

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**MYLLA CHRISTIE MARTINS DE OLIVEIRA
TAMYRIS PEREIRA DOS SANTOS CEZAR
NILDO CAMPOS RANGEL NETO**

**ESTRATÉGIA VENTILATÓRIA PROTETORA EM PACIENTES
ACOMETIDOS POR SÍNDROME RESPIRATORIA AGUDA GRAVE DO
NOVO CORONAVÍRUS**

Rio de Janeiro
2022

ESTRATÉGIA VENTILATÓRIA PROTETORAS EM PACIENTES ACOMETIDOS POR SÍNDROME RESPIRATORIA AGUDA GRAVE DO NOVO CORONAVÍRUS

PROTECTIVE VENTILATORY STRATEGY IN PATIENTS AFFECTED BY SEVERE ACUTE RESPIRATORY SYNDROME OF THE NEW CORONAVIRUS

Mylla Christie Martins de Oliveira

Acadêmico do 10º período de Fisioterapia do Centro Universitário São José

Tamyris Pereira dos Santos Cezar

Acadêmico do 10º período de Fisioterapia do Centro Universitário São José

Nildo Campos Rangel Neto

Docente do Centro Universitário São José

RESUMO

Diante do cenário pandêmico da Covid-19, novas tecnologias e estratégias foram e vem sendo desenvolvidas para a detecção e tratamento desta patologia. No contexto da ventilação mecânica e sua condução, que vivia sobre uma penumbra no início da infecção, hoje já está mais elucidada e os profissionais mais capacitados para atuar diante das dificuldades encontradas, visto à heterogeneidade dos fenótipos pulmonares. Embora a forma “ideal” de ventilação ainda ser alvo de muita pesquisa, o único consenso até aqui é que a ventilação protetora pode ajudar na recuperação das funções respiratórias e reduzir a mortalidade. O objetivo do presente estudo foi identificar as estratégias ventilatórias protetoras utilizadas em pacientes acometidos por síndrome respiratória aguda grave ocasionadas pelo novo coronavírus, sendo conduzido como revisão de literatura de cunho descritivo através de pesquisas nas bases dados *Scielo*, *Pubmed* e *Lilacs*, através de descritores na língua inglesa e portuguesa, sendo os artigos escolhidos para a discussão publicados nos últimos 10 anos. A partir dos estudos realizados compreende-se que o fisioterapeuta faz parte da equipe multidisciplinar atuante na Unidade de Terapia

Intensiva e mostra-se indispensável na elaboração de estratégias mais efetivas e de qualidade no atendimento das mais diversas condições patológicas, agregando conhecimento e proporcionando um atendimento mais seguro. Além disso, a implementação de parâmetros protetores ventilatórios desde o início desse suporte para promover a troca gasosa adequada e evitar lesões pulmonares induzidas por ventilação mecânica invasiva pode possibilitar um desfecho mais favorável no quadro clínico destes pacientes.

Palavras-chave: Coronavírus, Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Fisioterapia, Ventilação Mecânica e Estratégias de Ventilação Protetora.

ABSTRACT

Faced with the Covid-19 pandemic scenario, new technologies and strategies have been and are being developed for the detection and treatment of this pathology. In the context of mechanical ventilation and its conduction, which lived in a penumbra at the beginning of the infection, today it is already more elucidated and professionals are more qualified to act in the face of the difficulties encountered, given the heterogeneity of pulmonary phenotypes. Although the "ideal" form of ventilation is still the subject of much research, the only consensus among research so far is that protective ventilation can help restore respiratory function and reduce mortality. The objective of the present study was to identify the protective ventilation strategies used in patients affected by severe acute respiratory syndrome caused by the new coronavirus, being conducted as a descriptive literature review through searches in the *Scielo*, *Pubmed* and *Lilacs* databases, through descriptors in the English and Portuguese, with the articles chosen for discussion published in the last 10 years. From the studies carried out, it is understood that the physical therapist is part of the multidisciplinary team working in the Intensive Care Unit and proves to be indispensable in the elaboration of more effective and quality strategies in the care of the most diverse pathological conditions, adding knowledge and providing a safer. In addition, the implementation of ventilatory protective parameters from the beginning of this support to promote adequate gas exchange and avoid lung injuries induced by invasive mechanical ventilation may allow a more favorable outcome in the clinical picture of these patients.

Keywords: Coronavirus, Acute Respiratory Distress Syndrome, Physiotherapy, Mechanical Ventilation and Protective Ventilation Strategies.

INTRODUÇÃO

Os primeiros casos de Coronavírus (COVID-19) foram registrados em dezembro de 2019, na província de Wuhan na China. Tratava-se de uma pneumonia com causa desconhecida, altamente contagiosa e com grave comprometimento respiratório que logo foi informada à Organização Mundial de Saúde. Em pouco tempo o vírus atingiu 114.706.724 casos, sendo que 64.781.391 se recuperaram e 2.544.852 faleceram (LAGNITON *et al*, 2020).

A infecção pela COVID-19 ocorre pelo contato de partículas e aerossóis com as vias respiratórias, podendo comprometer vários sistemas, como o respiratório, renal, cardíaco entre outros. Em casos graves pode levar a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), necessitando de oxigenoterapia, intubação e ventilação mecânica (YANG *et al*, 2020).

A patologia possui um vasto aspecto sintomático que pode variar de um quadro assintomático até a falência de múltiplos órgãos, ocasionando assim o óbito do indivíduo (ZHOU *et al*, 2020).

A tosse, febre e cansaço são os sintomas mais comuns, no entanto, indivíduos contaminados também podem apresentar dispnéia, cefaléia, diarreia, perda ou diminuição de olfato, hemoptise e perda de paladar em casos leves. Em pacientes que manifestam a versão mais grave foram observados a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), lesões cardíacas agudas e fenômenos trombóticos (ROTHAN E BYRAREDDY, 2020).

