



Acta Paulista de Enfermagem

ISSN: 0103-2100

ISSN: 1982-0194

Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo

Cunha, Natália Vieira Araújo; Magro, Marcia Cristina da Silva  
Lesão renal aguda em pacientes críticos em ventilação mecânica com pressão positiva

Acta Paulista de Enfermagem, vol. 35, eAPE0326345, 2022  
Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo

DOI: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO0326345>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307070269055>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

## Lesão renal aguda em pacientes críticos em ventilação mecânica com pressão positiva

Acute kidney injury in critically ill patients on positive pressure mechanical ventilation

Lesión renal aguda en pacientes críticos en ventilación mecánica con presión positiva

Natália Vieira Araújo Cunha<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-5973-8267>

Marcia Cristina da Silva Magro<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-4566-3217>

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar o efeito do uso de ventilação mecânica com pressão positiva expiratória final (PEEP) na função renal dos pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI).

**Métodos:** Estudo de coorte retrospectivo, quantitativo, desenvolvido na UTI de um hospital público de Brasília, Distrito Federal. A amostra foi constituída de 52 prontuários de pacientes internados na UTI de novembro de 2016 a dezembro de 2018. A coleta dos dados foi realizada por meio de um questionário com dados demográficos, clínicos e laboratoriais. Os pacientes foram alocados em grupos: (1) PEEP ≤ 5 cmH2O, (2) PEEP > 5 cmH2O e < 10 cmH2O e (3) PEEP ≥ 10 cmH2O.

**Resultados:** A média de idade dos pacientes foi de 59 anos e 50% deles tinha mais de 63 anos. Constatou-se que 63,16% dos pacientes que estavam em ventilação mecânica com pressão positiva ao final da expiração ≥ 10 cmH2O evoluíram no estágio 1 (menor gravidade de lesão renal aguda (LRA)) e 21,5% no estágio 2 (moderada gravidade). Ainda assim, um pequeno percentual (5,8%) de pacientes evoluiu a óbito. Pacientes sem sucesso no desmame da ventilação mecânica apresentaram 10,24 vezes a chance de evoluir com LRA.

**Conclusão:** o emprego da ventilação mecânica pode determinar danos à função renal dos pacientes internados em unidade de terapia intensiva e que aqueles com maior necessidade de oferta de PEEP evoluíram com diferentes gravidades e persistência da LRA.

### Abstract

**Objective:** To assess the effect of using mechanical ventilation with positive end-expiratory pressure (PEEP) on the renal function of patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU).

**Methods:** This is a quantitative retrospective cohort study developed in the ICU of a public hospital in Brasília, Distrito Federal. The sample consisted of 52 medical records of patients admitted to the ICU from November 2016 to December 2018. Data collection was performed through a questionnaire with demographic, clinical and laboratory data. Patients were allocated in two groups: (1) PEEP ≤ 5 cmH2O, (2) PEEP > 5 cmH2O and < 10 cmH2O, and (3) PEEP ≥ 10 cmH2O.

**Results:** The mean age of patients was 59 years and 50% of them were over 63 years. It was found that 63.16% of patients who were on mechanical ventilation with positive end-expiratory pressure ≥ 10 cmH2O evolved in stage 1 (less severe acute kidney injury (AKI)) and 21.5% in stage 2 (moderate gravity). Even so, a small percentage (5.8%) of patients died. Patients who were unsuccessful in weaning from mechanical ventilation had a 10.24-fold chance of developing AKI.

**Conclusion:** mechanical ventilation use can cause damage to the renal function of patients hospitalized in the intensive care unit and that those with greater need to offer PEEP evolved with different severities and persistence of AKI.

### Como citar:

Cunha NV, Magro MC. Lesão renal aguda em pacientes críticos em ventilação mecânica com pressão positiva. Acta Paul Enferm. 2022;35:eAPE0326345.

### DOI

<http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2022A00326345>



### Descriptores

Injúria renal aguda; Respiração artificial; Respiração por pressão positiva intrínseca; Unidades de terapia intensiva

### Keywords

Acute kidney injury; Respiration, artificial; Positive-pressure respiration; Intensive care units

### Descriptores

Lesión renal aguda; Respiración artificial; Respiración con presión positiva; Unidades de cuidados intensivos

### Submetido

28 de Outubro de 2020

### Aceito

10 de Outubro de 2021

### Autor correspondente

Natália Vieira Araújo Cunha  
E-mail: nataliaaraújo\_@hotmail.com

### Editor Associado (Avaliação pelos pares):

Monica Taminato  
(<https://orcid.org/0000-0003-4075-2496>)  
Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo, SP, Brasil

<sup>1</sup>Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.  
Conflitos de interesse: nada a declarar.

