

Efeito da posição prona na oxigenação de pacientes com COVID-19 sob ventilação mecânica invasiva

Effect of prone position on oxygenation of patients with COVID-19 under invasive mechanical ventilation

Caroline Ramos Martins,¹ Iuri Dhelei Oliveira de Lima,² Lucas Lima Ferreira³

RESUMO

Objetivo: avaliar o comportamento da relação ventilação/perfusão dos pacientes com COVID-19 positivo sob ventilação mecânica (VM) após posição prona. **Metodologia:** pesquisa de caráter quantitativo, descritivo e retrospectivo, realizada em uma unidade de terapia intensiva (UTI) de COVID-19 no período de maio a dezembro de 2020. Foram coletados dados como: idade, sexo, comorbidades, PaO₂ colhida da gasometria arterial, FiO₂ colhida do ventilador mecânico no momento da coleta da gasometria para o cálculo da relação PaO₂/FiO₂. Essa relação foi calculada nos momentos pré-prona, uma hora pós-prona, seis horas pós-prona e quatro horas pós-supino. Foram coletados tempo de permanência em VM, em dias; escore SAPS III; tempo de internação na UTI, em dias; e os desfechos alta ou óbito na unidade. Todos os dados foram obtidos do prontuário eletrônico dos pacientes. **Resultados:** foram selecionados 71 pacientes com média de idade de 58,7 ± 15,5 anos; 60,5% do sexo masculino. A comorbidade mais prevalente foi a hipertensão arterial, com 60,6%. A média da relação PaO₂/FiO₂ antes da prona foi de 113,11 mmHg, com um incremento significativo ($p < 0,0001$) de 91,97 mmHg após seis horas em prona, e média de permanência de 19h46min ± 0h14min em prona. Houve 55,5% de óbito entre os pacientes. **Conclusão:** a posição prona causou incremento significativo na oxigenação de pacientes com COVID-19 sob VM.

Palavras-chave: COVID-19; decúbito ventral; modalidades de fisioterapia; síndrome do desconforto respiratório.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the behavior of the ventilation/perfusion ratio of patients with positive COVID-19 under mechanical ventilation (MV) after the prone position. **Methodology:** Quantitative, descriptive, retrospective research in an intensive care unit (ICU) COVID-19 from May to December 2020. Data were collected: age, sex, comorbidities, PaO₂ collected from arterial blood gases, FiO₂ collected of the mechanical ventilator at the time of blood gas collection to calculate the PaO₂/FiO₂ ratio. This relationship was calculated at the pre-prone, one-hour post-prone, six-hour post-prone, and four-hour post-supine moments. The time spent on MV (in days), the SAPS III score, the length of stay in the ICU (in days), and the outcomes of discharge or death in the unit were also collected. All data were collected from patients' electronic medical records. **Results:** 71 patients with a mean age of 58.7 ± 15.5 years, 60.5% male, were selected. The most prevalent comorbidity was arterial hypertension with 60.6%. The mean PaO₂/FiO₂ ratio before prone positioning was 113.11 mmHg, with a significant increase ($p < 0.0001$) of 91.97 mmHg after six hours in the prone position, with a mean duration of 19h46min ± 0h14min in the prone position. There was 55.5% of death among patients. **Conclusion:** The prone position caused a significant increase in oxygenation in patients with COVID-19 under MV.

Keywords: COVID-19; prone position; physical therapy modalities; respiratory distress syndrome.

¹ Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP). Programa de pós-graduação em Fisioterapia Hospitalar Adulto – São José do Rio Preto (SP), Brasil.

² Serviço de Fisioterapia em Terapia Intensiva/Fisioterapia. Hospital de Base – São José do Rio Preto (SP), Brasil.

³ Departamento de Fisioterapia, Hospital de Base – São José do Rio Preto (SP), Brasil.

Autor correspondente: Lucas Lima Ferreira

Hospital de Base, Departamento de Fisioterapia - Avenida Brigadeiro Faria Lima, 5.544, Vila São José, CEP.: 15090-000 – São José do Rio Preto (SP), Brasil.

E-mail: lucas_lim21@hotmail.com

Recebido em 07/06/2024 - Aceito para publicação em 21/02/2025.