Estipula-se que 20% dos pacientes diagnosticados com COVID-19 manifestam a forma grave da doença, evoluindo com a SDRA e consequente insuficiência respiratória aguda hipoxêmica e cerca de 40% a 100% desses pacientes precisam de suporte ventilatório invasivo (ANESI, 2020).

A ventilação mecânica tem por finalidade a substituição completa ou parcial da atividade ventilatória espontânea do paciente que apresenta insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada. Tem por objetivo melhorar as trocas gasosas e diminuir o trabalho respiratório, podendo ser administrada de forma não invasiva, através de uma interface externa, como, por exemplo, por máscara facial, ou invasiva, por meio de intubação traqueal ou traqueostomia (HYZY e MCSPARRON, 2020).

O suporte ventilatório invasivo é bastante complexo em pacientes com SDRA e, se não aplicado de forma protetora, pode ocasionar lesões pulmonares. Estas lesões estão atreladas à deformação do epitélio alveolar e perda da barreira epitelial, com aumento de mediadores inflamatórios pulmonares e bactérias na circulação sanguínea, o que por si só influencia diretamente no desfecho clínico dos pacientes. O barotrauma, volutrauma, atelectrauma e biotrauma, podem ocorrer durante a abordagem ventilatória e, a utilização de estratégias ventilatórias de proteção pulmonar, podem contribuir para sua prevenção e redução da morbimortalidade (UHLIG *et al*, 2002; MENG *et al*, 2020).

O fisioterapeuta possui um importante papel no tratamento de pacientes acometidos com a COVID-19, intervindo através de técnicas de fisioterapia respiratória e motora. Nos casos graves em que o paciente é internado em unidades de terapia intensiva a intervenção deste profissional é fundamental, aplicando técnicas de ventilação protetora e realizando manobras de fisioterapia respiratória e de posicionamento funcional dos pacientes (THOMAS *et al*, 2020).

Uma dessas manobras é a posição prona, ou decúbito ventral, que proporciona melhora substancial na mecânica pulmonar e na parede torácica. Esta manobra é realizada por toda equipe de cuidado ao paciente crítico e contribui para uma melhor distribuição dos gases pulmonares e da tensão e estresse colocado sobre o pulmão do paciente (BORGES, RAPELLO E DE ANDRADE, 2020).

A atuação do fisioterapeuta inclui ainda suporte durante o desmame ventilatório, atuando na monitorização de parâmetros e sinais vitais, ajuste no suporte mecânico e oxigenoterapia e nos protocolos de extubação. Atua na prevenção da incapacidade com protocolos de mobilização precoce, mudanças posturais, estimulação elétrica neuromuscular, fortalecimento e condicionamento dos músculos periféricos e treino dos músculos respiratórios (em caso de fraqueza) (MIRANDA *et al*, 2017; VITACCA *et al*, 2020).

Para tanto, o objetivo do presente estudo é identificar os procedimentos e descrever os efeitos da aplicação de estratégias ventilatórias protetoras em pacientes acometidos por SDRA ocasionada pela infecção do novo Coronavírus.

Diante do cenário pandêmico atual, e do aumento vertiginoso de casos que necessitam de internação e de suporte ventilatório invasivo, a busca de evidências científicas que propiciem melhor manejo ventilatório e que possam nortear a tomada

de decisão dos profissionais fisioterapeutas no cuidado destes pacientes é fundamental, proporcionando a redução da incidência de lesões pulmonares infligidas pelo uso inadequado do ventilador mecânico. Por isso esse estudo se torna importante, podendo servir de base de consulta para estes profissionais e aumentando o acervo científico disponível sobre o tema.

O CORONAVÍRUS

Em dezembro de 2019, uma série de ocorrências de pneumonia de causa desconhecida aconteceram em Wuhan, na China, com manifestações clínicas similares à pneumonia viral (HUANG et al., 2020). Estudos foram realizados para realização do sequenciamento genético do vírus causador, identificando-o como da família do coronavírus (2019-nCoV). Em 24 de janeiro de 2020, já havia sido relatado cerca de 800 casos, com uma taxa de mortalidade de 3% (PERLMAN, 2020).

De 11 de março de 2020 quando a COVID-19 foi declarada como pandemia até 20 de fevereiro de 2021, no mundo já haviam sido confirmados mais de 111 milhões de casos de COVID-19, sendo o novo Coronavírus responsável por mais de 10 milhões de casos confirmados e mais de 245 mil óbitos registrados no Brasil (OMS, 2020; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

O SARS-CoV-2 faz parte de um gênero da família Coronaviridae, os quais são grandes vírus de RNA de fita simples, envelopados e localizados em diversos mamíferos, como o ser humano, gatos, cães, galinhas, porcos, gados e pássaros. Estes vírus causam comumente doenças gastrointestinais, respiratórias e neurológicas. Dentre os mais comuns da espécie estão o 229E, HKU1, NL63 e OC43, sendo o SARS-CoV-2 o terceiro que foi capaz de causar doenças graves em humanos e se alastrar internacionalmente nos últimos 20 anos (ZHU *et al*, 2019).

Estes vírus possuem a capacidade de se readaptar e infectar novos tipos de hospedeiro através de uma variação e recombinação genética. Apesar de acreditar-se que o causador do COVID-19 tenha partido de morcegos, há a sugestão de que ocorreu por um intermediário, tal como o pangolim (ZHAO *et al*, 2019 e LAM *et al*, 2020).

O vírus tem um enorme potencial de contágio, sendo a principal via a respiratória através do contato de partículas e aerossóis, provenientes de espirros, tosses e objetos mal higienizados, podendo comprometer vários sistemas, como o respiratório, renal, cardíaco entre outros. Estima-se ainda, que de 48% a 62% das transmissões ocorrem por meio de portadores assintomáticos ou pré-sintomáticos o que exponencia consideravelmente a sua propagação (YANG *et al*, 2020; GANYANI *et al*, 2020; DOCHERTY *et al*, 2020).