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar el efecto del uso de la ventilación mecánica con presión positiva espiratoria final (PEEP) en la función renal de los pacientes internados en Unidad de Cuidados Intensivos (UTI).

**Métodos:** Estudio de corte retrospectivo, cuantitativo, desarrollado en la UCI de un hospital público de Brasilia, Distrito Federal. La muestra estuvo constituida por 52 prontuarios de pacientes internados en la UCI de noviembre de 2016 a diciembre de 2018. La recolección de los datos se realizó por medio de un cuestionario con datos demográficos, clínicos y laboratoriales. Los pacientes fueron distribuidos en grupos: (1) PEEP ≤ 5 cmH2O, (2) PEEP > 5 cmH2O y < 10 cmH2O y (3) PEEP ≥ 10 cmH2O.

**Resultados:** El promedio de edad de los pacientes era de 59 años y el 50 % de ellos tenía más de 63 años. Se constató que el 63,16 % de los pacientes que estaban en ventilación mecánica con presión positiva al final de la expiración ≥ 10 cmH2O evolucionaron en la etapa 1 (menor gravedad de lesión renal aguda (LRA)) y 21,5 % en la etapa 2 (moderada gravedad). Aun así, un pequeño porcentaje (5,8 %) de pacientes falleció. Pacientes sin éxito en la descontinuación de la ventilación mecánica presentaron 10,24 veces la posibilidad de evolucionar con LRA.

**Conclusión:** el uso de la ventilación mecánica puede determinar daños a la función renal de los pacientes internados en una unidad de cuidados intensivos y que los que tengan una mayor necesidad de oferta de PEEP evolucionaron con distintas gravedades y persistencia de la LRA.

## Introdução

A lesão renal aguda (LRA), no cenário do paciente crítico por sua etiologia multifatorial, impacta com frequência na mortalidade e morbidade, ainda que tenha havido tantos avanços científicos nas últimas décadas. A LRA afeta mais de 13 milhões de pessoas por ano e globalmente resulta em 1,7 milhões de mortes.<sup>(1)</sup> O seu diagnóstico pode resultar em maior necessidade de droga vasoativa, ventilação mecânica, terapia de substituição renal, aumento dos dias de internação e possibilidade de progressão para doença renal crônica, condições que contribuem para elevada taxa de mortalidade, que embora preocupante mostra-se como disparadora de medidas que estimulam a detecção precoce de fatores de risco e a prevenção de potenciais complicações.<sup>(2,3)</sup>

Mais recentemente, a persistência da LRA por mais de sete até 90 dias foi denominada doença renal aguda (DRA). Já as condições crônicas excedem esse período e são reconhecidas como insuficiência renal crônica (IRC).<sup>(4)</sup>

Na assistência ao paciente crítico essas patologias com frequência são diagnosticadas em razão de sua origem multifatorial, sendo a ventilação mecânica um dos potenciais fatores de risco para LRA. A relação entre os rins e o pulmão embora vital, pode manifestar-se como um desafio clínico em pacientes gravemente doentes, dado os mecanismos intrínsecos presentes entre esses órgãos, o que por vezes em razão de complicações e comorbidades pode induzir desarreglos no funcionamento resultando em prejuízos.<sup>(5,6)</sup>

A ventilação mecânica representa um dos principais recursos de suporte à vida utilizado em unidade de terapia intensiva (UTI), embora o seu uso seja frequente, o acompanhamento evolutivo dos pacientes críticos dependentes desse suporte não deve ser subestimado, haja vista que alterações do quadro diagnóstico, a exemplo das neurológicas, nutricionais, hemodinâmicas, metabólicas e renais são recorrentes e podem gerar danos irreparáveis.<sup>(7)</sup>

No contexto da ventilação mecânica invasiva (VMI), o uso da pressão positiva expiratória final (PEEP) tem se mostrado frequente, especialmente em pacientes críticos em razão da necessidade de prevenção do colapso das pequenas vias aéreas durante o ciclo respiratório e redução da possibilidade de atelectasia e colapso alveolar.<sup>(8)</sup> No entanto, o emprego de elevados valores de PEEP mostra-se associado à diminuição do débito cardíaco por aumentar a pressão intratorácica e reduzir o retorno venoso ventricular direito e esquerdo.<sup>(9)</sup>

