

Jairo Corrêa da Silveira Júnior<sup>1</sup>, Eder Kröeff Cardoso<sup>2</sup>, Marcelo de Mello Rieder<sup>1</sup>

1. Centro Universitário Metodista IPA - Porto Alegre (RS), Brasil.

2. Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre - Porto Alegre (RS), Brasil.

## *Driving pressure e mortalidade no trauma sem síndrome do desconforto respiratório agudo: estudo observacional prospectivo*

*Driving pressure and mortality in trauma without acute respiratory distress syndrome: a prospective observational study*

### RESUMO

**Objetivo:** Identificar a existência de associação entre os valores de *driving pressure e mechanical power* e do índice de oxigenação no primeiro dia de ventilação mecânica com a mortalidade de pacientes vítimas de trauma sem diagnóstico de síndrome do desconforto respiratório agudo.

**Métodos:** Foram incluídos pacientes ventilados em modo de pressão ou volume controlado, com coleta de dados 24 horas após sua intubação orotraqueal. O acompanhamento do paciente foi realizado por 30 dias para obter o desfecho clínico. Os pacientes estiveram internados em duas unidades de terapia intensiva do Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre, no período de junho a setembro de 2019.

**Resultados:** Foram avaliados 24 pacientes. Os valores de *driving pressure, mechanical power* e do índice de oxigenação foram similares entre os pacientes que sobreviveram e os que tiveram desfecho de óbito, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

**Conclusão:** Os valores de *driving pressure, mechanical power* e índice de oxigenação obtidos no primeiro dia de ventilação mecânica não demonstraram ter associação com a mortalidade de pacientes vítimas de trauma sem síndrome do desconforto respiratório agudo.

**Descritores:** Síndrome do desconforto respiratório do adulto; Trauma; Mortalidade; Respiração artificial; Mecânica respiratória; Cuidados intensivos; Unidades de terapia intensiva

### INTRODUÇÃO

O trauma tem crescido exponencialmente como uma das principais causas de morte na atualidade. Esse fato associa-se ao aumento da violência urbana, que ocorre por diversos fatores socioeconômicos, e ao desenvolvimento técnico da indústria automotiva, que é cada vez mais capacitada a produzir veículos com maior potência motora, os quais são mais propensos a causar acidentes graves. Tal associação está demonstrada nos dados epidemiológicos que trazem os acidentes de trânsito como a quinta principal causa de morte no mundo.<sup>(1,2)</sup>

O trauma leva a uma resposta rápida e complexa do corpo acometido, que tem sua homeostase imunológica perturbada, deixando o indivíduo vulnerável a infecções e complicações inflamatórias. Essa resposta é influenciada pelo tipo e pela gravidade do trauma, além de aspectos do indivíduo, como sexo e idade, entre outros fatores.<sup>(3)</sup>

Os casos de trauma são mais frequentes em países com renda média e baixa, que são a maioria da população mundial. Nesses países ditos em

**Conflitos de interesse:** Nenhum.

Submetido em 27 de dezembro de 2019

Aceito em 1º de agosto de 2020

**Autor correspondente:**

Marcelo de Mello Rieder

Curso de Fisioterapia

Centro Universitário Metodista IPA

Rua Cel. Joaquim Pedro Salgado, 80 - Rio Branco

CEP: 90420-060 - Porto Alegre (RS), Brasil

E-mail: marcelorieder@gmail.com

**Editor responsável:** Felipe Dal-Pizzol

**DOI:** 10.5935/0103-507X.20210033



desenvolvimento, os conflitos armados ocorrem com maior frequência, assim como a prevalência elevada de acidentes com veículos automotores. Além disso, os traumas ocorridos nesses países tendem a ser mais graves, resultando em pacientes clinicamente graves.<sup>(4)</sup>

Em pacientes graves, existem as necessidades de proteção da via aérea e da manutenção da troca gasosa, obtidas a partir da ventilação mecânica, a qual está presente em todas as unidades de terapia intensiva (UTI), com o objetivo de garantir as trocas gasosas e manter níveis adequados de oxigênio e dióxido de carbono no sangue, podendo fornecer assistência total ou parcial. No entanto, existem complicações oriundas do emprego da ventilação mecânica, como, por exemplo, a pneumonia associada à ventilação mecânica e a disfunção diafragmática induzida pela ventilação, dentre outras.<sup>(5,6)</sup>