A fisiopatologia da COVID-19 ainda não é totalmente conhecida, porém já foi elucidado que a infecção das células ocorre quando as a proteína Spike ou S, presente as espículas do vírus se liga a um tipo de enzima presente em células pulmonares, chamada enzima conversora de angiotensina (ECA). Esta enzima também está presente em outros sistemas, como no trato gastrointestinal, rins, bexiga, coração e esôfago, além do sistema nervoso podendo, portanto, causar efeitos extrapulmonares (WU *et al*, 2020).

Partindo desta ligação entre o SARS-Cov-2 às células pulmonares, é desencadeado a COVID-19, a qual se trata justamente da infecção viral das vias aéreas, onde as células epiteliais/alveolares e endoteliais são as principais atingidas, provocando membranas hialinas, formação e inflamação intersticial com infiltração de linfócitos (SHI *et al*, 2020).

Depois de contaminado, o indivíduo possui uma média de 5 dias para apresentação dos sintomas e o período médio entre o início dos sintomas até a consolidação da internação hospitalar é de 7 dias. A maioria dos indivíduos hospitalizados possui idade superior a 50 anos de idade, pois geralmente possuem mais comorbidades e enfraquecimento do sistema imunológico (LAUER *et al*, 2019; GUAN *et al*, 2019; GARG *et al*, 2019).

A exsudação de líquido, rico em células e proteínas plasmáticas proporcionam aumento de permeabilidade entre os alvéolos e seus capilares. Logo, os sintomas característicos de intensa dispnéia e baixa saturação de O₂ sanguíneo surgem, pois a Síndrome respiratória aguda grave (SARS) resulta de uma forte resposta inflamatória aguda nos alvéolos, impedindo a troca gasosa (WHYTE *et al*, 2020).

Dentre os pacientes graves e com chance de evoluir para óbito foi observado que o sistema respiratório é o mais comprometido (YAO *et al*, 2020), observando-se ainda, que pacientes com doenças cardiovasculares preexistentes, inclusive

hipertensão, possuem elevada probabilidade de desencadear os quadros mais graves (MENG *et al*, 2020).

Os sintomas mais comuns que os indivíduos contaminados tendem a apresentar são febre, coriza, tosse, dificuldade de respirar, perda do olfato e ou paladar. Em casos mais graves pode levar a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), necessitando de oxigenoterapia, intubação e ventilação mecânica (YANG *et al*, 2020; CHEN, 2020).

Segundo Rogers *et al* (2020), a doença pode avançar para distúrbios graves no sistema respiratório, provocando por fim, a falência de múltiplos órgãos. Indivíduos com idade avançada ou comorbidades médicas possuem risco maior de agravar a doença.

Dentre os pacientes graves e com chance de evoluir para óbito foi observado que o sistema respiratório é o mais comprometido (YAO *et al*, 2020), observando-se ainda, que pacientes obesos e acometidos por doenças cardiovasculares, inclusive hipertensão, possuem elevada probabilidade de desencadear os quadros mais graves (MENG *et al*, 2020).

No entanto, cerca de 80% das pessoas infectadas por COVID-19 se recuperam da doença sem precisar de tratamento hospitalar. Dos infectados, uma em cada seis pessoas desenvolvem a Síndrome Respiratória Aguda Grave. Idosos e pessoas imunossuprimidas, têm maior risco de desenvolverem sintomas graves. No entanto, qualquer pessoa pode ser infectada pela COVID-19 e desenvolver Síndrome Respiratória Aguda Grave (OPAS, 2021).

Em relação à forma em que a doença afeta o sistema respiratório, pesquisas evidenciaram que há uma divisão em dois fenótipos: o tipo I (fenótipo “L”- do inglês *low*) e o tipo II (fenótipo “H”- do inglês *high*), facilmente diferenciáveis por tomografia computadorizada. Os pacientes classificados como tipo I (L) possuem elevada complacência, baixa elastância, baixo peso pulmonar, com redução da relação ventilação/perfusão e, conseqüentemente baixo potencial para recrutabilidade, podendo apresentar hipoxemia silenciosa. Pacientes que apresentam o Tipo II (H) evoluem com baixa complacência, elevada elastância, alto peso pulmonar, alto shunt direito-esquerdo e com maior potencial para recrutabilidade, se assemelhando a SDRA (GATTINONI *et al*, 2020).

Portanto, durante a abordagem ventilatória destes pacientes, é indispensável a diferenciação entre os dois fenótipos para compreender a diferença das condições

distintas de envolvimento pulmonar, afim de buscar a melhor forma de manejo ventilatório (ASSOBRAFIR, 2020).

Além da tomografia computadorizada, outros exames podem ser utilizados para ajudar, tanto no diagnóstico, quanto na avaliação das condições pulmonares em pacientes com Covid-19, como a ultrassonografia que pode evidenciar padrão da intersticial, desenvolvimento de espessamento e irregularidade pleural, pequenas consolidações “sub-pleurais” que podem evoluir para consolidações maiores, especialmente em áreas basais dependentes e pequenos derrames pleurais (HAYWARD e DUNCAN 2020).

Tanto o Colégio Brasileiro de Radiologia, quanto o Americano, recomendam a TC do tórax seja realizada em pacientes hospitalizados que apresentem sinais de pneumonia, acompanhado de indicação clínica, porém, é importante ressaltar, que ambos colégios discordam na utilização da TC para identificação da doença, nem mesmo como tentativa de primeiro diagnóstico do COVID-19 (COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM, 2020).

