

Estratégias de ventilação mecânica e ajustes dos parâmetros ventilatórios utilizados em pacientes com COVID-19 hospitalizados: revisão de literatura

Mechanical ventilation strategies and adjustments of ventilatory parameters used in hospitalized patients with COVID-19

Lays Barros Braga Davoli¹, Phelipe Muniz Furtado¹, Paulo Eduardo Gomes Ferreira²

Resumo: Atualmente, o mundo vem vivendo uma pandemia causada pelo novo Coronavírus, causador da COVID-19, seu quadro clínico é variável, sendo os pulmões, um dos órgãos mais afetados. Quando agravada, a doença, pode ser necessário a hospitalização e a intubação; a utilização da ventilação mecânica (VM) tem seus riscos e seus benefícios, devido a isso é necessário saber configurar corretamente seus parâmetros. *Objetivo:* Revisar os parâmetros ventilatórios mais utilizados e eficazes nos pacientes hospitalizados por COVID-19. *Métodos:* Foram realizadas buscas nas bases de dados PUBMED e Scielo com os DeCS “mechanical ventilator” AND “COVID-19”. *Resultados:* Foram encontrados 186 artigos, desses foram incluídos 3 pois se encaixam nos critérios de inclusão, sendo encontrados valores como o de Khan, Akhtar, 2020 de volume corrente de 4 a 6 ml/kg e uma PEEP de 15 cmH₂O, valores como o de Sheikh, Baig, 2020 com volume corrente de 4 a 8 ml/kg e uma PEEP de 20 cmH₂O e valores como o de Robba et al., 2020 de volume corrente de 4 a 8 ml/kg e uma PEEP maior que 10 cmH₂O. *Considerações finais:* Dentro do tratamento para a COVID-19 a ventilação mecânica é muito importante, porém é necessário entender como ajustar seus parâmetros diante de cada caso. Foi encontrado um padrão, porém é necessário que mais estudos ocorram sobre este tema.

Palavras chave: Fisioterapia. Coronavírus. COVID-19. Terapia intensiva.

Abstract: Currently, the world is living a pandemic caused by the new type of Coronavírus, that causes the COVID-19, the symptoms are variable in each case, but the lungs seem to be the most affected. In the most serious cases, it can be required the hospitalization and intubation; the use of mechanical ventilators has its benefits and risks, and because of that it's required to know how to put the right parameters. *Objective:* Review the most used parameters on the treatment of hospitalizes patients with COVID-19. *Methods:* A research was made on the databases PUBMED and Scielo with de Keywords “mechanical ventilator”

¹ Acadêmicos do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Barão de Mauá. Contato: lays.bbd@gmail.com, phelipe.furtado@hotmail.com

² Doutorado em Clínica Cirúrgica pela USP. Docente do Centro Universitário Barão de Mauá. Contato: paulo.ferreira@baraodemaua.br

AND “COVID-19”. *Results*: 186 papers were found, and 3 of them were included on this review, authors like Khan, Akhtar, 2020 found that the tidal volume should be around 4-6 ml/kg and the PEEP kept high (like 15 cmH₂O). Sheikh, Baig, 2020 said the tidal volume should be 4-8 ml/kg and the PEEP 20 cmH₂O. Robba et al., used 4-8 ml/kg of tidal volume and 10 cmH₂O of PEEP. *Conclusion*: In the treatment for severe cases of COVID-19 the mechanical ventilator is especially important, but it's required to know understand how to configurate correctly on each case. A pattern was found but more studies must happens about this theme.

Keywords: Physical Therapy Specialty. Coronavírus. COVID-19. Intensive care.