Diversas variáveis surgem e mostram influência no desfecho clínico, sendo gradualmente implementadas para acompanhamento no manejo ventilatório do paciente em ventilação mecânica, como, por exemplo, a *mechanical power*, o índice de oxigenação e a *driving pressure* (DP). Dentre essas, a DP tem recebido maior atenção, tendo em vista uma ventilação protetora. Sua importância aumentou a partir da identificação de sua correlação com a sobrevivência dos pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) em ventilação mecânica (VM) controlada.<sup>(7)</sup>

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi identificar a existência de associação entre os valores de DP, *mechanical power* e do índice de oxigenação no primeiro dia de VM com a mortalidade de pacientes vítimas de trauma sem diagnóstico de SDRA.

## MÉTODOS

Esta pesquisa caracterizou-se como um estudo de delineamento observacional prospectivo, realizado nas UTIs do Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre, no período de junho a setembro de 2019. O tamanho amostral foi calculado com base no estudo de Schmidt et al., que incluiu 622 indivíduos. O nível de confiança estabelecido foi de 95% e a margem de erro, de 20%. O cálculo da amostra foi realizado conforme Levine et al.<sup>(8,9)</sup>

Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, vítimas de trauma externo, ventilados mecanicamente por tubo orotraqueal no modo ventilação controlada a pressão (PCV) ou ventilação controlada a volume (VCV), com idade  $\geq 18$  anos. Foram excluídos do estudo os pacientes que permaneceram menos de 24 horas em modo de ventilação controlado. Assim, foram incluídos inicialmente 26 pacientes, sendo excluídos dois. Este estudo, por respeitar a resolução 466/12, foi submetido

e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Metodista IPA, sob número 3.498.318.

O responsável pelo participante foi convidado a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação do indivíduo. Os dados referentes às características descritivas foram registrados no momento da seleção, em uma ficha de avaliação específica, contendo dados de identificação, sempre pelo mesmo avaliador.

A coleta na beira do leito teve início 24 horas após o horário da intubação relatado no prontuário eletrônico. Foram coletadas, no ventilador mecânico Servo-S (MAQUET Critical Care AB, Solna, Suécia), as variáveis de fração inspirada de oxigênio ( $FiO_2$ ), pressão positiva expiratória final (PEEP), frequência respiratória ( $f$ ), volume corrente expirado (VC), pressão de pico (Ppico) e pressão de platô (Pplat). Para obtenção da Pplat, foi realizada pausa inspiratória de, pelo menos, 2 segundos, de acordo com as Recomendações Brasileiras de Ventilação Mecânica.<sup>(10)</sup>

Após o registro desses dados, foi coletado o valor da pressão parcial do oxigênio ( $PaO_2$ ) do exame de gasometria arterial realizado nesse mesmo dia. Utilizando os valores de PEEP e Pplat, foi obtido a DP em  $cmH_2O$  ( $Pplat - PEEP$ ); com os valores de  $PaO_2$  e  $FiO_2$ , foi obtido o índice de oxigenação; com os valores de  $f$ , VC, Ppico e DP, foi obtido o valor da *mechanical power* pulmonar (MP) em J/ minuto ( $0.098 \times f \times VC \times (Ppico - DP/2)$ ).<sup>(11,12)</sup>

O acompanhamento dos participantes foi realizado pelo prontuário eletrônico, para coleta do tempo total da permanência em VM e seu desfecho clínico hospitalar.

O programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 20.0, foi utilizado para as análises estatísticas. A estatística descritiva utilizou-se de média  $\pm$  desvio-padrão, para dados quantitativos, e frequência absoluta, para dados categóricos. Os dados quantitativos foram comparados por meio de um teste  $t$  de *Student* para dados independentes. Posteriormente, foi realizada análise de regressão logística com o desfecho como variável dependente. Um nível de significância de  $p < 0,05$  foi adotado em todos os testes.

## RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 24 indivíduos, entre junho e setembro de 2019, de duas UTIs do Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre. A maioria dos pacientes era do sexo masculino (87,5%). O modo ventilatório predominante foi PCV (83,3%). As demais características da amostra estão descritas na tabela 1.

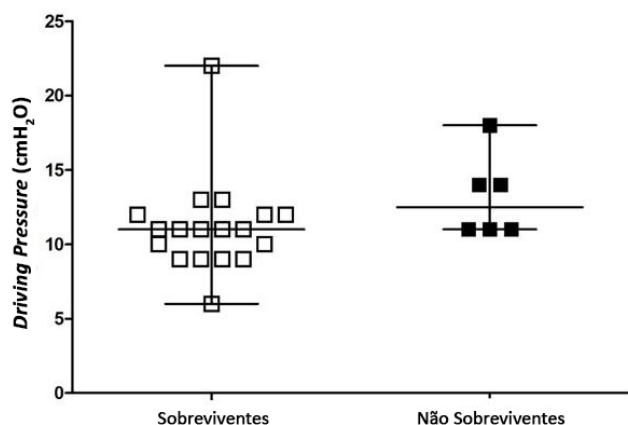
As figuras 1 a 3 trazem, respectivamente, a distribuição dos valores de DP, *mechanical power* e índice de oxigenação

entre os grupos sobreviventes e não sobreviventes. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para os valores de DP ( $p = 0,8$ ), *mechanical power* ( $p = 0,66$ ) e índice de oxigenação ( $p = 0,23$ ).

**Tabela 1** - Caracterização clínica da amostra

Variáveis	
Idade (anos)	42 ± 18
Sexo (f:m)	3:21
Tempo de ventilação mecânica (dias)	9 ± 6
Modo de ventilação mecânica	
PCV	20
VCV	4
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	119 ± 38
Índice de oxigenação	305 ± 107
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)	6 ± 1
Ppico (cmH <sub>2</sub> O)	21 ± 4
Driving pressure (cmH <sub>2</sub> O)	12 ± 3
Mechanical power (J/minuto)	15 ± 6
Tipo de trauma	
TCE	9
Trauma de tórax	2
Trauma de face	4
Politrauma	8
TRM	1
Óbito	6

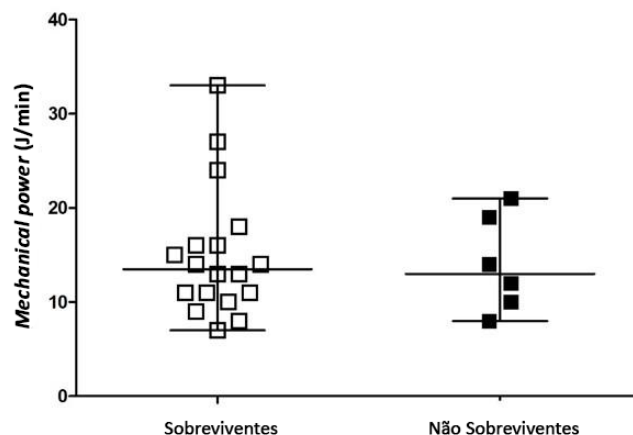
f - sexo feminino; m - sexo masculino; PCV - ventilação controlada por pressão; VCV - ventilação controlada a volume; PaO<sub>2</sub> - pressão parcial de oxigênio; PEEP - pressão positiva expiratória final; Ppico - pressão de pico; TCE - trauma craniocéfálico; TRM - trauma raquimedular. Resultados expressos como média ± desvio-padrão ou frequência absoluta.



