kidney Injury; Intensive Care Units; Respiration, Artificial; Health Evaluation; Positive-Pressure Respiration.

### Como citar este artigo:

Silva KGN, Félix JPB, Moreira VR, Magro MCS. Influência das variações da pressão positiva sobre a função renal. REME – Rev Min Enferm. 2020[citado em \_\_\_\_];24:e-1287. Disponível em: \_\_\_\_\_ DOI: 10.5935/1415-2762.20200016

## RESUMEN

**Objetivo:** comprobar si el uso de ventilación mecánica invasiva (VMI) con presión positiva predispone a la lesión renal aguda (LRA) en pacientes críticos. **Método:** cohorte prospectiva con enfoque cuantitativo desarrollado en la unidad de cuidados intensivos (UCI) de un hospital público. Los pacientes elegibles fueron seleccionados mediante muestreo por conveniencia. La recogida de datos fue realizada por medio de una encuesta de preguntas sobre las variables clínicas y de laboratorio. La información fue extraída del registro médico durante el período de 15 días. El análisis de datos fue descriptivo e inferencial. Los resultados con  $p \leq 0.05$  fueron considerados significativos. **Resultados:** de los 79 pacientes evaluados, la hipertensión arterial se encontraba entre las comorbilidades más incidentes (29,1%). Entre los pacientes analizados, el 59,5% requirió VMI con PEEP  $\geq 10$  cmH<sub>2</sub>O. Del número total de pacientes, el 91,1% tuvo disfunción renal, según la clasificación KDIGO. Como resultado, el 34,2% de los pacientes falleció. Los pacientes que usaron PEEP  $> 5$  cmH<sub>2</sub>O mostraron predisposición significativa a la disfunción renal ( $p \leq 0.05$ ). **Conclusión:** la ventilación mecánica invasiva con presión positiva (PEEP) fue un factor que contribuyó al empeoramiento de la función renal en diferentes grados. Se encontró que los pacientes en IMV con PEEP  $> 5$  cmH<sub>2</sub>O están más predispuestos a la LRA en la UCI, debido a la edad, al sobrepeso, al tiempo prolongado de ventilación mecánica e incluso a la hipertensión arterial.

**Palabras clave:** Lesión Renal Aguda; Unidades de Cuidados Intensivos; Respiración Artificial; Evaluación en Salud; Respiración con Presión Positiva.

## INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica invasiva (VMI) representa uma estratégia terapêutica indicada em casos de insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada, que substitui total ou parcialmente a ventilação espontânea para recuperação da maioria dos pacientes criticamente enfermos.<sup>1,2</sup>

Apesar de ser uma intervenção importante para o paciente com insuficiência respiratória, estudo demonstrou que é capaz de aumentar três vezes o risco de lesão renal aguda (LRA).<sup>3</sup> Pacientes em VMI podem evoluir com consequências importantes decorrentes da LRA, mas independentemente dessa síndrome a mortalidade na unidade de terapia intensiva (UTI) é de 30 a 50%.<sup>4,5</sup> Nos pacientes com insuficiência respiratória combinada, a LRA se eleva para 60 a 80%, e dependendo da sua definição, da gravidade dos pacientes e da região geográfica, ainda pode ser modificada.<sup>6,7</sup>

Embora evidências científicas mostrem diferentes definições de LRA, há pouco mais de uma década iniciaram tentativas de uniformização desses conceitos e atualmente o *Kidney Diseases: Improving Global Outcomes* (KDIGO) tem sido o critério adotado para avaliações da função renal. Nele, a LRA foi definida como aumento da creatinina sérica  $\geq 0,3$  mg/dL em 48 horas ou aumento de 1,5 vez em relação ao seu

valor basal (conhecido ou preestabelecido) ou ainda redução do volume urinário  $< 0,5$  mL/kg/hora em seis horas.<sup>7,8</sup>