Esse panorama parece favorecer o acometimento da função renal e a ocorrência da LRA tornar-se previsível. Acredita-se que a LRA induzida por ventilação mecânica dar-se-á devido não somente aos danos na perfusão renal advindos de alterações hemodinâmicas e neuro-hormonais, determinantes de alterações do fluxo sanguíneo intra-renal, mas também em razão dos mediadores inflamatórios gerados pelas lesões pulmonares induzidas pelos ventiladores mecânicos.<sup>(10)</sup>

Embora algumas evidências científicas vinculem o uso da VMI ao aumento de três vezes a chance de desenvolvimento de LRA em pacientes críticos,

ainda há ambiguidades se este tipo de suporte ventilatório seria realmente determinante da LRA.<sup>(5,11)</sup>

Dada alta frequência de pacientes em ventilação mecânica e LRA no cenário da terapia intensiva, compreender essa relação implica em um melhor manejo dos impactos e das complicações advindas dessa associação, como aumento do tempo de permanência hospitalar e sobrecarga do sistema de saúde. Atentar-se ao quadro clínico dos pacientes e achados de lesão renal pode contribuir para a determinação da etiologia e prevenção de suas complicações,<sup>(2,12)</sup> de forma precoce, aumentando a possibilidade de sobrevida.

Portanto, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito do uso de ventilação mecânica com pressão positiva expiratória final (PEEP) na função renal dos pacientes internados em UTI.

## Métodos

Coorte histórica, retrospectiva, quantitativa desenvolvida em uma UTI de cuidados clínicos e cirúrgicos de pacientes adultos de um hospital terciário da rede pública do Distrito Federal, Brasil.

Os prontuários dos pacientes selecionados foram alocados em grupos de acordo com o pior valor da PEEP programado no ventilador mecânico durante a internação na UTI, da seguinte forma: Grupo 1 – pacientes com PEEP ≤ 5 cmH<sub>2</sub>O; Grupo 2 – pacientes com PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O e < 10 cmH<sub>2</sub>O; Grupo 3 – pacientes com PEEP ≥ 10 cmH<sub>2</sub>O. Quando se identificava a ocorrência da LRA ou DRA, realizava-se a avaliação da sua gravidade, da seguinte forma: estágio 1 (risco para lesão renal), estágio 2 (lesão renal) ou estágio 3 (falência renal), de acordo com a classificação Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO). Aqueles com persistência de LRA por período superior a sete dias até 90 dias foram identificados com DRA.<sup>(4)</sup>

Foram consultados 387 prontuários e incluídos consecutivamente 52 prontuários de pacientes. As perdas resultaram de registros incompletos dos dados de interesse do estudo, óbito em menos de 7 dias, respiração espontânea ou uso de dispositivos de suporte ventilatório não invasivo.

Foram incluídos os prontuários de pacientes internados na UTI do período de novembro de 2016 a dezembro de 2018, idade superior a 18 anos, suporte de ventilação mecânica invasiva, intubação prévia à internação na UTI de até sete dias, pressão positiva no final da expiração (PEEP) e *clearance* de creatinina maior ou igual a 30 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>, ou seja, conforme classificação (KDIGO)<sup>(13)</sup> na admissão na UTI. Foram excluídos prontuários de pacientes com diagnóstico médico de insuficiência renal crônica (estágio 4 e 5 segundo classificação KDIGO),<sup>(14)</sup> história de óbito em período inferior a sete dias durante a internação na UTI, transplante renal, cuidado paliativo e trauma.

Os dados coletados foram registrados em questionário estruturado com itens relacionados as características demográficas, clínicas e laboratoriais dos pacientes. As variáveis independentes foram idade, sexo, nível sérico da creatinina, ventilação mecânica invasiva, pressão positiva no final da expiração (PEEP). As variáveis dependentes incluíram a piora da função renal, lesão renal aguda (LRA), doença renal aguda, mortalidade (óbito), fracasso no desmame ventilatório.

Foi definido com LRA o paciente que apresentou aumento na creatinina sérica maior do que 0,3 mg/dL ( $\geq 26,5 \mu\text{mol/l}$ ) em 48h ou aumento da creatinina sérica  $\geq 1,5$  do valor de base, de acordo com o critério creatinina da classificação KDIGO.<sup>(13)</sup> Não foi avaliado o débito urinário em razão da ausência ou inadequação de registros do prontuário nos diferentes períodos do turno do plantão. Dessa forma, a LRA foi avaliada exclusivamente pelo critério creatinina sérica.

O acesso ao registro dos dados foi obtido pelo sistema de comunicação interna (intranet) e registros físicos do arquivo médico. Verificou-se a partir dos prontuários a evolução dos pacientes durante a internação na UTI pelo período de 14 dias consecutivos, com seguimento para avaliação do desfecho primário: lesão e doença renal aguda e desfecho secundário: mortalidade e fracasso no desmame ventilatório.