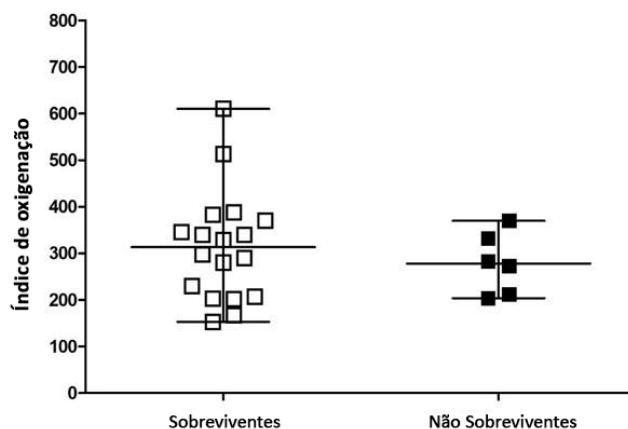
**Figura 1** - Avaliação da *driving pressure* em sobreviventes e não sobreviventes. Análise estatística realizada pelo teste *t* de Student para dados independentes ( $p = 0,80$ ).

Foi realizada análise de regressão logística com o desfecho óbito como variável dependente. As variáveis DP (razão de chance – RC = 1,67; intervalo de confiança de 95% - IC95% = 0,87 - 3,22;  $p = 0,12$ ), *mechanical power* (RC = 0,80; IC95% = 0,58 - 1,12;  $p = 0,2$ ) e índice de

oxigenação (RC = 0,998; IC95% 0,98 - 1,01;  $p = 0,7$ ) não foram preditores de óbito na amostra.



**Figura 2** - Avaliação da *mechanical power* em sobreviventes e não sobreviventes. Análise estatística realizada pelo teste *t* de Student para dados independentes ( $p = 0,66$ ).



**Figura 3** - Avaliação do índice de oxigenação em sobreviventes e não sobreviventes. Análise estatística realizada por meio do teste *t* de Student para dados independentes ( $p = 0,23$ ).

## DISCUSSÃO

A maioria dos pacientes internados na UTI era do sexo masculino, com tempo de VM > 7 dias, e o traumatismo craniocéfálico o tipo de trauma mais comum (37,5%), conforme a literatura.<sup>(13)</sup>

Neste estudo, os valores de DP, MP e do índice de oxigenação no primeiro dia de VM não obtiveram associação com o desfecho clínico de pacientes vítimas de trauma sem SDRA. Esses achados podem indicar que, na população estudada, o manejo ventilatório inicial pode não ser um fator agravante sobre o prognóstico clínico.

Outros pesquisadores já buscaram identificar a associação da DP com a mortalidade hospitalar de outras populações sem SDRA. Simonis et al. avaliaram 935 pacientes, identificando que os sobreviventes recebiam valores mais

baixos de DP, PEEP, FiO<sub>2</sub> e Ppico. Todavia, a DP não foi independentemente associada com a mortalidade hospitalar.<sup>(14)</sup> Esse resultado foi similar ao de Schmidt et al., que avaliaram 622 pacientes no primeiro dia de VM para identificar associação entre DP e mortalidade em pacientes sem SDRA, sem associação com a mortalidade hospitalar.<sup>(8)</sup>

Em relação aos autores que identificaram associação da DP com a mortalidade, De Ferrari et al. analisaram dados de 1.212 pacientes no primeiro dia de VM. Nessa amostra, a DP obteve associação com a mortalidade de pacientes com e sem diagnóstico de SDRA, dentro do período de 90 dias após alta hospitalar.<sup>(15)</sup> Já Sahetya et al. identificaram que, em uma amostra de 1.132 pacientes em VM com e sem SDRA, valores mais altos de DP estavam associados com maior mortalidade hospitalar em pacientes sem SDRA.<sup>(16)</sup>

Já Fuller et al. avaliaram a DP do primeiro dia de ventilação de 1.705 pacientes sobre a mortalidade e a incidência de SDRA. Dentre esses, 152 evoluíram com SDRA, com valores de DP significativamente maior. Em relação aos sobreviventes, os pacientes que foram à óbito também tinham valores de DP significativamente maiores, sendo esta associada de forma independente à mortalidade hospitalar.<sup>(17)</sup>

Entretanto, sabe-se que o diagnóstico de SDRA é atrasado ou perdido em dois terços dos pacientes.<sup>(18)</sup> Os achados científicos obtidos até então são controversos sobre a real associação entre os parâmetros ventilatórios estudados com a mortalidade da população sem SDRA. Essa alta taxa de perda diagnóstica pode ter influência nos resultados ao estudar essa população.