Em razão do envolvimento primário do sistema respiratório na COVID-19, diferentes estudos demonstraram uma grande variedade de achados na tomografia de tórax. Em uma revisão sistemática de 30 estudos, totalizando 919 pacientes, expôs como achados e padrões de distribuição mais predominantes: opacidades em vidro fosco (88,0%), envolvimento bilateral (87,5%), multilobar (78,8%) e distribuição periférica (76,0%). Consolidação foi evidente em 31,8%. Outros achados da TC são os espessamentos septais interlobular, bronquiectasiae espessamento pleural, com taxas variáveis nos estudos. De acordo os autores, derrame pericárdico, derrame pleural, linfadenopatia, cavitação, sinal de halo e pneumotórax não ocorrem com frequência (YUEN *et al*, 2020).

Apesar do TC do tórax auxiliar no diagnóstico, ele por si só não pode confirmar nem excluir o contágio. A identificação da doença é realizada através de resultados de análise do RT-PCR (*reverse-transcriptase polymerase chain reaction*) que possui grande taxa de sensibilidade para a detecção do vírus, em torno de 97%, porém uma baixa especificidade, atingindo apenas 25%, dado a sobreposição de achados provenientes de outras infecções pulmonares de etiologias diferentes (Al *et al*, 2019).

A radiografia de tórax é um método de imagem rápida e mais acessível em comparação a outras modalidades, disponível mesmo em locais de assistência com

baixos recursos. Este recurso é menos sensível que a TC, porém é de grande utilidade em pacientes internados. Podendo ser normal em até 18% dos pacientes, principalmente na doença precoce e/ou leve. Os achados radiográficos mais constantes são a consolidação (47%) e o vidro fosco (33%), em distribuição bilateral (50%), inferior (50%) e periférico (41%), geralmente é detectado por volta de 10 a 12 dias após o início dos sintomas (YUEN *et al*, 2020).

Outros testes também foram utilizados para o diagnóstico, como a lavagem broncoalveolar. A partir de 1070 amostras coletadas na China, o fluido de lavagem broncoalveolar apresentou a maior taxa positiva em resultados de testes de PCR (93%), análises de escarro em seguida (72%), esfregaços nasais (63%), e por último a análise de esfregaços faríngeos (32%) e foi encontrado ainda, a presença do vírus nas fezes analisadas, porém nunca na urina (WANG *et al*, 2020).

É importante que o diagnóstico sorológico seja realizado em pacientes que apresentam a doença de forma leve e moderada após as duas primeiras semanas a partir do início da doença (SETHURAMAN *et al*, 2020). A quantidade total de anticorpos é um marcador sorológico sensível e precoce, pois seus níveis aumentam a partir da segunda semana dos sintomas. O teste ELISA (*Enzyme Linked Immuno Sorben Assay*) identifica as imunoglobulinas IgM e IgG a partir do quarto dia de doença, porém os níveis mais altos se apresentam entre segunda e terceira semana. Após isso, a IgM tende a reduzir atingindo níveis mais baixos na quinta semana e quase se dissipa na sétima semana, no entanto a IgG se mantém por mais de sete semanas (LOU *et al*, 2020).

Embora, existam critérios definidos para o diagnóstico da COVID-19, é importante pontuar que a melhor estratégia para o controle da doença é a vacinação. Atualmente, grande parte das vacinas candidatas com grande potencial, advém da proteína de superfície S, chamada de Spike, que é uma glicoproteína de membrana do tipo I. A proteína Spike se une ao receptor da enzima conversora de angiotensina-2 (ACE-2) com alta afinidade e desta forma possibilita a entrada do vírus nas células do sistema respiratório humano. Monócitos e macrófagos expressam a ACE-2 em sua superfície, e, conseqüentemente, podem ser infectados pelo SARSCoV-2. Após sua entrada na célula humana, o vírus utiliza a célula hospedeira para sua replicação até causar sua destruição (WANG *et al*, 2020; NICO *et al*, 2020).

Com já comentado, os pacientes acometidos pelo fenótipo L, desenvolvem SDRA. Esta foi descrita pela primeira vez em 1968, como uma injúria pulmonar aguda, com presença de edema pulmonar de origem não cardiogênico, hipoxemia aguda, diminuição da complacência pulmonar e aumento do esforço respiratório (GUÉRIN *et al.*, 2020).

Em 2012, no Consenso de Berlim, foi criada a classificação utilizada atualmente para o diagnóstico e gravidade da SDRA, ao qual definiu “novos” critérios para estratificar a gravidade da SDRA como leve, moderada e grave. Estes critérios envolvem o estado da oxigenação através da relação PaO₂/ FiO₂ (P/F), o tempo de início, a radiografia de tórax e a origem do edema pulmonar. (ver quadro 1). (VIANA, 2015)

Quadro 1. Critérios para classificação da SDRA segundo o Consenso de Berlim.

CARACTERÍSTICAS	
Início do evento	Dentro de sete dias de insulto clínico conhecido ou agravos dos sintomas respiratórios.
Radiografia ou Tomografia computadorizada	Opacidades bilaterais - não completamente explicadas por derrames, colapso lobar, colapso pulmonar ou nódulos.
Origem do edema	Insuficiência respiratória não absolutamente explicada por insuficiência cardíaca ou sobrecarga de fluídos. Avaliação objetiva necessária (ex.: ecocardiograma) para excluir edema hidrostático, se nenhum fator de risco estiver presente.
OXIGENAÇÃO	
Leve	PaO ₂ /FiO ₂ > 200 mmHg, mas ≤ 300 com PEEP ou CPAP ≥ 5 cmH ₂ O
Moderada	PaO ₂ /FiO ₂ > 100 mmHg, mas ≤ 200 com PEEP ou CPAP ≥ 5 cmH ₂ O
Grave	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 100mmHg com PEEP ou CPAP ≥ 5 cmH ₂ O

Fonte: adaptado de Viana (2015)

A SDRA pode ser originada por patologias ou agravos pulmonares ou extrapulmonares. A SDRA pulmonar, como ocorre na COVID-19, exige do profissional atuante na ventilação mecânica invasiva expertise no manuseio e aplicação de estratégias que possam minimizar o estresse e as possíveis lesões causadas pela pressão positiva (GUÉRIN *et al.*, 2020).