INTRODUÇÃO

A Síndrome Respiratória Aguda Grave por Coronavírus 2 (SARS-CoV-2) surgiu inicialmente na cidade de Wuhan, China, em dezembro de 2019, e é descrita como o vírus responsável pela COVID-19. Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou uma pandemia devido ao aumento do número de casos e países afetados.¹

Esse vírus causa pneumonia e apresenta como principais sintomas febre, dispneia e sintomas respiratórios agudos. Cerca de 5% dos pacientes apresentam agravamento da doença, como edema pulmonar, falência de múltiplos órgãos e síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA).²

Pacientes com SDRA, muitas vezes, podem necessitar de ventilação mecânica invasiva (VMI) e ventilação protetora para garantir adequada oxigenação pulmonar e sistêmica, prevenindo riscos de lesão pulmonar autoinfligida.³

A posição prona é um plano terapêutico muito utilizado em pacientes com SDRA. Isso deve-se à redução do estresse e da tensão pulmonar, que permite a redistribuição do fluxo sanguíneo e a homogeneização pulmonar, levando a um aumento da complacência pulmonar e a uma diminuição da complacência da caixa torácica, melhorando a relação ventilação/perfusão.⁴

Kallet⁵ descreve, em estudo envolvendo 466 pacientes submetidos à posição prona, com uma relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ inferior a 150 mmHg e mantidos, em média, por 17 horas, que foi observada uma taxa de mortalidade de 16% comparada aos 33% dos pacientes mantidos em posição supina. Além disso, Scholten *et al.*⁶ relataram um aumento de 35 mmHg na relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ após a aplicação da posição prona.

No estudo de Niikawa *et al.*,⁷ os pacientes submetidos à posição prona apresentaram um significativo aumento da relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de 166 mmHg para 301 mmHg, além de melhorar a relação de peso pulmonar e redução nos níveis de interleucinas.

A primeira aplicação da posição prona foi realizada por Margaret Piehl em 1976. Muito se evoluiu desde aquela época. Com a chegada da tomografia computadorizada (TC), foram observadas imagens de SDRA com aumento na densidade das regiões dependentes do pulmão em contraste com as imagens radiológicas, que sugeriam distribuição homogênea por todo o pulmão. Essa observação levou ao conceito de pulmão funcional.⁸

Na SARS-CoV-2, o pulmão funcional é comprometido devido à hipoxemia provocada pela redução do tamanho do pulmão aerado. Além disso, observa-se um padrão de vidro fosco na TC, característico de edema intersticial alveolar.⁹

A hipótese dessa pesquisa é que a posição prona possa melhorar a oxigenação nos pacientes com COVID-19. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da posição prona sobre a relação ventilação/perfusão de pacientes com COVID-19 sob ventilação mecânica.

METODOLOGIA

Pesquisa de caráter documental, quantitativo, descritivo e retrospectivo, realizada por meio de coleta de dados dos pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de um hospital escola. Foram levantados dados de pacientes com diagnóstico positivo para COVID-19 admitidos na UTI no período de maio a dezembro de 2020.

Este estudo seguiu a Resolução 196/1996, que trata dos princípios éticos de pesquisa envolvendo seres humanos. Foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP), sob protocolo nº 4.295.225, solicitado e autorizado pelo comitê a dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido por tratar-se de um estudo documental.

Foram adotados como critérios de inclusão os pacientes com diagnóstico positivo para COVID-19, em ventilação mecânica invasiva, com relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ menor que 150 mmHg, de ambos os sexos, e com idade maior ou igual a 20 anos. Os critérios de exclusão foram pacientes que apresentaram instabilidade hemodinâmica, pressão arterial média menor que 60 mmHg ou maior que 120 mmHg, arritmias não controladas e pressão arterial de difícil controle, com ascensão de droga vasoativa.

Para coleta de dados, foi criada uma planilha de software Excel® estruturada e padronizada. Essa foi formulada pelo pesquisador e nela ficaram registrados os dados obtidos na análise dos pacientes submetidos à posição prona.

A planilha é composta pelas variáveis: nome, atendimento, diagnóstico, comorbidades, SAPS III, sexo, idade, tempo de internação, desfechos, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (P/F) pré-prona, P/F uma hora após a prona, P/F seis horas após a prona e P/F quatro horas após a supinação. Ademais, foram consideradas somente as relações $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ da primeira sessão da posição prona por falha na continuidade de dados a partir da segunda sessão ou óbito. O desfecho primário foi verificar os efeitos da posição prona na relação P/F; o desfecho secundário foi avaliar as taxas de alta ou óbito na UTI.