Recebimento: 26/10/2020
Aprovação: 24/03/2021

INTRODUÇÃO

Atualmente, o mundo vem vivendo uma pandemia causada pelo novo Coronavírus, que é o nome dado a uma família de vírus que causam infecções respiratórias, são vários os seus tipos e a maioria das pessoas se infectam com os mais comuns ao longo da vida, sendo as crianças, mais propensas a se infectarem (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

O novo agente do coronavírus, chamado de SARS-CoV-2, foi descoberto em dezembro de 2019, após casos registrados na China. Suspeita-se que o primeiro caso aconteceu na cidade de Wuhan, China; por conta do tipo viral e do ano de sua descoberta a doença foi nomeada COVID-19 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020), tendo um período de incubação em média de 5 a 6 dias após a infecção, com intervalo de 1 a 14 dias sendo necessário o isolamento social nesse momento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

A transmissão da COVID-19 pode ocorrer por gotículas respiratórias, contato e, aerossóis (ESPÍRITO SANTO, 2020). Seu diagnóstico laboratorial é realizado por meio das técnicas de proteína C reativa em tempo real e sequenciamento parcial ou total do genoma viral, a coleta é realizada por aspirado de nasofaringe e amostra de secreção respiratória inferior (LIMA, 2020).

O quadro clínico é variável, de assintomático (80% dos pacientes) à problemas respiratórios moderados e graves (cerca de 20% e desses, 5% precisam

ser hospitalizados) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020). De acordo com o estudo realizado pela WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019, composto por 55.924 participantes, os sintomas mais comuns podem ser “febre (87,9%), tosse seca (67,7%), fadiga (38,1%), produção de escarro (33,4%), dispneia (18,6%), dor de garganta (13,9%), cefaleia (13,6%), mialgia ou artralgia (14,8%), calafrios (11,4%), náuseas ou vômitos (5%), congestão nasal (4,8%), diarreia (3,7%), hemoptise (0,9%) e congestão conjuntival (0,8%)”.

Ainda em 2020, Bernheim et al. avaliaram a existência de anormalidades pulmonares relacionadas à doença e relataram que a tomografia computadorizada (TC) do tórax mostrava a doença mais extensa. Por isso,

Reconhecer os padrões de imagem com base no tempo de infecção é fundamental não apenas para entender a fisiopatologia e a história natural da infecção, mas também para ajudar na progressão preditiva do paciente e no potencial desenvolvimento de complicações (LIMA, 2020).

Os pulmões, órgãos muito afetados pela COVID-19, desempenham múltiplas funções, mas a principal delas é a ventilação pulmonar que consiste na troca do ar fresco pelo sangue venoso misto, “de modo que a quantidade apropriada de oxigênio possa deixar o ar e passar para o sangue e a quantidade apropriada de dióxido de carbono possa se deslocar do sangue venoso para o ar” (MANÇO, 1998). A análise das trocas gasosas pulmonares pode se basear na medida das tensões dos gases no sangue arterial, isto é, pressões parciais arteriais de oxigênio (PaO₂, normalmente de 80 mmHg) e dióxido de carbono (PCO₂, normalmente de 35 a 45 mmHg) (WATANABE et al., 2005) sendo assim facilita a avaliação do grau de hipoxemia arterial (RIBEIRO-SILVA, SILVA, 2004).

Outro sinal a ser avaliado é a saturação periférica da oxihemoglobina (SpO₂) que frequentemente auxilia nas alterações do regime ventilatório, os valores de SpO₂ iguais ou superiores a 96% nos indicam que a saturação arterial da oxihemoglobina (SaO₂) está superior a 90%, que é o ideal (HELAYEL et al., 2001).

Dentre os pacientes graves, alguns necessitam de internação e suporte ventilatório (mais conhecido como ventilação mecânica), em média de 2 a 3 semanas. A ventilação mecânica (VM) foi inventada durante a epidemia de poliomielite (nas décadas de 1930 e 1960) por Dr. Bjorn na cidade de Copenhague, Dinamarca. “A VM consiste em um método de suporte para o tratamento de pacientes com insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada, esta é classificada em dois grandes grupos: ventilação invasiva (VMI) e a não invasiva (VNI)” (DE CARVALHO, TOUFEN, FRANCA, 2007), tendo como objetivo a manutenção das trocas gasosas, ou seja, correção da hipoxemia e da acidose respiratória associada à hipercapnia; aliviar o trabalho da musculatura respiratória; reverter ou evitar a fadiga da musculatura respiratória; diminuir o consumo de oxigênio, dessa forma reduzindo o desconforto respiratório; e permitir a aplicação de terapêuticas específicas (DE CARVALHO; TOUFEN; FRANCA, 2007).