A identificação de pacientes com risco aumentado de LRA é o primeiro passo para melhorar e direcionar as estratégias de intervenção. As comorbidades inerentes ao paciente, a exemplo do diabetes *mellitus*, predispõem os pacientes à LRA, sobretudo quando associadas aos fatores etiológicos como desidratação, sepse e uso de ventilação mecânica.<sup>9</sup> Nessa direção, o reconhecimento precoce da LRA é essencial para garantir o manejo rápido e adequado e evitar a progressão para estágios mais letais da doença.<sup>10,11</sup>

Anormalidades decorrentes da ineficácia nas trocas gasosas resultando em hipoxemia, hiper carbia e acido se sistêmica podem influenciar a resistência vascular renal, alterando as pressões de perfusão renal, e resultar em LRA.<sup>12,13</sup> Conhecer melhor as potenciais consequências ao sistema renal e ao sistema de saúde, resultantes da permanência de pacientes críticos em estratégia ventilatória invasiva, além de motivar o presente estudo pode proporcionar o direcionamento de metas e sinalizar indicadores de saúde, haja vista a carência de estudos e a falta de consenso sobre as repercussões da ventilação mecânica sobre a função renal.

Assim, este estudo tem como objetivo verificar se o emprego de VMI com pressão positiva predispõe ao aparecimento de LRA em pacientes críticos.

## MÉTODO

Trata-se de coorte prospectiva de abordagem quantitativa, desenvolvida em uma unidade de terapia intensiva geral de um hospital público de grande porte do Distrito Federal.

A população foi constituída de 108 pacientes, mas em decorrência de mortalidade e transferências para outras unidades, incluíram-se 79 pacientes por conveniência com idades acima de 18 anos sem disfunção renal prévia (Classificação KDIGO – estágio 1 ou de risco), em VMI por mais de 48 horas e que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Excluíram-se os pacientes com história de doença renal crônica (estágio 4 e 5 da classificação KDIGO)<sup>8</sup> com diagnóstico de doença terminal, readmitido na UTI, em uso de droga nefrotóxica ou submetido a exames contrastados.

Na ausência da LRA na admissão na UTI, todo paciente em ventilação mecânica foi acompanhado por meio dos registros em prontuário eletrônico e a coleta de dados ocorreu durante 15 dias mediada pelo uso de questionário semiestruturado com itens sobre caracterização da função renal, perfil demográfico, parâmetros clínicos e laboratoriais. Os pacientes foram alocados em grupos de acordo com o

valor da pressão positiva expiratória final (PEEP), sendo grupo 1 – pacientes com  $PEEP \leq 5$   $cmH_2O$ ; grupo 2 – pacientes com  $5 < PEEP < 10$   $cmH_2O$ ; grupo 3 – pacientes com  $PEEP \geq 10$   $cmH_2O$ .

Para cada paciente, independentemente do grupo PEEP, foi realizado o estadiamento do comprometimento da função renal por meio da observação do débito urinário e da creatinina sérica, critérios da classificação KDIGO<sup>8</sup>. Dessa forma, os pacientes estratificados no estágio 1 dessa classificação foram considerados de risco quando ocorreu aumento de 1,5 a 1,9 vez ou de 0,3 mg/dL na creatinina basal por 48 horas consecutivas e/ou redução do débito urinário inferior a 0,5 mL/kg/h por seis a 12 horas. No estágio 2, o paciente foi identificado com lesão renal quando aumentou 2,0 a 2,9 vezes o valor da creatinina basal e/ou débito urinário permaneceu abaixo de 0,5 mL/kg/h por 12 horas ou mais. E no estágio 3 considerou-se com falência renal quando houve: a) aumento de 3,0 vezes no valor da creatinina sérica basal ou aumento de 4,0 mg/dL; b) ou início de terapia dialítica em menores de 18 anos com o *clearance* de creatinina inferior a 35 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>; c) e/ou débito urinário com valor inferior a 0,3 mL/kg/h por tempo igual ou superior a 24 horas; d) ou anúria por tempo igual ou superior a 12 horas.<sup>8</sup>

Nas primeiras 24 horas após internação na UTI, verificou-se a ausência do comprometimento renal combinado ao uso de ventilação mecânica. Após avaliação desses critérios, os pacientes foram acompanhados diariamente e ao término de 15 dias avaliou-se o desfecho. Os dados foram registrados em planilha do *Microsoft Excel* para posterior análise.