Na análise descritiva das variáveis qualitativas foram calculadas as frequências absolutas e relativas e as medidas de tendência central e dispersão foram assumidas para variáveis quantitativas. Para comparar as variáveis quantitativas de acordo com o sexo, utilizou-se o teste Mann-Whitney, e, para comparar as va-

riáveis qualitativas, utilizou-se o teste Exato de Fisher ou o teste Qui Quadrado. O método Stepwise foi utilizado para seleção das variáveis. Para os dados ausentes realizou-se análise de sensibilidade para avaliar diferenças nas características demográficas e clínicas, na taxa de lesão e doença renal aguda e nos resultados secundários quando de mortalidade não estavam indisponíveis. O software utilizado nas análises foi o R (versão 3.1.5) e o valor de p adotado foi  $\leq 0,05$ , com nível de significância de 5%.

Este estudo atendeu às normas nacionais de pesquisa envolvendo seres humanos e foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília, Distrito Federal, CAAE: 97920718.9.0000.0030, parecer nº 3.267.654.

## Resultados

Nesse estudo realizou-se seguimento de 52 prontuários de pacientes. A média de idade dos pacientes foi de 59 anos e 50% deles tinha mais de 63 anos. Os registros mostraram que os pacientes permaneceram internados por um período de  $13,64 \pm 1,1$  dias. No que se refere às variáveis biológicas, o perfil renal dos pacientes apresentou-se pouco alterado (creatinina de  $1,56 \pm 1,56$  mg/dL e ureia de  $110,84 \pm 62,1$  mg/dL).

Na tabela 1 observa-se que houve predominância do sexo masculino (63,5%). Ressalta-se que um pequeno percentual (5,8%) de pacientes evoluiu a óbito. Entre as drogas mais administradas a noradrenalina (73,1%), se destacou. No que se refere a gravidade da LRA de acordo com a classificação KDIGO, a maioria dos pacientes evoluiu no estágio 1 (risco), de menor gravidade (25%), 7,7% no estágio 2 (lesão) e 3,8% no estágio 3 (falência), maior gravidade. Destaca-se que 5 pacientes (9,6%) evoluíram com doença renal aguda.

Observa-se na tabela 2 que aumento de 1 mg/dL na creatinina tendeu aumentar 17,37 vezes a chance do paciente evoluir com LRA. Então, constatou-se influência significativa ( $p\text{-value} = 0,001$ ) da creatinina sobre a LRA. O aumento de 1 mg/dL na ureia tendeu aumentar em 2% a chance do paciente evoluir com LRA (Valor-p = 0,003).

**Tabela 1.** Distribuição descritiva das variáveis quantitativas e qualitativas

Variáveis	Média ± DP	Mediana (25 - 75)	n(%)
Idade (anos)	59 ± 18,42	63 (43,5 - 74,5)	-
Dias de internação acompanhados (dias)	13,64 ± 1,1	14 (14 - 14)	-
Tempo de internação na UTI (dias)	6,69 ± 8,97	4 (1 - 8)	-
Tempo em VM	15,12 ± 4,57	14 (12 - 16,5)	-
Ventilação mecânica (número de dias de acompanhamento)	12,31 ± 2,39	14 (10 - 14)	-
PEEP (cmH2O)	12,15 ± 2,89	12 (10 - 14)	-
Volume corrente (mL)	641,33 ± 149,96	612,5 (520 - 783)	-
Uso de noradrenalina (dias)	4,89 ± 4,92	3 (0 - 8,5)	-
Creatinina basal sérica (mg/dL)	1,56 ± 1,56	1,2 (0,7 - 1,7)	-
Ureia sérica (mg/dL)	110,87 ± 62,1	101 (61 - 150)	-
Sexo masculino	-	-	33(63,50)
Sexo feminino	-	-	19(36,50)
Uso Noradrenalina	-	-	38(73,10)
Uso Dobutamina	-	-	2(3,80)
KDIGO (Estágio 1)	-	-	13(25,00)
KDIGO (Estágio 2)	-	-	4(7,7)
KDIGO (Estágio 3)	-	-	2(3,8)
DRA	-	-	5(9,6)
Óbito	-	-	3(5,80)
Desfecho paciente com sucesso no desmame da VM	-	-	19(33,50)
Desfecho paciente que permanece em VM	-	-	33(63,5)