Outros estudos avaliaram o índice de oxigenação sobre sua associação com a mortalidade nas primeiras 48 horas de VM. Whiting et al. avaliaram 281 indivíduos, identificando associação de valores de índice de oxigenação < 100 com aumento da mortalidade em comparação com valores de índice de oxigenação > 500, demonstrando tendência à

maior mortalidade daqueles pacientes que apresentavam grave disfunção de troca gasosa. Em nossa amostra, os valores dentre os sobreviventes e não sobreviventes foram similares, sem diferença significativa entre eles.<sup>(19)</sup>

Analisando o MP e sua associação com a mortalidade, Fuentes Gómez et al. incluíram 67 pacientes em seu estudo, comparando valores do primeiro e terceiro dia de VM. Os achados sobre o MP no primeiro dia de VM foram similares aos encontrados em nosso estudo, não havendo diferença entre os valores daqueles sobreviventes e não sobreviventes. Entretanto, os valores de MP no terceiro dia de VM foram associados à maior mortalidade.<sup>(20)</sup> No entanto, Serpa Neto et al. analisaram dados de 8.207 pacientes ventilados mecanicamente por, ao menos, 48 horas, identificando que maiores valores de MP foram independentemente associados com maior mortalidade hospitalar, identificando que há aumento consistente no risco de óbito com MP maior que 17 J/minuto. Isso pode indicar que o conceito de *ergotrauma* apresentado por Tonetti et al. tem influência cumulativa no decorrer do manejo ventilatório.<sup>(21,22)</sup>

As evidências existentes sobre os parâmetros avaliados ainda não esclarecem completamente sua real importância na população estudada e nem sua necessidade de acompanhamento constante na prática clínica. Dentre as limitações do estudo, o pequeno número de pacientes da amostra pode ser um fator com influência sobre os resultados encontrados. Trabalhos futuros podem restringir a população de estudo, de forma que se tenha uma coorte homogênea para análise.

## CONCLUSÃO

Os valores de *driving pressure*, *mechanical power* e do índice de oxigenação no primeiro dia de ventilação mecânica não demonstraram ter associação com a mortalidade de pacientes vítimas de trauma sem síndrome do desconforto respiratório agudo.

## ABSTRACT

**Objective:** To identify the possible association between driving pressure and mechanical power values and oxygenation index on the first day of mechanical ventilation with the mortality of trauma patients without a diagnosis of acute respiratory distress syndrome.

**Methods:** Patients under pressure-controlled or volume-controlled ventilation were included, with data collection 24 hours after orotracheal intubation. Patient follow-up was performed for 30 days to obtain the clinical outcome. The patients were admitted to two intensive care units of the *Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre* from June to September 2019.

**Results:** A total of 24 patients were evaluated. Driving pressure, mechanical power and oxygenation index were similar among patients who survived and those who died, with no statistically significant difference between groups.

**Conclusion:** Driving pressure, mechanical power and oxygenation index values obtained on the first day of mechanical ventilation were not associated with mortality of trauma patients without acute respiratory distress syndrome.

**Keywords:** Respiratory distress syndrome, adult; Trauma; Mortality; Respiration, artificial; Respiratory mechanics; Critical care; Intensive care units