Foi considerado como creatinina inicial/*baseline* o menor valor obtido no dia da internação ou na semana pré-admissão hospitalar, mas quando ausente, considerou-se a menor creatinina sérica aquela obtida na primeira semana pós-internação hospitalar.

Os dados foram expressos por meio de medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio-padrão e percentis 25 e 75). Também foram calculadas frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). A análise de variáveis contínuas foi realizada por meio dos testes não paramétricos: qui-quadrado e, quando apropriado, exato de Fisher. Foram também calculados a *Odds Ratio* (OR) e o respectivo intervalo de confiança de 95% (IC 95%) para a comparação de risco entre os grupos pelo software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 23. Valores de  $p \leq 0,05$  foram considerados significativos.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme Resolução 466 de 2012 com CAAE 18021313.5.0000.5553.

## RESULTADOS

Verificou-se que do total de 79 pacientes em ventilação mecânica o sexo masculino foi predominante (42, 53,2%). A idade média dos pacientes foi de  $55 \pm 20$  anos e o índice de massa corporal de  $25,2 \pm 6,8$  kg/m<sup>2</sup>, sinalizando sobrepeso. A hipertensão arterial foi a comorbidade mais frequente (23, 29,1%), seguida do diabetes *mellitus* (16, 20,3%). Mais da metade dos pacientes fez uso de noradrenalina (48, 60,8%) e necessitou por tempo prolongado de ventilação mecânica ( $17 \pm 11$  dias). Ainda a maioria evoluiu no estágio 3 de disfunção renal (de mais gravidade) segundo a classificação KDIGO (Tabela 1), condições que sustentam a gravidade evidenciada pelo APACHE II de  $18,7 \pm 5,5$ . Nenhum paciente usou pressão positiva expiratória final (PEEP)  $\leq 5$   $cmH_2O$ . A maioria (n=47) usou  $PEEP \geq 10$   $cmH_2O$  (59,5%) e em 32 (40,5%) adotou-se  $5 < PEEP < 10$   $cmH_2O$ . Dos pacientes, 27 (34,2%), de forma geral, evoluíram a óbito, entretanto aqueles com PEEP entre 5 e 10  $cmH_2O$ , apresentaram maior mortalidade (45,1%) em relação àqueles com  $PEEP \geq 10$   $cmH_2O$  (Tabela 2).

Tabela 1 - Distribuição dos pacientes (n=79) em estágios de disfunção renal de acordo com a classificação KDIGO. Distrito Federal, 2017

Estágio	Critério Creatinina	Critério Débito Urinário
Estágio 1	25 (31,6%)	9 (11,4%)
Estágio 2	16 (20,3%)	28 (35,4%)
Estágio 3	7 (8,9%)	33 (41,1%)

Estágio 1: Risco; Estágio 2: Lesão; Estágio 3: Falência renal.

Verificou-se que, independentemente da PEEP, a idade e a gravidade dos pacientes foram similares. Diferentemente, a condição de obesidade mostrou-se significativamente mais frequente no grupo PEEP 3 quando comparado ao grupo PEEP 2 ( $p=0,03$ ), assim como o tempo de ventilação mecânica ( $p=0,04$ ). Entre as comorbidades, a hipertensão arterial predominou significativamente nos pacientes do grupo PEEP 3 ( $p=0,001$ ) (Tabela 2).