UTI - Unidade de Terapia Intensiva; VM - Ventilação Mecânica; PEEP - Pressão Positiva no Final da Expiração; NA - Noradrenalina; VM - Ventilação Mecânica; DRA - Doença Renal Aguda; KDIGO - Kidney Disease Improving Global Outcomes

**Tabela 2.** Análise univariada das variáveis clínicas e a Lesão renal aguda

Variáveis	O.R	IC - 95%	p-value
Sexo feminino	0,32	[0,08; 1,10]	0,085
Idade	1,00	[0,97; 1,04]	0,776
Peso	0,99	[0,96; 1,02]	0,582
Tempo para internação UTI	1,01	[0,94; 1,08]	0,803
Dias de internação acompanhados	0,44	[0,12; 0,87]	0,074
Tempo de VM (dias)	1,12	[0,88; 1,47]	0,387
Noradrenalina	0,21	[0,03; 0,89]	0,057
Dias acompanhamento em uso de NA	1,08	[0,96; 1,21]	0,215
Sepse	0,69	[0,20; 2,50]	0,567
Choque séptico	0,62	[0,16; 2,50]	0,491
Diuréticos	0,86	[0,04; 9,61]	0,906
Creatinina	17,37	[4,37; 121,17]	0,001
Ureia	1,02	[1,01; 1,04]	0,003
Potássio	1,23	[0,90; 1,69]	0,195
Sódio	1,02	[0,98; 1,07]	0,262
Hemoglobina	0,73	[0,49; 0,99]	0,075
Hematócrito	0,91	[0,82; 0,99]	0,059
Leucócitos	1,04	[0,99; 1,11]	0,135

NA - noradrenalina; UTI - unidade de terapia intensiva; VM - ventilação mecânica

Na tabela 3 observa-se que do total de 52 pacientes, somente 19 evoluíram com comprometimento agudo da função renal pós VMI, durante o período de acompanhamento. No grupo dos 19 pacientes a condição mais grave (falência renal) foi

identificada nos grupos 2 e 3, ou seja PEEP acima de 5 cmH<sub>2</sub>O (5,26%), respectivamente. O comprometimento renal de menor gravidade (estágio 1) predominou especialmente no grupo 3 de PEEP ≥ 10 cmH<sub>2</sub>O (63,16%), ainda que (1) 5,26% paciente tenha evoluído com falência renal (estágio 3).

**Tabela 3.** Distribuição dos pacientes em estágios de lesão renal aguda de acordo com o valor da pressão positiva no final da expiração (PEEP)

Grupo PEEP	Classificação KDIGO (n = 19)		
	Risco (Estágio 1) n(%)	Lesão Renal (Estágio 2) n(%)	Falência renal (Estágio 3) n(%)
Grupo 1	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)
Grupo 2	1(5,26)	0(0,00)	1(5,26)
Grupo 3	12(63,16)	4(21,05)	1(5,26)

PEEP - Pressão Positiva no Final da Expiração; Grupo 1 - pacientes com PEEP ≤ 5 cmH<sub>2</sub>O; Grupo 2 - pacientes com PEEP > 5 cmH<sub>2</sub>O e < 10 cmH<sub>2</sub>O; Grupo 3 pacientes com PEEP ≥ 10 cmH<sub>2</sub>O

Na tabela 4, a análise multivariada mostra que os pacientes sem sucesso no desmame da ventilação mecânica apresentaram 10,24 vezes a chance de evoluir com LRA. O aumento de 1 mg/dL na ureia tendeu aumentar em 3% a chance do paciente evoluir com LRA (*p-value* = 0,007).

**Tabela 4.** Análise multivariada entre as variáveis clínicas e a Lesão Renal Aguda (LRA)

Variáveis	Modelo inicial			Modelo final		
	OR	IC - 95%	p-value	OR	IC - 95%	p-value
Desfecho = fracasso no desmame	45,85	[1,90; 8390,35]	0,063	10,24	[1,59; 122,98]	0,030
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	0,72	[0,37; 1,20]	0,253	-	-	-
Ureia (mg/dL) (máx. 1 - 14 dia)	1,03	[1,01; 1,08]	0,041	1,03	[1,01; 1,05]	0,007

PEEP - Pressão Positiva no Final da Expiração; máx - máximo; OR - odds ratio; IC - intervalo de confiança

## Discussão

As limitações do presente estudo se relacionam à análise retrospectiva e ao estudo unicêntrico. A ausência ou incompletude dos registros impossibilitaram a avaliação adequada do volume urinário e determinou o emprego exclusivo da creatinina sérica para análise da LRA. A ausência destes registros nos prontuários dos pacientes se somou ao conjunto de limitações, assim como constatado em um estudo de coorte prospectivo multicêntrico, que não incluiu o débito urinário

devido à heterogeneidade dos registros e indisponibilidade de dados.<sup>(15)</sup>

Por outro lado, o estudo agrupa um braço pouco explorado relacionado as restrições relativas ao emprego de ventilação mecânica e seus efeitos no funcionamento renal.