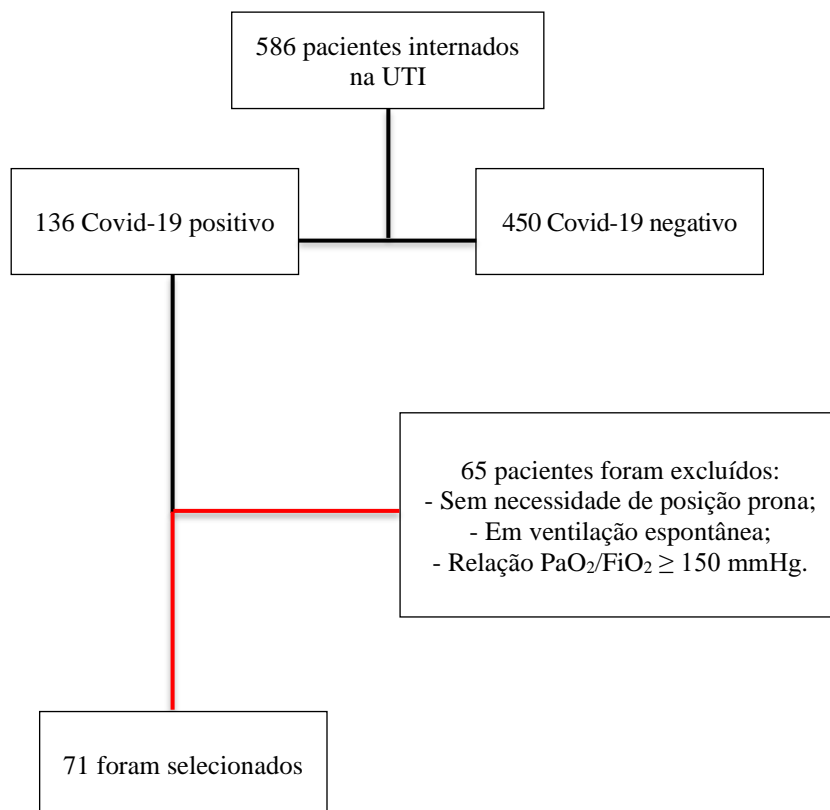
Esses dados foram manipulados de forma padronizada, por meio do software Excel Office® 2010. Foi realizada análise estatística descritiva quantitativa. As variáveis contínuas foram expressas em médias e desvios-padrão; as variáveis categóricas foram expressas em percentuais. Aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para analisar a normalidade da distribuição dos dados e a estatística inferencial com o teste ANOVA para comparações múltiplas, seguido do pós-teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas no programa BioStat® e foram considerados significativos valores de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

No período de maio a dezembro de 2020, 136 (23,2%) pacientes foram internados com diagnóstico positivo na UTI destinada a pacientes suspeitos e/ou confirmados de COVID-19. Desses, 71 (52,2%) foram elegíveis para o estudo (Figura 1).



Figura 1. Fluxograma de seleção da amostra.



Dessa forma, a média de dias de ventilação mecânica invasiva, idade, SAPS III, tempo de internação, alta, óbito e sexo foram descritos na Tabela 1.

Houve uma porcentagem importante de óbito, o que demonstra a letalidade da doença, além da prevalência da doença no sexo masculino.

Tabela 1. Características sociodemográficas e clínicas dos pacientes do estudo.

Variável	Média ± desvio-padrão	Nºs absolutos (percentual)
Sexo	—	Masculino - n = 42 (59%)
		Feminino - n = 29 (41%)
Idade (anos)	58,7 ± 15,5	—
SAPS III	60,2 ± 14,7	—
Dias VM	13,4 ± 7,2	—
Internação (dias)	16,6 ± 8,9	—
Desfecho	—	Alta - n = 32 (45%)
		Óbito - n = 39 (55%)



A hipertensão arterial sistêmica (HAS) (60,6%), *diabetes mellitus* (DM) (32,4%) e obesidade (30,9%) foram

as comorbidades mais prevalentes neste estudo (Tabela 2).

Tabela 2. Comorbidades apresentadas pelos pacientes em números e percentuais.