Pacientes que desenvolvem a SDRA manifestam sinais clínicos como: diminuição da complacência estática do sistema respiratório; desequilíbrio da relação ventilação/perfusão; aumento do shunt pulmonar; hipoxemia refratária ao oxigênio; extensas áreas de pulmão não ventilado e não perfundido; diminuição da ventilação alveolar e aumento do trabalho respiratório (MATOS *et al.*, 2018).

Em relação ao tratamento ventilatório de pacientes com COVID-19 nos casos mais leves, mas que há a necessidade de suplementação de oxigênio para manter a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) acima de 94%, o uso de cateteres nasais e máscaras com reservatório podem contribuir e minimizar os agravos da hipoxemia, mas em casos de maior gravidade, as cânulas nasais de alto fluxo (CNAF) e a ventilação não invasiva (VNI) podem ser utilizadas (MAURI *et al.*, 2020).

A VNI pode ser considerada um recurso alternativo de suporte à ventilação invasiva, sendo capaz de reduzir o trabalho respiratório e melhorar as trocas gasosas e a dispnéia e, com isso, evitar as complicações relacionadas à intubação. Na SDRA a indicação para o uso da VNI ainda é pouco considerada, principalmente em pacientes com índice PaO₂/FiO₂ abaixo de 140, pois a falha em sua aplicação gira em torno de 50 a 80% culminando em suporte ventilatório invasivo. Corroborando com esta afirmação, um estudo prospectivo envolvendo 147 pacientes mostra que 50% que usaram a VNI, tiveram melhora na troca gasosa não sendo necessário a intubação orotraqueal e reduzindo a mortalidade e influenciou, também, na redução da incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica (CASER e BARBAS, 2013; CRUZ e ZAMORA, 2013).

A maior parte dos pacientes que apresentam SDRA necessitam de suporte ventilatório, e isso não é diferente na infecção por Covid-19. O objetivo da instituição da ventilação mecânica é a promoção da correta troca gasosa concomitante com o controle para evitar lesão pulmonar associada à ventilação mecânica e o comprometimento hemodinâmico consequente do aumento das pressões intratorácicas (AMATO *et al.*, 2015; ALHAZZANI *et al.*, 2020).

Uma ventilação mecânica administrada inadequadamente contribui significativamente para o desenvolvimento e o agravamento da SDRA, pois haverá dano pulmonar com produção local de citocinas, quebra da barreira alvéolo capilar e infiltrado pulmonar, aumentando a gravidade da doença. Contudo, quando aplicada de forma protetora, tem colaborado para a redução da mortalidade levando ao

aumento da sobrevida (MACSWEENEY, 2016; MATOS, FARIAS e CALLES, 2018; MAKIC *et al*, 2020).

Em relação à quando iniciar a ventilação invasiva de pacientes com COVID-19, uma questão bastante controversa é o limite para intubação na insuficiência respiratória, pois muitos, apesar da grave hipoxemia, apresentam respiração normal e quando a intubação é realizada precocemente possibilita uma técnica mais controlada e permite contornar melhor as dificuldades logísticas na locomoção dos pacientes para sala de isolamento aerotransportado, mas em contrapartida, a hipoxemia é bem tolerada se não for acompanhada de dificuldade respiratória e os pacientes sentem-se bem mesmo não intubados (TOBIN, 2020).

Importante lembrar que para a instituição de VMI o circuito de ventilação deve contar com sistema fechado para aspiração de secreções, utilização de umidificação passiva através de filtro HME e filtro de barreira na válvula exalatória (HEPA), para evitar aerolização viral para o ambiente. Nos casos de necessidade de uso de broncodilatadores ou corticóides inalatórios, deverão ser utilizados inaladores pressurizados dosimetrados com adaptador, e a pressão do balonete do tubo traqueal mantida entre 25 - 32 cmH₂O, bem como a atenção quanto a checar e zerar vazamentos (WEISS *et al*, 2020).

A fisioterapia também é importante recurso no atendimento à pacientes graves internados na UTI, e não poderia ser diferente em relação à Covid-19, atuando com a aplicação de exercícios terapêuticos, estratégias de mobilização precoce e eletroestimulação elétrica neuromuscular (MARTINEZ *et al.*, 2020); compressão torácica manual, hiperinsuflação manual, drenagem postural, aspiração traqueal, entre outras, como a ventilação mecânica não invasiva (VMNI) que é considerada um dos maiores avanços da ventilação mecânica. Apresentando resultados promissores em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica, reduzindo o risco de intubação e reintubação, tempo de permanência em UTI e, conseqüentemente, a mortalidade, pois melhora a ventilação alveolar e as trocas gasosas, reduz o trabalho ventilatório e aumenta os volumes pulmonares (SANTOS *et al.*, 2009; PESSOA *et al.* 2010)

Silva *et al* (2020) ressaltam que é de extrema necessidade a atuação fisioterapêutica na intervenção da função respiratória com a implementação da oxigenioterapia e/ou suporte ventilatório devido às alterações causadas pelo novo Coronavírus nos pacientes hospitalizados, pois a COVID-19 é responsável por

causar importante quadro hipoxêmico com piora da complacência e repercussões cardiovasculares.

Durante o tratamento existe a possibilidade do risco de transmissão aérea do vírus causador do COVID-19, pois algumas técnicas empregadas com a finalidade de melhorar as disfunções respiratórias são grandes geradores de aerossóis, entre eles estão a hiperinsuflação manual, treinamento muscular respiratório e VNI. Portanto, é necessário avaliar cuidadosamente com a equipe multidisciplinar a recomendação e o emprego desses recursos em que pode ocorrer um grande risco de contaminação (MUSUMECI et al., 2020).