O impacto social do presente estudo aponta à possibilidade de melhor direcionamento de intervenções específicas, considerando a vigilância e monitoramento de fatores diretamente relacionados ao comprometimento da função renal no paciente crítico em ventilação mecânica por profissionais de saúde, como os enfermeiros.

Enfermeiros especialistas em LRA exercem papel fundamental na implementação de intervenções e esforços para detecção precoce dessa síndrome, a exemplo do controle hídrico e do volume urinário, preparo e administração de drogas.<sup>(16)</sup>

Os achados do presente estudo mostram que o sucesso no desmame da ventilação mecânica predispõe a normalização/recuperação da função renal, mas diferentemente a presença do insucesso pode aumentar em 10,24 vezes a chance de LRA (*p*=0,030). O uso de ventilação mecânica culmina na expressão de mediadores circulantes, como citocinas pró-inflamatórias, moléculas de adesão e quimiocinas, além de acarretar desequilíbrios hemodinâmicos com diminuição do débito cardíaco e, assim, alteração na perfusão renal.<sup>(17)</sup>

Em uma revisão sistemática e metanálise de 31 estudos, realizada na Holanda, observou-se associação da ventilação mecânica invasiva com LRA, no entanto a interferência esperada das configurações dos parâmetros ventilatórios como volume corrente e PEEP não foram identificadas.<sup>(5)</sup> Em que pese, estudo realizado em uma UTI pública demonstrou maior incidência de lesão renal em pacientes com PEEP entre 5 e 10 cmH<sub>2</sub>O, em detrimento daqueles com PEEP ≥ 10 cmH<sub>2</sub>O,<sup>(18)</sup> o que demonstra a falta de consenso quanto a influência da ventilação mecânica em relação a ocorrência LRA. As hipóteses referentes à indução de respostas inflamatórias locais e sistêmicas relacionam-se aos mediadores inflamatórios sistêmicos, especificamente nos rins, com alteração da microcirculação, interações moleculares e diminuição na taxa de filtração glomerular

(TFG).<sup>(17)</sup> Destaca-se que a presente investigação mostra tendência de pacientes com necessidade de PEEP mais elevada evoluírem com LRA de diferentes gravidades, embora sem associação significativa.

Estudo evidenciou relação nítida e inversa entre o nível de pressão positiva contínua aplicada nas vias aéreas e a função renal, e concluiu que a ventilação mecânica induzia um “estresse circulatório” que poderia ser identificado pela redução da função renal.<sup>(10)</sup> Inclusive, estudo experimental com animais mostrou que a ventilação com pressão positiva causa redução no débito cardíaco por impedir o retorno venoso<sup>(19)</sup> e consequentemente predispõe a LRA. Ainda que se saiba que ventilação mecânica é necessária como intervenção para salvar vidas em pacientes críticos, sua instalação tem gerado repercussão no sistema renal aumentando o risco de lesão renal aguda (LRA) em três vezes.<sup>(10)</sup>

O presente estudo mostrou maior prevalência de LRA definida pelo critério creatinina da classificação KDIGO na população da UTI no estágio 1 (25%), de 7,7 % no estágio 2 (lesão renal) e de 3,8% no estágio 3 (falência renal). Achado consistente ao encontrado no estudo de coorte prospectivo multicêntrico, com 3206 pacientes de 32 países, em que predominou a menor gravidade (estágio 1) de LRA, seguida dos estágios 2 e 3 (maior gravidade).<sup>(20)</sup>

A LRA se caracteriza pelo aumento reversível da creatinina e da ureia resultando em redução da perfusão renal e queda da taxa de filtração glomerular. O emprego desses marcadores na clínica pode ajudar, inclusive, a distinguir necrose tubular aguda da LRA pré-renal.<sup>(21)</sup> De forma geral, pequenos aumentos na creatinina sérica podem estar associados a desfechos adversos, como o maior tempo da hospitalização e da taxa de mortalidade intra-hospitalar,<sup>(22)</sup> assim como da ureia.<sup>(21)</sup> O aumento de 1 mg/dL na ureia tendeu aumentar em 3% a chance do paciente evoluir com LRA ( $p = 0,007$ ), assim como o aumento de 1 mg/dL da creatinina sérica aumentou em 17,37 vezes a chance de o paciente evoluir com LRA no presente estudo.