Constatou-se que a PEEP foi uma variável que influenciou a piora significativa da função renal ( $p=0,05$ ) (Tabela 3). Foi possível verificar que usar VMI com  $PEEP \geq 10$   $cmH_2O$  (grupo 3) representou diminuição de chance de falência renal quando comparado ao uso de  $PEEP > 5$   $cmH_2O$  e  $< 10$   $cmH_2O$  (grupo 2) durante a internação em unidade de terapia intensiva [OR (falência/risco ou lesão renal) = 0,38, (IC 95%: 0,14 – 0,98),  $p=0,05$ ].

## DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que o emprego da VMI com pressão positiva contribuiu para a ocorrência de diferentes estágios de gravidade de LRA naqueles pacientes em condição crítica.

Tabela 2 - Relação entre características clínicas e o emprego da pressão positiva expiratória final (PEEP) em pacientes internados em unidade de terapia intensiva. Distrito Federal, 2017

Características	Grupo PEEP 2 (n = 32)		Grupo PEEP 3 (n = 47)		p
	n (%)	Mediana (25-75)	n (%)	Mediana (25-75)	
Idade (anos)	-	57,0 (33,5 – 71,5)	-	56,0 (45,5 – 68,5)	0,8*
Sexo masculino	16 (50,0)	-	26 (55,3)	-	0,5*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-	23,4 (22,0 – 26,1)	-	24,0 (20,9 – 29,2)	0,7*
Obeso	2 (6,5)	-	11 (23,4)	-	0,03*†
Sobrepeso ou obeso	8 (25,8)	-	19 (40,4)	-	0,2†
Noradrenalina	17 (54,8)	-	30 (63,8)	-	0,4†
APACHE II	-	18 (15 - 21)	-	18 (15 - 23)	0,7*
Tempo de ventilação (dias) <sup>c</sup>	-	11 (7 - 19)	-	16 (11 - 23)	0,04*
<b>Comorbidades</b>					
Hipertensão arterial	3 (9,7)	-	20 (42,7)	-	0,001†
Diabetes Mellitus	5 (16,1)	-	11 (23,4)	-	0,4†
Óbitos	14 (45,1)	-	13 (27,7)	-	0,1†

\*Teste de Fisher; †Teste qui-quadrado; PEEP = pressão positiva no final da expiração; Grupo 2: PEEP >5 cmH<sub>2</sub>O e <10 cmH<sub>2</sub>O; Grupo 3: PEEP de ≥10 cmH<sub>2</sub>O; \*IMC = índice de massa corpórea; APACHE = *Acute Physiology and Chronic Health Disease Classification System II*.

Tabela 3 - Relação da ventilação mecânica invasiva (VMI) com pressão positiva expiratória final (PEEP) e os estágios de disfunção renal segundo a classificação KDIGO. Distrito Federal, 2017

PEEP	Classificação KDIGO		P
	Risco ou lesão renal (n=34)	Falência renal (n=37)	
Grupo 2	9 (26,5%)	18 (48,6%)	0,05
Grupo 3	25 (73,5%)	19 (51,4%)	

Teste qui-quadrado; PEEP = pressão positiva expiratória final; grupo 2: PEEP >5 cmH<sub>2</sub>O e <10 cmH<sub>2</sub>O; grupo 3: PEEP ≥10 cmH<sub>2</sub>O.

A ventilação mecânica provoca anormalidades hemodinâmicas, que podem ocasionar modificações na perfusão renal ao reduzir o débito cardíaco.<sup>14</sup> Em nosso estudo, usar PEEP entre 5 e 10 cm/H<sub>2</sub>O revelou-se fator de risco para falência renal. Nessa perspectiva, evidência científica destaca que a instituição de ventilação mecânica com PEEP > 5 cm/H<sub>2</sub>O permanece como fator de risco independente para LRA, embora esteja claro que mesmo com os avanços sinalizados a partir da implementação de protocolos direcionados à estratégia ventilatória<sup>15</sup>, ainda não há consenso se a ventilação mecânica moderna é de fato uma “causa” de LRA ou se sua associação com comorbidades e terapias como sedação e antibióticos são suas condições determinantes. Essa potencial causalidade é fortemente sugerida pelo fato de que quantidades, mesmo que modestas, de pressão positiva quando aplicadas a caninos ou humanos previamente saudáveis resultam na queda da produção de urina<sup>4,5</sup>, embora os exatos mecanismos envolvidos ainda não tenham sido completamente elucidados. Contudo, mais pesquisas nessa área são claramente necessárias para provar

a causalidade e identificar alvos terapêuticos potencialmente modificáveis.<sup>14</sup>