LESÃO PULMONAR INDUZIDA PELA VENTILAÇÃO MECÂNICA

O suporte ventilatório invasivo, muitas vezes utilizado nos casos graves de SRAG da COVID-19, passa a ser fundamental na perspectiva de manutenção das trocas gasosas, no entanto, mesmo que o aparelho seja manipulado por profissional capacitado, lesões pulmonares induzidas pela ventilação mecânica (LPIV) podem ocorrer (PLATAKI E HUBMAYR, 2010).

A primeira LPIV descrita na literatura foi o barotrauma e consiste na ruptura alveolar devido à aplicação de altas pressões alveolares, levando a trauma pulmonar que, em casos graves pode culminar em pneumotórax, pneumomediastino ou pneumoperitônio, dificultando o manejo ventilatório e aumentando a gravidade do quadro clínico (HYZY E TAHA, 2020).

Além da ruptura alveolar física induzida pela ventilação mecânica, pesquisadores observaram que o uso de altos volumes pulmonares durante a ventilação ocasionava hiperdistensão alveolar, caracterizado por volutrauma, que leva ao estiramento excessivo do tecido alveolar causando cisalhamento e microlesões que cursam com liberação de mediadores inflamatórios (PROTTI *et al*, 2015; PAN *et al*, 2016; GATTINONI *et al*, 2016).

Atelectrauma diz respeito ao impacto do estresse e da má distribuição de tensão no pulmão com unidades pulmonares não homogêneas, levando ao fechamento e abertura cíclica dos alvéolos. A análise teórica considera que as fibras extracelulares do pulmão que fazem interface com estruturas com elasticidades diferentes podem atuar como elevadores de estresse. Na prática, o estresse medido

nas vias aéreas deve ser quase duplicado na interface, conforme previsto em um estudo de tomografia computadorizada (CRESSONI *et al.*, 2016).

O biotrauma é caracterizado pela indução de respostas inflamatórias associadas à liberação de mediadores que podem agravar a lesão pulmonar e possivelmente gerar disfunção orgânica sistêmica. Esta liberação de mediadores está associada ao aparecimento de outras lesões pulmonares, como o volutrauma e atelectrauma (TATLER E JENKINS, 2012).

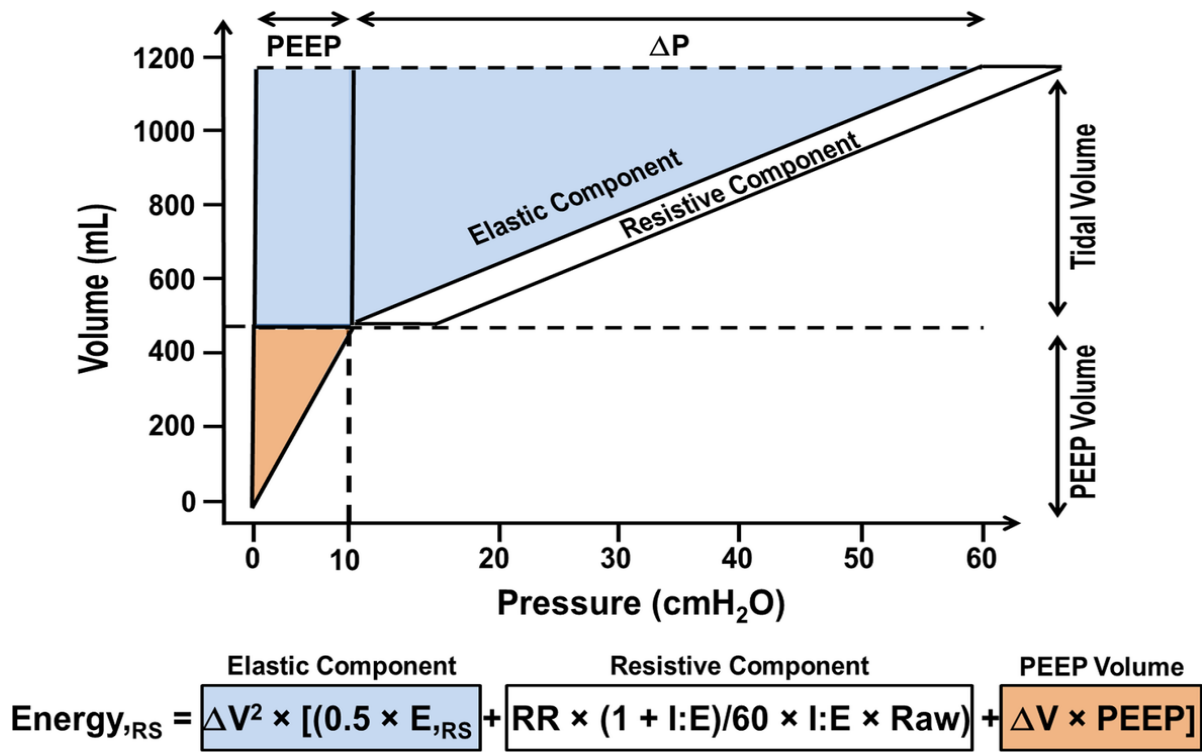
O aparecimento da lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica (LPIV) está relacionado ao aumento do *Driving Pressure* (DP) e do *Mechanical Power* que, quando acima dos valores de normalidade, são fortes preditores de mortalidade. A DP é o resultado da subtração da pressão de platô e da PEEP. Em pacientes com SDRA, com a redução das áreas ventiladas (aeradas) e o aparecimento do “baby lung” é sugerido calcular o DP como forma de prevenção da lesão pulmonar (AMATO *et al.*, 2015; TONNA *et al.*, 2020).

A *Mechanical Power* (potência mecânica) representa a energia mecânica aplicada ao parênquima pulmonar por minuto de pacientes mecanicamente ventilados. Pode ser mensurada através da relação entre o volume corrente (VC), frequência respiratória (FR), fluxo inspiratório e a PEEP. Ainda são necessários mais estudos, contudo, a potência mecânica deve ter associação com a pressão transpulmonar e a normalização para o tamanho funcional do pulmão. Diminuir a potência mecânica, tal como a redução de qualquer um dos seus elementos, aumenta a homogeneidade pulmonar, evitando alcançar os limites anatômicos do pulmão reduzido, o “baby lung”, e assim diminuindo a lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica (GATTINONI *et al.*, 2016; TONETTI *et al.*, 2017).