Como agravante de risco para LRA, a faixa etária dos pacientes mostrou-se avançada, com mediana acima de 60 anos. A inversão da pirâmide

etária na sociedade contemporânea tem se manifestado como uma característica e pode influenciar de forma expressiva a qualidade da saúde, vitalidade e a economia da sociedade, impondo a necessidade de maior atenção às políticas e pesquisas de saúde.<sup>(23)</sup> Sabe-se que a faixa etária avançada, relaciona-se ao envelhecimento renal, o que acarreta mudanças fisiológicas e estruturais, como a redução no número e tamanho dos néfrons, fibrose túbulo intersticial, glomeruloesclerose, insuficiência microvascular, declínio da TFG.<sup>(24)</sup> Assim, destaca-se intervenções de enfermagem como controles hidroeletrolítico, ácido-básico, de infecção, da hipovolemia, controles cardíacos, precauções contra embolias, monitorização respiratória e regulação hemodinâmica.<sup>(25)</sup>

A instabilidade de sistemas fisiológicos é frequente em pacientes críticos e, portanto, acarreta oscilações, por exemplo da pressão arterial. A correção dessas variações se relaciona com a necessidade de emprego de drogas vasoativas, entre elas a noradrenalina tem sido uma frequente escolha, haja vista sua ação agonista adrenérgica. Estudo científico nacional também destaca o predomínio do uso de noradrenalina nestas situações, alcançando cerca de 73,1% de frequência de uso em relação as demais drogas,<sup>(7)</sup> achado consistente ao encontrado na presente investigação.

Identificou-se por meio da classificação KDIGO que a DRA acometeu 9,6% dos pacientes com LRA, o que evidencia a persistência da LRA por tempo prolongado no cenário de cuidados intensivos. Estudo destaca que ainda há uma lacuna sobre a gestão desse quadro (DRA), pós lesão renal.<sup>(26)</sup> O alcance do cuidado com a LRA deve ser contínuo, desde a avaliação de risco e prevenção em ambiente comunitário, à prevenção da LRA em ambiente hospitalar, ao aprimoramento do gerenciamento e vigilância da LRA recorrente e progressão para DRA.<sup>(27)</sup>

Identificar a gravidade e a persistência da LRA pode contribuir para indicar os pacientes de maior risco de progressão para insuficiência renal crônica, o que favorece a redução ou atenuação da progressão para quadros avançados e crônicos de comprometimento da função renal.

## Conclusão

O emprego da ventilação mecânica pode determinar danos à função renal dos pacientes internados em unidade de terapia intensiva e que aqueles com maior necessidade de oferta de PEEP evoluíram com diferentes gravidades e persistência da LRA.

## Colaborações

Cunha NV e Magro MC contribuíram com a concepção do estudo, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação da versão final a ser publicada.