Comorbidades	n (%)
Hipertensão arterial sistêmica	46 (60,6%)
<i>Diabetes mellitus</i>	23 (32,4%)
Obesidade	22 (30,9%)
Ex-tabagismo	10 (14,08%)
Acidente vascular cerebral	4 (5,6%)
Infarto agudo do miocárdio	3 (4,2%)
Asma	3 (4,2%)
Doença renal crônica	2 (2,8%)
Insuficiência cardíaca	1 (1,4%)
Doença pulmonar obstrutiva crônica	1 (1,4%)

A média de horas de permanência na posição prona foi de 19h46min \pm 0h14min, sendo 36 horas o máximo e 8h15min o mínimo. Na comparação das relações PaO₂/FiO₂ entre os momentos pré-prona, uma hora pós-prona, seis horas pós-

prona e quatro horas pós-supino, verificou-se incremento extremamente significativo da relação PaO₂/FiO₂ ($p < 0,0001$), que se manteve por até quatro horas pós retorno à posição supina, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3. Comparação das relações PaO₂/FiO₂ entre os momentos pré-prona, uma hora pós-prona, seis horas pós-prona e quatro horas pós-supino.

Variável	Pré-prona	1h pós-prona	6h pós-prona	4h pós-supino	p - valor*
PaO ₂ /FiO ₂	113,11 \pm 31,7	192,95 \pm 81,98	205,08 \pm 72,42	170,45 \pm 49,13	< 0,0001

*ANOVA com pós-teste de Tukey

DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou que a posição prona aplicada em pacientes com diagnóstico positivo para COVID-19 aumentou significativamente a relação PaO₂/FiO₂ ($p < 0,0001$). A média da relação PaO₂/FiO₂ antes da prona foi de 113,11 mmHg, com um incremento de 91,97 mmHg da média da relação PaO₂/FiO₂ após seis horas em prona.

No estudo de Jochmans *et al.*,⁴ quatro dos pacientes com SDRA após duas horas em prona apresentaram aumento de 60 mmHg da relação PaO₂/FiO₂.

Jochmans *et al.*⁴ afirmam, ainda, que o tempo de permanência na posição prona foi em torno de 16 a 18 horas em pacientes com SDRA. Já a média de tempo de permanência

dos pacientes com COVID-19 deste estudo foi de 19h46min, sendo o mínimo 8h15min, pois um paciente específico apresentou instabilidade hemodinâmica. Assim, verificou-se que os dados do estudo citado corroboram o que foi encontrado no presente estudo a respeito do tempo de permanência na posição prona.

De acordo com Qadri *et al.*,¹⁰ a taxa de mortalidade é de aproximadamente 50% em pacientes internados nas UTIs com COVID-19. Esses resultados corroboram a alta taxa de mortalidade (55%) encontrada no presente estudo, que pode ser explicada pela gravidade da doença, gerando comprometimento da oxigenação de órgãos vitais e levando à falência múltipla de órgãos.



Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.

Salles-Neto *et al.*¹¹ apresentaram um aplicativo denominado Forecast UTI para realizar a previsão de leitos de UTI no contexto da pandemia de COVID-19 e, segundo dados probabilísticos do aplicativo, a previsão da média de tempo de internação na UTI dos pacientes com COVID-19 foi de 10 dias, diferente do apresentado por este estudo, no qual a média foi de 16,6 dias. Esses resultados podem ser explicados por se tratar de um aplicativo que utiliza fórmulas matemáticas para realizar previsões de dados hospitalares na qual devem ser inseridas informações específicas do hospital, como dados epidemiológicos locais e o que pode interferir nos resultados.

Além disso, algumas comorbidades colocam o paciente em alto risco, sendo as principais delas: HAS, distúrbios cardiovasculares, DM, doença pulmonar crônica, doenças cardíacas, doença renal crônica, obesidade, entre outras.¹² Sob essa perspectiva, entre os pacientes do presente estudo, 60,6% apresentaram HAS, 32,4% apresentaram DM e 30,9% apresentaram obesidade, o que corrobora os dados da literatura e pode agravar ainda mais o quadro dos pacientes infectados pelo vírus.

Ademais, o tempo de permanência em VMI foi de 13,4 dias, reforçado por Qadri *et al.*,¹⁰ que afirmam uma proporção significativa de pacientes internados em UTI que requerem VMI por apresentarem hipoxemia respiratória grave.

Esses achados podem ser explicados pela inflamação grave que a infecção pelo vírus SARS-CoV-2 causa no sistema respiratório, comprometendo as funções vitais de ventilação, trocas gasosas e oxigenação dos tecidos, tornando necessária a utilização de suporte ventilatório externo para tentar suprir o corpo humano enquanto o sistema imunológico tenta decodificar e combater o vírus.