Atualmente o cálculo da potência mecânica é de difícil realização beira leito pela complexidade da sua equação, no entanto, a DP é de fácil monitorização (ver Figura 1).

Levando em consideração que as LPIV são mecanismos que degradam o quadro respiratório dos pacientes sob suporte ventilatório e que, portanto, devem ser evitadas, a utilização de parâmetros ventilatórios protetores deve ser instituída desde o início desse suporte. Os principais parâmetros que devem ser monitorados e ajustados conforme protocolo de proteção pulmonar são: volume corrente (VC), pressão positiva expiratória final (PEEP), pressão de platô e *Driving Pressure* (BARBAS, 2014; MARTINEZ, 2020).

Figura 01. Cálculo da potência mecânica



Fonte: Silva *et al* (2019)

VENTILAÇÃO MECÂNICA PROTETORA

Como já comentado, as LPIV são complicações que podem impactar na sobrevivência dos pacientes em suporte ventilatório invasivo, para tanto, enfatizar estratégias que possam proteger os pulmões destas lesões são fundamentais no tocante à ventilação de pacientes com COVID-19. Esta estratégia envolve o uso de volumes correntes mais baixos, em torno de 6mL/kg de peso corporal predito, redução das pressões necessárias para ventilação pulmonar, com manutenção da pressão de platô < 30 cmH₂O e pressão de distensão (*driving pressure*) menor que 15 cmH₂O, frequência respiratória e fluxo inspiratório mais baixo (VILLAR, 2006; GATTINONI *et al*, 2020).

Estudos mostram que administrar grande VC é um importante fator de risco para o desenvolvimento das lesões pulmonares em pacientes com pulmões saudáveis. Manter o VC alto por períodos acima de 24 horas em um pulmão normal pode contribuir para o surgimento da SDRA e em pulmões com baixa complacência

pode ocasionar distensão exagerada dos alvéolos, portanto, é necessária cautela para determinar o ajuste do VC (SOUZA; SILVA, 2015).

Diversos estudos corroboram com o uso de VC mais baixos, como uma das principais medidas de proteção pulmonar. De prost *et al* (2011) observaram que ventilar com 6 ml/kg diminui significativamente a mortalidade em comparação à ventilação com 12 ml/kg em pacientes com SDRA. O mesmo resultado foi demonstrado por Monteiro *et al* (2020), que identificaram que pacientes com SDRA ventilados com VC entre 5,2 e 8,2 ml/kg apresentaram *driving pressure* (DP) mais baixa e menor mortalidade.

Recentemente a Diretriz do *Surviving Sepsis Campaign* para o manejo da COVID-19 sugere o uso de volume corrente mais baixo (4-8 mL/kg predito) em vez de volume corrente mais altos (>8 mL/kg predito) (ALHAZZANI *et al.*, 2020).

Um estudo realizado em pacientes com COVID-19, ventilados mecanicamente em um Hospital em Seattle, nos Estados Unidos, comprovou que a proteção pulmonar está atrelada a melhores desfechos em relação à redução de dias de ventilação e redução da mortalidade. Contudo, o desenvolvimento de pesquisas destinadas aos cuidados ventilatórios na COVID-19, com indicação de estratégias ventilatória protetoras para prevenção de lesões pulmonares induzidas pelo ventilador mecânico devem mais enfatizadas (MCLNTOSH, 2020; MENG *et al*, 2020).

Os pacientes acometidos por COVID, principalmente aqueles com pulmão H, que seguem um padrão de Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), devem igualmente ser tratados com estratégia protetora a fim de minimizar os riscos de LPIV, para tanto, a aplicação de baixo volume corrente (≤ 6 ml/kg), limitação da pressão nas vias aéreas (pressão de platô ≤ 30 cmH₂O) e aplicação de pressão expiratória final positiva (PEEP) suficiente para manter os alvéolos abertos, colabora na redução de incidência destas lesões e da mortalidade (MORAES E SANDDY, 2011; YOSHIDA *et al.*, 2017; MENG *et al*, 2020).

Essas descobertas apontam que VC menores têm sido utilizados mundialmente como medida de proteção pulmonar para pacientes com SDRA por COVID-19 grave, prevenindo lesão pulmonar induzida por hiperdistensão alveolar nesses pacientes (FAN *et al.*, 2020).

A manutenção de um VC mais baixo reduz a pressão de platô no sistema respiratório. Inúmeros estudos mostram que manter o platô abaixo de 30 cmH₂O reduz significativamente a mortalidade em pacientes com ou sem SDRA, portanto, a instituição dessa estratégia é condição *sine qua non* para a ventilação de pacientes com agravos pulmonares (MORAES E SANDDY, 2011).

A média de pressão de platô utilizada na maioria dos estudos que abordavam esta variável em pacientes com COVID-19 ficou em torno de 24,9 cmH₂O, alternando entre 21 e 28,4 cmH₂O. Em seis dos estudos recentes ficou evidenciado que a limitação da pressão de platô em 30 cmH₂O é um importante meio de se manter à estratégia de proteção pulmonar (CHAO *et al.*, 2020; CUMMINGS *et al.*, 2020; DERESPINA *et al.*, 2020; FERRANDO *et al.*, 2020; SAIDA *et al.*, 2020; WEISS *et al.*, 2020).

Em um desses estudos, Ferrando *et al* (2020) afirmam que os valores determinados para platô em pacientes COVID-19 não foram diferentes dos valores encontrados em uma série de grandes estudos observacionais e randomizados em pacientes com SDRA, baseado no princípio de que o manejo ventilatório da SDRA por COVID-19 pouco se distingue do aplicado à SDRA de outras etiologias.