A ventilação mecânica invasiva tem quatro indicações gerais: insuficiência respiratória refratária a medidas invasivas, necessidade de descanso da musculatura respiratória, incapacidade de proteção das vias aéreas, situações extremas (parada cardiorrespiratória ou parada respiratória) (HOSPITAL SÍRIO LIBANÊS, 2020), e sua principal indicação dentro da COVID-19 é em situações de hipoxemia acentuada (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DE EMERGÊNCIA, 2020).

A aplicação da VM varia de acordo com os objetivos a serem alcançados, por isso os parâmetros devem ser bem regulados, com a pretensão de conforto ao paciente; manutenção e proteção das vias aéreas permeáveis; evitar complicações pulmonares; manter o nível de trabalho muscular o mais apropriado possível; preparar o organismo para reassumir as funções de ventilação e oxigenação espontâneas; otimizar os suportes nutricional e a condição hemodinâmica (Referencia Livro UTI – Adulto Manual Prático).

O fisioterapeuta, enquanto membro da equipe multidisciplinar, atua também na linha de frente contra a COVID-19, auxiliando nas intubações, várias mudanças de decúbito, nas monitorizações respiratórias, titulação de PEEP, ajustes da

ventilação mecânica, recrutamentos alveolares, desmames, extubações, atua em ressuscitações cardiopulmonares, e em várias outras funções (GUIMARÃES, 2020).

Tendo conhecimento do exposto acima, nota-se a necessidade de se estabelecer um protocolo para a ventilação de pacientes graves e hospitalizados da COVID-19, esta pesquisa busca revisar os parâmetros ventilatórios mais utilizados e eficientes para tais pacientes.

OBJETIVO

Revisar os parâmetros ventilatórios mais utilizados e eficazes nos pacientes hospitalizados por COVID-19.

MÉTODOS

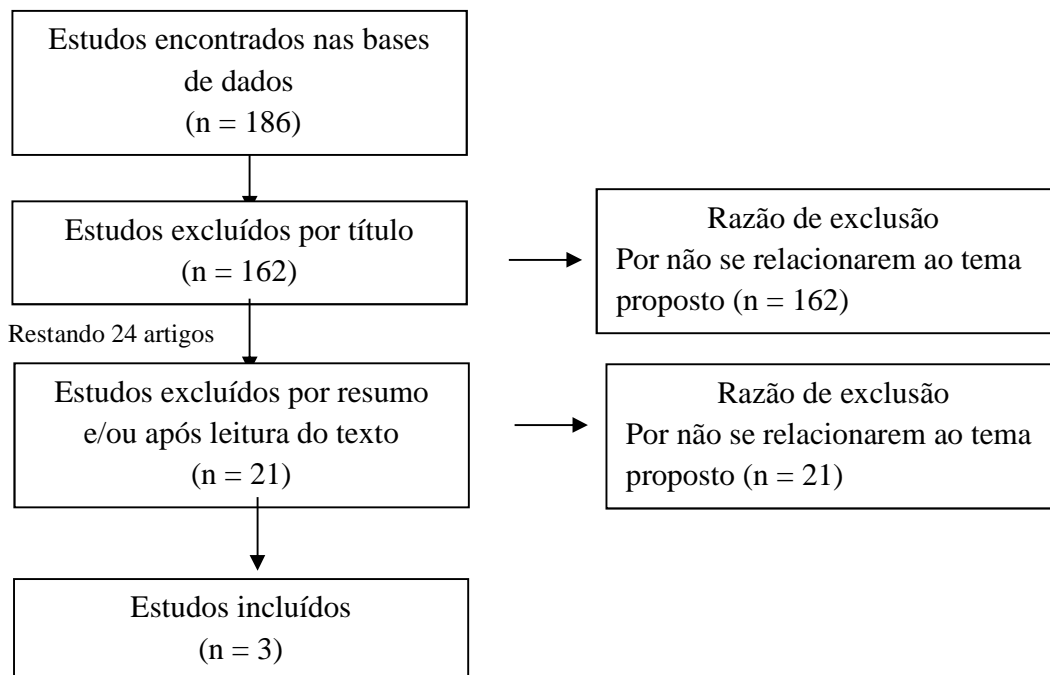
Esta pesquisa consiste em uma revisão de literatura por buscar respostas por meio de uma pesquisa exploratória em bases de dados científicas. As buscas dos dados foram realizadas nas plataformas: PUBMED, SciELO (Scientific Electronic Library Online). Foram utilizados os seguintes Descritores em Ciência da Saúde (DeCS), nas línguas inglesa e portuguesa: “*mechanical ventilator*” AND “*COVID-19*”.