O estudo apresentou algumas limitações, como a quantidade de sessões de posição prona e as horas de permanência necessárias para o incremento na relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, que não puderam ser quantificadas devido a falhas na alimentação dos prontuários e da planilha de dados do serviço de fisioterapia, assim como a avaliação das taxas de sucesso e falha de extubação e as variáveis de mecânica ventilatória. Além disso, também pode ser citada como limitação a ausência da inclusão da variável pressão expiratória positiva final (PEEP) antes, durante e após a posição prona, pois esse parâmetro ventilatório pode interferir nos desfechos de oxigenação dos pacientes.

CONCLUSÃO

A posição prona demonstrou um efeito positivo no incremento da oxigenação de pacientes com COVID-19, caracterizado por uma relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ maior que 150 mmHg, com manutenção dessa melhora até quatro horas após o retorno à posição supina. Faz-se necessária a realização de novos estudos

para determinar a quantidade de sessões de posição prona necessárias, avaliar o índice de extubação, assim como a mecânica ventilatória dos pacientes em posição prona.

REFERÊNCIAS

1. Jean SS, Lee PI, Hsueh PR. Treatment options for COVID-19: the reality and challenges. *J Microbiol Immunol Infect.* 2020;53(3):436-43. doi: 10.1016/j.jmii.2020.03.034.
2. Ghelichkhani P, Esmaeili M. Prone position in management of COVID-19 patients: a commentary. *Arch Acad Emerg Med.* 2020;8(1):e48.
3. Barbas CSV, Ísola AM, Farias AMC, Cavalcanti AB, Gama AMC, Duarte ACM, et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2014;26(2):89-121. doi: 10.5935/0103-507X.20140017.
4. Jochmans S, Mazerand S, Chelly J, Pourcine F, Sy O, Thieulot-Rolin N, et al. Duration of prone position sessions: a prospective cohort study. *Ann Intensive Care.* 2020;10(1):66. doi: 10.1186/s13613-020-00683-7.
5. Kallet RH. A comprehensive review of prone position in ARDS. *Respir Care.* 2015;60(11):1660-87. doi: 10.4187/respcare.04271.
6. Niikawa H, Okamoto T, Ayyat KS, Itoda Y, Farver CF, McCurry KR. The protective effect of prone lung position on ischemia-reperfusion injury and lung function in an ex vivo porcine lung model. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;157(1):425-33. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.08.101.
7. Scholten EL, Beitler JR, Prisk GK, Malhotra A. Treatment of ARDS with prone positioning. *Chest.* 2016;151(1):215-24. doi: 10.1016/j.chest.2016.06.032.
8. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al; PROSEVA Study Group. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2013;368(23):2159-68. doi: 10.1056/NEJMoa1214103.
9. Marini JJ, Gattinoni L. Management of COVID-19 respiratory distress. *JAMA.* 2020;23(22):2329-30. doi: 10.1001/jama.2020.6825.
10. Qadri SK, Ng P, Toh TSW, Loh SW, Tan HL, Lin CB, et al. Critically ill patients with COVID-19: a narrative review on prone position. *Pulm Ther.* 2020;6(2):233-46. doi: 10.1007/s41030-020-00135-4.
11. Salles Neto LL, Martins CB, Chaves AA, Konstantyner TCRO, Yanasse HH, Campos CBL, et al. Forecast UTI: application for predicting intensive care unit beds in the context of the COVID-19 pandemic. *Epidemiol Serv Saude.* 2020;29(4):e2020391. doi: 10.1590/S1679-49742020000400023. Erratum in: *Epidemiol Serv Saude.* 2020;29(5):e2020111. doi: 10.1590/S1679-49742020000500020.
12. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, et al; COVID-19 Lombardy ICU Network. Baseline characteristics and outcomes of 1591 patients infected with SARS-CoV-2 admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA.* 2020;323(16):1574-81. doi: 10.1001/jama.2020.5394. Erratum in: *JAMA.* 2021;325(20):2120. doi: 10.1001/jama.2021.5060.

Como citar este artigo:

Martins CR, Lima IDO, Ferreira LL. Efeito da posição prona na oxigenação de pacientes com COVID-19 sob ventilação mecânica invasiva. *Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba.* 2025;27:e67085. doi: 10.23925/1984-4840.2025v27a2.



Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.