Como fator agravante, estudos epidemiológicos com adultos, assim como o presente estudo, destacaram que a LRA mostrou-se associada a aumento da mortalidade, ventilação mecânica prolongada e tempo prolongado de internação em unidades de terapia intensiva.<sup>16,17</sup>

Evidência científica realizada em um único centro envolvendo adultos revelou que as taxas de mortalidade e morbidade foram elevadas quando se adotou a avaliação concomitante do nível sérico de creatinina e do débito urinário para diagnosticar LRA do que quando ambos os critérios foram usados isoladamente.<sup>18</sup> No presente estudo, a elevada incidência e a gravidade da LRA foram identificadas a partir da avaliação concomitante de creatinina sérica e débito urinário. Ainda assim, é importante destacar que, ao considerar a avaliação isolada da função renal pelo débito urinário, a incidência de LRA manteve-se elevada.

Em humanos, evidências científicas mostraram que o uso da PEEP pode relacionar-se à redução do débito cardíaco, da

pressão arterial média, da taxa de excreção de sódio e do ritmo de filtração glomerular após 30 minutos de seu emprego.<sup>19,20</sup> Nessa perspectiva, identificou-se em nosso estudo que a PEEP elevada (>5e<10 cmH<sub>2</sub>O) mostrou-se associada à falência renal (p=0,05). Estudos descrevem que mediadores neuro-humorais quando liberados durante a ventilação mecânica também alteram o fluxo sanguíneo renal do córtex para a medula, o que leva à reabsorção de sódio e à redução da taxa de filtração glomerular. A reabsorção de sódio pelo rim requer elevada utilização de oxigênio. Sendo assim, a VMI pode diminuir a oferta de oxigênio a partir de efeitos hemodinâmicos sistêmicos e de certa forma predispor à disfunção renal.<sup>6</sup>

No presente estudo, pacientes obesos e com sobrepeso mostraram-se hipertensos (p=0,004) e evoluíram com risco ou lesão renal. Publicações recentes estão atribuindo a associação entre obesidade e aumento do risco de desenvolver lesão renal ao aumento dos fatores de risco, diabetes e hipertensão, mecanismo compensatório de hiperfiltração glomerular para atender às necessidades do organismo relacionadas a elevadas demandas metabólicas associadas ao aumento do peso corporal.<sup>2,21</sup>

As limitações do estudo estão relacionadas ao tamanho amostral reduzido, também associado ao fato de ter sido desenvolvido em uma única instituição, e, ainda, ao registro insuficiente de dados nos prontuários, restringindo o acesso às informações. Não possuímos informações detalhadas sobre intervenções (por exemplo, uso de diuréticos) que possam aumentar o débito urinário e, assim, alterar a incidência observada de LRA. Por outro lado, o estudo fornece evidência sobre a relação entre emprego de ventilação mecânica e a ocorrência de LRA, estimulando a construção de estratégias direcionadas que possam minimizar os efeitos indesejáveis do uso da estratégia ventilatória invasiva com pressão positiva.

O estudo também alerta para a necessidade de proporcionar ou direcionar o cuidado para a rápida obtenção de condições de desmame ventilatório, entretanto, o cenário do cuidado crítico retrata a gravidade e complexidade do quadro clínico dos pacientes como potenciais indicadores do tempo de ventilação mecânica. Dessa forma, os resultados obtidos fundamentam a relevância da provisão de um cuidado mais bem direcionado e retratam a importância de um sistema de atenção à saúde precoce, o que implica o direcionamento e elaboração de medidas e protocolos uniformizados desde a porta de entrada ao sistema de saúde, reconhecido pelo modelo da atenção primária à saúde.