Os critérios de inclusão foram: artigos na língua inglesa e portuguesa, relacionados aos DeCS utilizados, que envolvam pacientes diagnosticados com COVID-19 e submetidos à ventilação mecânica. Os critérios de exclusão foram: artigos que não estivessem na língua inglesa ou portuguesa, que não estivessem relacionados aos DeCS utilizados, artigos em que os pacientes não foram diagnosticados com COVID-19, ou que foram diagnosticados e não submetidos à ventilação mecânica.

RESULTADOS

Foi realizada uma busca em bases de dados internacionais, considerando artigos na língua portuguesa e na língua inglesa com os DeCS citados acima. Dessas buscas resultaram 186 artigos, desses, 162 foram excluídos por título, 21 por resumo e/ou após leitura na íntegra, restando 3 artigos que se encaixavam nos critérios de inclusão. Os artigos selecionados eram da base de dados PUBMED. Na base de dados SciELO não foram encontrados artigos que se enquadraram nos critérios de inclusão.

Figura 1. Diagrama das etapas de exclusão



Todos os artigos encontrados e selecionados de acordo com os critérios de inclusão citaram padrões de parâmetros que mais foram eficazes e assim obtiveram melhores resultados. A tabela abaixo exemplifica tais parâmetros.

Tabela 1. Resultados dos artigos selecionados.

Título	Autores	Parâmetros encontrados	Resultados
Respiratory and ventilator management of COVID-19	Khan, Akhtar, 2020	Volume corrente – 4 a 6 ml/Kg PEEP – 15 cmH ₂ O Pressão Platô – até 30 cmH ₂ O	<p>Gestão respiratória que pode ou não incluir ventilação mecânica é de extrema importância no tratamento da COVID-19. A gestão da insuficiência hipoxêmica aguda devido a grave pneumonia ou ARDS é difícil. É ainda mais difícil em caso do COVID-19 como dados e pesquisas relacionadas a ele é muito pouco. Mais estudos estão em andamento para fortalecer o protocolo de tratamento para ARDS induzida por COVID.</p>
Optimising ventilator use during the COVID-19 pandemic	Sheikh, Baig, 2020	Volume Corrente – 4 a 8 ml/Kg PEEP – 20 cmH ₂ O Pressão de Platô – menor que 30 cmH ₂ O	<p>Devido à falta de diretrizes, estamos adotando diretrizes de SDRA já estabelecidas para pacientes com hipóxia grave. Nenhum modo de ventilação foi sugerido como superior aos outros. 3 A ventilação em prono acordado ou a ventilação mecânica na posição prona melhora a oxigenação e o recrutamento pulmonar.</p>

<p>Distinct phenotypes require distinct respiratory management strategies in severe COVID-19</p>	<p>Robba et al., 2020</p>	<p>Volume Corrente – 4 a 8 ml/Kg PEEP – maior que 10 cmH₂O</p>	<p>Sugerimos o uso de estratégias personalizadas de ventilação mecânica com base na mecânica respiratória e nos padrões de TC de tórax. Mais pesquisas são necessárias para confirmar nossa hipótese.</p>
---	---------------------------	---	---

A ventilação mecânica é uma intervenção que salva vidas, porém, em seu manejo existem configurações necessárias, como de pressão, PEEP, taxa de fluxo, volume corrente e gasometria; sendo estas escolhas feitas de acordo com as circunstâncias clínicas. Um processo otimizado que precede a intubação e a colocação em um ventilador é fundamental para diminuição dos riscos associados à parada cardíaca peri-intubação.