## Referências

1. Abd ElHafeez S, Tripepi G, Quinn R, Naga Y, Abdelmonem S, AbdelHady M, et al. Risk, predictors, and outcomes of acute kidney injury in patients admitted to intensive care units in Egypt. *Scientific Rep.* 2017;7(1):17163.
2. Coelhor F, Watanabe M, Fonseca C, Padilha K, Vattimo M. Nursing activities score and acute kidney injury. *Rev Bras Enferm.* 2017;70(3):475-80.
3. Nascimento RA, Assunção MS, Silva JM Junior, Amendola CP, Carvalho TM, Lima EQ, et al. Nurses' knowledge to identify early acute kidney injury. *Rev Esc Enferm USP.* 2016;50(3):399-404.
4. Chawla LS, Bellomo R, Bihorac A, Goldstein SL, Siew ED, Bagshaw SM, Bittleman D, Cruz D, Endre Z, Fitzgerald RL, Forni L, Kane-Gill SL, Hoste E, Koyner J, Liu KD, Macedo E, Mehta R, Murray P, Nadim M, Ostermann M, Palevsky PM, Pannu N, Rosner M, Wald R, Zarbock A, Ronco C, Kellum JA; Acute Disease Quality Initiative Workgroup 16. Acute kidney disease and renal recovery: consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 16 Workgroup. *Nat Rev Nephrol.* 2017;13(4):241-57.
5. 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;17(3):R98. Review.
6. Rossi M, Delbauve S, Roumeguère T, Wespes E, Leo O, Flamand V, et al. HO-1 mitigates acute kidney injury and subsequent kidney-lung cross-talk. *Free Radic Res.* 2019;53(9-10):1035-43.
7. Melo E, Oliveira T, Marques A, Ferreira A, Silveira F, Lima V, et al. Patients' characterization in use of vasoactive drugs hospitalized in intensive care unit. *J Res Fundam Care Online* 2016;8(3):4898-904.
8. Cressoni M, Chiurazzi C, Chiumello D, Gattinoni L. Does high PEEP prevent alveolar cycling? *Med Klin Intensivmed Notfmed.* 2018;113(Suppl 1):7-12. Review.
9. Regli A, Pelosi P, Malbrain ML. Ventilation in patients with intra-abdominal hypertension: what every critical care physician needs to know. *Ann Intensive Care.* 2019;9(1):52. Review.
10. Hepokoski ML, Malhotra A, Singh P, Crotty Alexander LE. Ventilator-induced kidney injury: are novel biomarkers the key to prevention? *Nephron.* 2018;140(2):90-3. Review.
11. Donoso FA, Arriagada SD, Cruces RP. Intercomunicación pulmón-riñón en el paciente crítico. *Rev Chil Pediatr.* 2015;86(5):309-17.
12. Lopes D, Schran L, Oliveira J, Oliveira R, Fernandes L. Fatores de risco/causais para insuficiência renal aguda em adultos internados em terapia intensiva. *Enfermagem Brasil.* 2018;17(4):336-45.
13. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract.* 2012;120(4):c179-84.
14. Levin A, Stevens PE, Bilous RW, Coresh J, De Francisco AL, De Jong PE, Winearls CG; Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl.* 2013;3(1):1-150.
15. Bhatraju PK, Mukherjee P, Robinson-Cohen C, O'Keefe GE, Frank AJ, Christie JD, et al. Acute kidney injury subphenotypes based on creatinine trajectory identifies patients at increased risk of death. *Crit Care.* 2016;20(1):372.
16. Sykes L, Nipah R, Kalra P, Green D. A narrative review of the impact of interventions in acute kidney injury. *J Nephrol.* 2018;31(4):523-35. Review.
17. Kopr 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;116(1):25-9.
18. Santos L, Magro M. Mechanical ventilation and acute kidney injury in patients in the intensive care unit. *Acta Paul Enferm.* 2015;28(2):146-51.
19. Priebe HJ, Heimann JC, Hedley-Whyte J. Mechanisms of renal dysfunction during positive end-expiratory pressure ventilation. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1981;50(3):643-9.
20. Lombardi R, Nin N, Peñuelas O, Ferreiro A, Rios F, Marin MC, Raymondos K, Lorente JA, Koh Y, Hurtado J, Gonzalez M, Abroug F, Jibaja M, Arabi Y, Moreno R, Matamis D, Anzueto A, Esteban A; VENTILA Group. Acute Kidney Injury in Mechanically Ventilated Patients: The Risk Factor Profile Depends on the Timing of Aki Onset. *Shock.* 2017;48(4):411-7.
21. Manoeuvrier G, Bach-Ngohou K, Batard E, Masson D, Trewick D. Diagnostic performance of serum blood urea nitrogen to creatinine ratio for distinguishing prerenal from intrinsic acute kidney injury in the emergency department. *BMC Nephrol.* 2017;18(1):173.
22. Auer J, Verbrugge FH, Lamm G. Editor's Choice- What do small serum creatinine changes tell us about outcomes after acute myocardial infarction? *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2018;7(8):739-42. Review.
23. Bhasin S, Kerr C, Oktay K, Racowsky C. The implications of reproductive aging for the health, vitality and economic welfare of human societies. *J Clin Endocrinol Metab.* 2019;jc.2019-00315.
24. Chao CT, Wang J, Wu HY, Huang JW, Chien KL. Age modifies the risk factor profiles for acute kidney injury among recently diagnosed type 2 diabetic patients: a population-based study. *Geroscience.* 2018;40(2):201-17.
25. Grassi M, Dell'Acqua M, Jensen R, Fontes C, Guimarães H. Diagnosis, results, and nursing interventions for patients with acute renal injury. *Acta Paul Enferm.* 2017;30(5):538-45.
26. Ostermann M, Chawla LS, Forni LG, Kane-Gill SL, Kellum JA, Koyner J, Murray PT, Ronco C, Goldstein SL; ADQI 16 workgroup. Drug management in acute kidney disease - Report of the Acute Disease Quality Initiative XVI meeting. *Br J Clin Pharmacol.* 2018;84(2):396-403.
27. Gameiro J, Fonseca JA, Outerelo C, Lopes JA. Acute kidney injury: from diagnosis to prevention and treatment strategies. *J Clin Med.* 2020;9(6):1704. Review.