A ocorrência de LRA de diferentes níveis de gravidade reforça a necessidade de vigilância sistemática dessa síndrome no momento da admissão na UTI. A identificação precoce de fatores de risco modificáveis para LRA, a exemplo de

medicamentos nefrotóxicos e estratégias ventilatórias, tem o potencial de diminuir a morbimortalidade.

Melhorias desse cenário podem ser alcançadas pela redução da rotatividade de profissionais de equipe de saúde, principalmente enfermeiros, fisioterapeutas, entre outros que atuam continuamente para a recuperação e avaliação da gravidade dos pacientes, para que as medidas, estratégias ou pacotes de restabelecimento da saúde sejam efetivos e suficientes para a retomada das atividades de vida diária, reduzindo o impacto social e promovendo a reinserção do indivíduo na sociedade.

## CONCLUSÃO

A ventilação mecânica invasiva com pressão positiva (PEEP) foi um fator que contribuiu para o agravamento da função renal em diferentes gradações. Constatou-se que pacientes em VMI com PEEP > 5 cmH<sub>2</sub>O estão mais predispostos ao aparecimento da LRA em UTI, em razão da tendência à idade avançada, a sobrepeso, tempo prolongado de ventilação mecânica e ainda hipertensão arterial.

## REFERÊNCIAS

1. Pires FC, Fanan JMV, Nascimento JSC. Ações de cuidado para a promoção da segurança ao paciente em ventilação mecânica invasiva. *Rev Enferm UFSM*. 2017[citado em 2018 nov. 15];7(3):411-23. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/view/25685/pdf>
2. Barbas CS, Ísola AM, Farias AMC, Cavalcanti AB, Gama AMC, Duarte ACM, et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014[citado em 2018 nov. 12];26(2):89-121. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v26n2/0103-507X-rbti-26-02-0089.pdf>
3. Van Den Akker JP, Egal M, Groeneveld AB. Invasive mechanical ventilation as a risk factor for acute kidney injury in the critically ill: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2013[citado em 2018 nov. 18];17: R98. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1186%2Fcc12743>
4. Chawla LS, Amdur RL, Shaw AD, Faselis C, Palant CE, Kimmel PL. Association between AKI and long-term renal and cardiovascular outcomes in United States veterans. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2014[citado em 2018 dez. 02];448-56. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2215%2FJCN.02440213>
5. Chertow GM, Christiansen CL, Cleary PD, Munro C, Lazarus JM. Prognostic stratification in critically ill patients with acute renal failure requiring dialysis. *Arch Intern Med*. 1995[citado em 2018 dez. 02];155:1505-11. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/620809>
6. Rodrigues MM, Machado VRN, Cadeño JLV. Clinic-analytic behavior of patients with acute kidney injury in an adult intensive care unit. *Cienfuegos*. 2014. *Rev Cub Med Int Emerg*. 2016[citado em 2018 dez. 05];15(3):55-69. Disponível em: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedinteme/cie-2016/cie163h.pdf>
7. Yu L, Marques I, Costa BR, Burdmann MC, Emmanuel A. *Nefrologia intensiva*. Rio de Janeiro: Roca; 2016. 392p.
8. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012[citado em 2018 dez. 6];120(4):179-84. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/Fulltext/339789>
9. Mehta R, Bagga A, Patibandla A, Chakravarthi R. Detection and Management of AKI in the Developing World: The 18th Acute Disease