De acordo com Sheikh, Baig (2020) a falta de diretrizes, fez com que fossem adotados os parâmetros estabelecidos para a Síndrome de Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). Comparando as TC de tórax da COVID-19 e da Síndrome de Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) típica, foi observado que as apresentações clínicas se diferem em alguns casos, e podem se alterar com o tempo (ROBBA et al, 2020). Robba et al. (2020) identificaram que os padrões de TC de tórax na COVID-19 podem ser divididos em três fenótipos principais: 1) opacidades em vidro fosco múltiplas, focais, possivelmente super profundidas; 2) atelectasia com distribuição não homogênea; e 3) um padrão irregular do tipo ARDS. Cada padrão encontrado se beneficia de tratamentos e configurações diferente do ventilador (ROBBA et al., 2020).

No primeiro padrão, a complacência pulmonar é preservada ou elevada. Nesses casos, a principal causa de hipoxemia parece ser a distribuição prejudicada da perfusão pulmonar e do shunt, uma PEEP moderada pode ser capaz de levar o fluxo sanguíneo de áreas pulmonares comprometidas para as não comprometidas;

porém, números elevados de PEEP podem comprometer a função cardíaca, sendo assim necessário um aumento de fluidos e drogas vasoconstritoras. (ROBBA et al., 2020)

Já no segundo tipo, pode ser útil uma PEEP moderada a alta, assim como o decúbito lateral ou a posição prona; nesse caso a atelectasia é distribuída de forma não homogênea (ROBBA et al., 2020). E no fenótipo 3, no tratamento devem ser utilizados os princípios gerais aplicados a SDRA, incluindo baixo volume corrente (<6 ml / kg) e titulação de PEEP de acordo com a tabela PEEP / FiO₂ e mecânica respiratória. (ROBBA et al., 2020). Robba et al. (2020) disseram que em relação às diretrizes de sobrevivência à sepse em adultos com COVID-19 (ALHAZZANI et al., 2020 apud ROBBA et al., 2020) é recomendado configurar o ventilador com volume corrente baixo (V_T) (V_T) 4-8 mL / kg de PBW). A PEEP mais alta deve ser favorecida (> 10 cm H₂O), esta deve ser titulada de acordo com a FiO₂ para manter uma SpO₂ apropriada com o intuito de reduzir danos maiores.

Isso corrobora com o que é dito por Sheikh, Baig (2020) os quais dizem ainda, que isso deve ser feito visando pressões de platô menores que 30 cmH₂O. Estes recomendam ainda o uso de agentes bloqueadores neuromusculares para que a ventilação pulmonar protetora seja facilitada. De acordo com Pedigo (2020),

Quando é necessário colocar um paciente em um ventilador no departamento de emergência (ED), existem muitas opções quanto às configurações do ventilador, e entender as estratégias para cada cenário clínico pode melhorar os resultados do paciente.

Cerca de 5–15% dos infectados por COVID-19 necessitam de cuidado intensivo e suporte ventilatório. As recomendações atuais sugerem intubação precoce destes pacientes, por dois motivos principais: hipoxemia grave com PaO₂/FiO₂ frequentemente <200 mm Hg, e o outro motivo é proteger os funcionários da transmissão viral. Os riscos da ventilação mecânica são altos, por isso a ventilação de proteção pulmonar é obrigatória (MOHLENKAMP, 2020).

Com relação a ventilação, os critérios utilizados para a intubação orotraqueal são: pacientes que apresentam necessidade de oxigênio suplementar através de CNO₂ (cateter nasal de oxigênio) >5L/minuto ou VNI com FiO₂ >50% ou PP com delta >10cmH₂O ou EPAP >10cmH₂O para manter SpO₂ >94% ou FR ≤24rpm (CORRÊA et al., 2020). As pesquisas atuais apontam o uso de oxigênio nasal de alto fluxo (HFNO) ou da VNI para hipoxemia leve, com precauções transportadas pelo ar e um baixo limiar de intubação para evitar a transmissão para a equipe. A infecção pode causar uma inflamação subpleural, um aumento da permeabilidade vascular e um edema intersticial (MOHLENKAMP, 2020).