## REFERÊNCIAS

1. Westphal FL, Lima LH, Lima-Netto JC, Silva JS, Santos Júnior VL, Westphal DC. Trauma torácico: análise de 124 pacientes submetidos à toracotomia. *Rev Col Bras Cir.* 2009;36(6):482-6.
2. World Health Organization (WHO). The Global Health Observatory. Global Health Estimates 2016: Disease burden by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2016. Geneva: WHO; 2018. [cited 2019 Oct 29] Available from: [https://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates/en/](https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/)
3. Stoecklein VM, Osuka A, Lederer JA. Trauma equals danger--damage control by the immune system. *J Leukoc Biol.* 2012;92(3):539-51.
4. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M; Trauma and Neurointensive Care Work Group of the SEMICYUC. Epidemiology of severe trauma. *Med Intensiva.* 2014;38(9):580-8.
5. Branson RD. Automation of mechanical ventilation. *Crit Care Clin.* 2018;34(3):383-94.
6. Sarmento GJ. Fisioterapia respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas. 3a ed. São Paulo: Manole; 2009.
7. Amato MB, Meade MO, Slutsky AS, Brochard L, Costa EL, Schoenfeld DA, et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2015;372(8):747-55.
8. Schmidt MF, Amaral ACK, Fan E, Rubenfeld GD. Driving pressure and hospital mortality in patients without ARDS: a cohort study. *Chest.* 2018;153(1):46-54.
9. Levine DM, Berenson ML, Stephan D. Estatística: teoria e aplicações usando o Microsoft Excel em português. São Paulo: LTC; 2000.
10. Barbas CS, Isola AM, Farias AM, Cavalcanti AB, Gama AM, Duarte AC, et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2014;26(2):89-121.
11. Guedes LP, Delfino FC, Faria FP, Melo GF, Carvalho GA. Adequação dos parâmetros de oxigenação em idosos submetidos à ventilação mecânica. *einstein (São Paulo).* 2013;11(4):467-71.
12. Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M, Cadringer P, Herrmann P, Moerer O, et al. Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med.* 2016;42(10):1567-75.
13. Padovani C, Silva JM, Tanaka C. Perfil dos pacientes politraumatizados graves atendidos em um serviço público de referência. *Arq Ciênc Saúde.* 2014;21(3):41-5.
14. Simonis FD, Barbas CS, Artigas-Raventós A, Canet J, Determann RM, Anstey J, Hedenstierna G, Hemmes SN, Hermans G, Hiesmayr M, Hollmann MW, Jaber S, Martin-Loeches I, Mills GH, Pearse RM, Putensen C, Schmid W, Severgnini P, Smith R, Treschan TA, Tschernko EM, Vidal Melo MF, Wrigge H, de Abreu MG, Pelosi P, Schultz MJ, Neto AS; PRoVENT investigators; PROVE Network investigators. Potentially modifiable respiratory variables contributing to outcome in ICU patients without ARDS: a secondary analysis of PRoVENT. *Ann Intensive Care.* 2018;8(1):39.
15. De Ferrari A, Herrera P, Roldan R, Paz E, Jaymez AA, Chirinos EE, et al. Admission driving pressure predicts mortality in critically ill patients with and without ARDS. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015;191:A6315.
16. Sahetya S, Mallow C, Sevransky JE, Martin GS, Girard K, Girard TD, et al. Association between driving pressure and mortality in non-ARDS patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201:A2740.
17. Fuller BM, Page D, Stephens RJ, Roberts BW, Drewry AM, Ablordeppey E, et al. Pulmonary mechanics and mortality in mechanically ventilated patients without acute respiratory distress syndrome: a cohort study. *Shock.* 2018;49(3):311-6.
18. Bellani G, Pham T, Laffey JG. Missed or delayed diagnosis of ARDS: a common and serious problem. *Intensive Care Med.* 2020;46(6):1180-3.
19. Whiting J, Edriss H, Yang S, Nugent K. Peak pressures and PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratios are associated with adverse outcomes in patients on mechanical ventilators. *Am J Med Sci.* 2016;351(6):638-41.
20. Fuentes Gómez AJ, Monares Zepeda E, Aguirre Sánchez JS, Franco Granillo J. El poder mecánico permite predecir mortalidad en pacientes en ventilación mecánica invasiva prolongada. *Med Crit.* 2019;33(1):10-4.
21. Serpa Neto A, Deliberato RO, Johnson AEW, Bos LD, Amorim P, Pereira SM, Cazati DC, Cordioli RL, Correa TD, Pollard TJ, Schettino GPP, Timenetsky KT, Celi LA, Pelosi P, Gama de Abreu M, Schultz MJ; PROVE Network Investigators. Mechanical power of ventilation is associated with mortality in critically ill patients: an analysis of patients in two observational cohorts. *Intensive Care Med.* 2018;44(11):1914-22.
22. Tonetti T, Vasques F, Rapetti F, Maiolo G, Collino F, Romitti F, et al. Driving pressure and mechanical power: new targets for VILI prevention. *Ann Transl Med.* 2017;5(14):286.