- Quality Initiative (ADQI) International Consensus Conference. *Kidney Int Rep.* 2017[citado em 2018 dez. 6];2(4):515-18. Disponível em: [https://www.kireports.org/article/S2468-0249\(17\)30090-6/fulltext](https://www.kireports.org/article/S2468-0249(17)30090-6/fulltext)
10. Lameire NH, Bagga A, Cruz D, De Maeseneer J, Endre Z, Kellum JA, *et al.* Acute kidney injury: an increasing global concern. *Lancet.* 2013[citado em 2018 dez. 6];382(9887):170-9. Disponível em: [https://ac.els-cdn.com/S0140673613606479/1-s2.0-S0140673613606479-main.pdf?\\_tid=e71a2e1b-bf8d-4090-a539-1042c65b45bf&acdnat=1552655727\\_13c073a98589288b6902a35190591d3f](https://ac.els-cdn.com/S0140673613606479/1-s2.0-S0140673613606479-main.pdf?_tid=e71a2e1b-bf8d-4090-a539-1042c65b45bf&acdnat=1552655727_13c073a98589288b6902a35190591d3f)
  11. Lewington AJ, Cerda J, Mehta RL. Raising awareness of acute kidney injury: a global perspective of a silent killer. *Kidney Int.* 2013[citado em 2018 nov. 24];84:457-67. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3758780/>
  12. Husain-Syed F, Slutsky AS, Ronco C. Lung-kidney cross-talk in the critically ill patient. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016[citado em 2019 jul. 28];194(4):402-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0420CP>
  13. Hepokoski ML, Malhotra A, Singh P, Crotty Alexander LE. Ventilator-Induced kidney injury: are novel biomarkers the key to prevention? *Nephron.* 2018[citado em 2018 nov. 4];140(2):90-3. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/FullText/491557>
  14. Kobr J, Fremuth J, Sasek L, Jehlicka P, Hrdlicka R, Racek J, *et al.* Reduction of renal function during mechanical ventilation of healthy lungs in an animal biomodel. *Bratisl Lek Listy.* 2015[citado em 2018 dez. 14];116(1):25-9. Disponível em: [http://www.elis.sk/download\\_file.php?product\\_id=4112&session\\_id=n0gqh10ettdpqsl0ke3is9ac00](http://www.elis.sk/download_file.php?product_id=4112&session_id=n0gqh10ettdpqsl0ke3is9ac00)
  15. Hoste EA, Bagshaw SM, Bellomo R, Cely CM, Colman R, Cruz DN, *et al.* Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Med.* 2015[citado em 2018 dez. 14];41:1411-23. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00134-015-3934-7>
  16. Ralib AM, Nanyan S, Ramly NF, Har LC, Cheng TC, Mat Nor MB. Acute kidney injury in malaysian intensive care setting: incidences, risk factors, and outcome. *Indian J Crit Care Med.* 2018[citado em 2018 nov. 4];22(12):831-5. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00134-015-3934-7>
  17. Kellum JA, Sileanu FE, Murugan R, Lucko N, Shaw AD, Clermont G. Classifying AKI by urine output versus serum creatinine level. *J Am Soc Nephrol.* 2015[citado em 2018 nov. 4];26:2231-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4552117/>
  18. Liu AJ, Ling F, Li ZQ, Li XF, Liu YL, DU J, *et al.* Effect of oleic acid-induced acute lung injury and conventional mechanical ventilation on renal function in piglets. *Chin Med J (Engl).* 2013[citado em 2018 nov. 4];126(13):2530-5. Disponível em: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=23823829>
  19. Santos LL, Magro MCS. Ventilação mecânica e a lesão renal aguda em pacientes na unidade de terapia intensiva. *Acta Paul Enferm.* 2015[citado em 2018 dez. 14];28(2):146-51. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ape/v28n2/1982-0194-ape-28-02-0146.pdf>
  20. Rizo-Topete L, Ronxo, C. Critical care nephrology: a multidisciplinary approach. *Blood Purif.* 2017[citado em 2018 dez. 15];43:53-6. Disponível em: <https://www.karger.com/Article/FullText/453018>
  21. Kovesdy CA, Furth SL, Zocalli C. Obesity and kidney disease: hidden consequences of the epidemic. *J Nephrol.* 2017[citado em 2018 dez. 15];30(1):1-10. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-28002017000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-28002017000100001)
-