Para estes pacientes, o papel preciso da terapia precoce com HFNO ou VNI na hipoxemia moderada a grave ainda é incerto, necessita-se de mais ensaios clínicos com foco na transmissão para os profissionais de saúde. Em caso de agravamentos como hipoxemia, falência adicional de órgãos-alvo ou na presença de contraindicações como delirium, é necessário o uso da VMI (MOHLENKAMP, 2020). Este tipo de ventilação inicialmente (nos pacientes com COVID-19) se configura com PEEP (pressão positiva no final da expiração) mais baixa e maior volume corrente do que na SDRA (Síndrome do desconforto respiratório agudo) grave típica, podendo ser adaptada. Então, a PEEP pode ser gradualmente titulado até cerca de 15 cm de H₂O, conforme for necessário com baixa pressão de condução (ΔP), porém, estes podem se beneficiar de um aumento gradual da PEEP mesmo para além de 15 cm de H₂O a cada 15-30 minutos, ou possivelmente a partir de manobras de recrutamento alveolar (MRA) (MOHLENKAMP, 2020).

Esta manobra pode ser utilizada como forma de resgate quando não é possível reverter a hipoxemia, quando a mecânica pulmonar estiver prejudicada (ASSOBRAFIR, 2020), nos pacientes que manifestam piora da troca gasosa mostrada pela redução da relação (PaO_2/FiO_2), nos pacientes que estão utilizando FiO₂ elevada e nos que estão sendo ventilados com zero PEEP (ZEEP) ou com PEEP baixa; também se beneficiarão os pacientes que foram desconectados do ventilador (por mudança de decúbito, ou aspiração traqueal, ou transporte do paciente), mesmo que seja por um curto período de tempo (PINTO et al., 2020).

Essas, associadas com a posição prona podem ser utilizadas no tratamento da SDRA. Ela utiliza o aumento sustentado de pressão na via aérea com o objetivo de recrutar unidades alveolares colapsadas, aumentando a área disponível para a troca gasosa e por consequência, a oxigenação arterial. A aplicação da MRA, consiste basicamente em altos níveis de pressão inspiratória com o objetivo de descolapsar os alvéolos para aumentar a PaO₂, e na aplicação de altos níveis de PEEP, fundamentais para a manutenção do ganho atingido (COSTA; ROCHA; RIBEIRO, 2020).

CONCLUSÃO

Após este estudo foi possível analisar a importância das configurações dentro da ventilação mecânica, sendo necessário considerar a fisiologia pulmonar, a fisiopatologia e os seus fatores de risco.

Diante da COVID-19 percebemos a relevância de conhecer seus fenótipos e suas características para um melhor tratamento. Mesmo com poucos estudos foi constatado um padrão ventilatório mais eficaz para o SARS-CoV-2, esses parâmetros são PEEP alta, volume corrente baixo e pressão platô menor que 30cmH₂O. Portanto, por se tratar de uma nova patologia, são necessários mais estudos.

Conflitos de interesse: Os autores não têm conflito de interesse.

Agradecimentos: Gostaríamos de agradecer a Deus, aos nossos pais que nos apoiaram em meio a tantas complicações, agradecer ao nosso orientador Dr. Paulo Eduardo Gomes Ferreira, que esteve disposto a nos guiar durante este estudo, e agradecer à Profa. Me. Andrea Campos de Carvalho Ferreira, que nos auxiliou na formatação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DE EMERGÊNCIA. **Recomendações para Intubação Orotraqueal em pacientes portadores de COVID-19 Versão N.3 /2020. Atualizada de 10/04/2020.** Disponível em: <<http://abramede.com.br/wp-content/uploads/2020/04/Recomendacoes-IOT-FINAL-REVISAO-100420.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo de manejo clínico para o novo-coronavírus (2019-nCoV).** Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2020/fevereiro/11/protocolo-manejo-coronavirus.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2020.

CORRÊA, T. D. et al. Recomendações de suporte intensivo para pacientes graves com infecção suspeita ou confirmada pela COVID-19. **Publicação Oficial do Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-9, abr./2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/eins/v18/pt_2317-6385-eins-18-eAE5793.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

COSTA, D. C.; ROCHA, E.; RIBEIRO, T. F. Associação das manobras de recrutamento alveolar e posição prona na síndrome do desconforto respiratório agudo. **Revista brasileira de terapia intensiva**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 197-203, jun. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2009000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 jul. 2020.

DE CARVALHO, C. R. R., TOUFEN, C.; FRANCA, S. A. Ventilação mecânica: Princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v33s2/a02v33s2.pdf>> Acesso em: 4 jul. 2020.

ESPÍRITO SANTO. **Coronavírus.** Disponível em: <<https://coronavirus.es.gov.br/>>. Acesso em: 4 jul. 2020.

GUIMARÃES, F. Atuação do fisioterapeuta em unidades de terapia intensiva no contexto da pandemia de COVID-19. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 33, n. 1, p. 1-3, mai./2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502020000100100>. Acesso em: 18 jul. 2020.

HELAYEL, P. E. *et al.* Gradiente SpO₂ - SaO₂ durante ventilação mecânica em anestesia e terapia intensiva. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 51, n. 4, p. 305-310, ago./2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rba/v51n4/v51n4a05.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

HOSPITAL SÍRIO LIBANÊS. **Introdução à Ventilação Mecânica**. São Paulo: Hospital Sírio Libanês, 2020.

KHAN, N.; AKHTAR, J. Respiratory and ventilator management of COVID-19. **Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 70, n. 5, p. 74-76, 2020. Disponível em: <<https://www.ejmanager.com/mnstemp/33/33-1589054480.pdf?t=1613498815>>. Acesso em: 10 out. 2020.

LIMA, C. M. A. D. O. Informações sobre o novo coronavírus (COVID-19). **Radiologia Brasileira**, v. 53, n. 2, p. 5-6, abr./2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rb/v53n2/pt_0100-3984-rb-53-02-000V.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2020.

MANÇO, J. C. FISILOGIA E FISIOPATOLOGIA RESPIRATÓRIAS. **Medicina-Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v. 31, n. 1, p. 177-190, abr./1998. Disponível em: <http://revista.fmrp.usp.br/1998/vol31n2/fisiologia_e_fisiopatologia_respiratorias.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sobre a Doença - COVID-19**. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>>. Acesso em: 4 jul. 2020.

MÖHLENKAMP, S.; THIELE, H.. Ventilation of COVID-19 patients in intensive care units. **Nature Public Health Emergency Collection**, Herz, v. 45, n. 4, p. 329-331, abr./2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7169372/>>. Acesso em: 25 jul. 2020.

PEDIGO, R. Ventilator management of adult patients in the emergency department. **EB Medicine Topics**, jul. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32559026/>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

RIBEIRO-SILVA, A.; SILVA, G. A. D. Trocas gasosas intrapulmonares sob respiração em ar ambiente em pacientes hipercapneicos. **Revista Associação Médica Brasileira**, Ribeirão Preto, v. 50, n. 1, p. 32-36, jun. 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ramb/v50n1/a31v50n1.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

ROBBA, C. et al. Distinct phenotypes require distinct respiratory management strategies in severe COVID-19. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 279, p. 103455-103462, mai./2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32437877/>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

SHEIKH, S.; BAIG, M. A. Optimising Ventilator Use during the COVID-19 Pandemic. **Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan**, v. 30, n. 1, p. 46-47, 1 jun. 2020. Disponível em:

<<https://covid19.elsevierpure.com/it/publications/optimising-ventilator-use-during-the-covid-19-pandemic>>. Acesso em: 10 set. 2020.

WATANABE, M. et al. Alterações do pH, da PO₂ e da PCO₂ arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça Árabe durante exercício em esteira de alta velocidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 58, n. 3, p. 320-326, nov. 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/abmvz/v58n3/31023.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2020.

WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19).

Disponível em: <<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-finalreport.pdf>>.