Um estudo anterior mostrou que a pressão de platô foi um parâmetro levemente melhor do que a DP na previsão de óbito hospitalar em pacientes tratados com a estratégia em 24 horas após o início da SDRA (VILLAR *et al.*, 2017).

A manutenção de uma pressão de platô dentro dos parâmetros adequados tende a manter uma DP também dentro dos parâmetros desejados. Muitos estudos realizados recentemente no advento da ventilação de pacientes COVID-19 com pulmão H não encontraram diferenças em relação à ventilação de pacientes com SDRA de outras etiologias, mostrando que é importante a manutenção de um DP abaixo de 15 cmH₂O, preferencialmente com um delta de pressão de 12 cmH₂O nestes pacientes (SCHMIDT *et al.*, 2020).

Atualmente o controle do *Driving Pressure* (DP) preconizado por Amato e colaboradores, constitui uma dos principais meios de se estabelecer a proteção pulmonar. O aumento do DP está diretamente relacionado ao aumento da mortalidade em pacientes ventilados mecanicamente, portanto, seu controle influencia na sobrevivência dos pacientes com SDRA. Sua mensuração é considerada fácil, não gera esforço ao paciente e pode ser rotineiramente calculado (AMATO *et al.*, 2015; GIL, CASADO e ÁLVAREZ, 2019).

Estudos demonstraram que o uso de uma DP alta entorno de 24 a 26 cmH₂O está significativamente associada ao estresse pulmonar, contribuindo para um pior prognóstico e ao aumento da taxa de mortalidade dos pacientes com SDRA. Uma DP abaixo de 15 cmH₂O é desejável para evitar lesões pulmonares. A redução do volume corrente e a otimização dos níveis de PEEP, além de associação com a ventilação em decúbito prono nos casos de SDRA grave, são formas de redução do DP (AMATO et al., 2015).

Negligenciar a manutenção a DP abaixo de 15 cmH₂O, mostrou-se fortemente favorável ao aumento do estresse e da tensão sobre o parênquima pulmonar, além de possibilitar o barotrauma (PISTILLO e FARIÑA, 2018).

Manter a DP dentro da normalidade é considerada hoje tão importante que a monitorização deste parâmetro passou a ser fundamental à beira leito no cuidado dos pacientes ventilados mecanicamente nas UTIs, ficando até mesmo à frente de variáveis clássicas como o VC e a PEEP (BELLANI *et al.*, 2019).

A DP alta, também está relacionada ao aumento da potência mecânica sobre o pulmão de pacientes sob ventilação mecânica. O surgimento de uma lesão pulmonar consiste em dois fatores: a energia entregue pelo ventilador e a resposta do parênquima pulmonar durante a entrega dessa energia. Estudos recomendam que o uso dessa potência mecânica seja em torno de 12 J/min. O uso mais elevado pode ser associado ao desenvolvimento da lesão pulmonar contribuindo para desfecho desfavorável do quadro clínico e aumentando a mortalidade (SILVA; PELOSI; ROCCO, 2016; SÁNCHEZ; ZÁRATE; DÍAZ, 2017).

Durante a ventilação de pacientes graves e com dificuldades nas trocas gasosas, um parâmetro de ajuste importante é a pressão positiva no final da expiração (PEEP). A PEEP permite maior recrutamento alveolar, reabertura das vias aéreas colapsadas, reduz o shunt pulmonar, aumenta a complacência pulmonar, melhorando assim a troca gasosa (CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2007).

A aplicação de níveis adequados de PEEP pode minimizar o risco de lesão pulmonar induzida pelo ventilador, evitando o cisalhamento resultante da abertura e do fechamento cíclico dos alvéolos (THOMSON, 2020). Reduz também a necessidade de altas taxas de oxigênio inspirado e sua toxicidade (BERNARDES e MATTOS, 2013).

Em relação à PEEP, é importante entender que a aplicação de níveis um pouco mais elevados da mesma é indispensável para manter oxigenação otimizada, porém com a manutenção da DP dentro dos limites de normalidade. Aumentar a PEEP sem essa manutenção da DP mostra que está ocorrendo hiperdistensão alveolar, redução do débito cardíaco e aumento do edema alveolar (MITTERMEIR *et al.*, 2020).

A aplicação e o controle da PEEP sempre permearam os mais diversos estudos na área de proteção pulmonar, principalmente quando atrelada à ventilação de pacientes com SDRA e não poderia ser diferente com pacientes acometidos pela COVID19. No início da pandemia, foi verificado que a variação entre baixos níveis de PEEP (<10 cmH₂O) e níveis mais altos (> 15 cmH₂O), não mostraram relação com a melhora na oxigenação dos pacientes, principalmente aqueles com alta complacência, sendo adotado a aplicação de valores próximos a 11 cmH₂O como parâmetro de ventilação nestes casos, no entanto, pacientes com pulmão H e baixa complacência se beneficiariam com níveis mais elevados (MITTERMEIR *et al.*, 2020; ALHAZZANI *et al.*, 2020).

Inclusive a aplicação de protocolos tradicionais de ajuste da PEEP destinados a pacientes com SDRA foram instituídos para os pacientes com COVID19, nem sempre com bons resultados devido à heterogeneidade pulmonar e as respostas diferentes à recrutabilidade. Para estes pacientes, recomenda-se o uso de PEEP suficiente no ventilador para prevenir o colapso alveolar e facilitar o recrutamento de regiões pulmonares instáveis (ROESTHUIS *et al.*, 2020; BERLIN *et al.*, 2020).

Grasselli *et al* (2020) descreveram que níveis de PEEP usados em seus pacientes na chegada à UTI superiores aos que foram descritos para o tratamento da SDRA moderada a grave na era pré-COVID19 foram fundamentais para atingir uma oxigenação otimizada.

Esta disparidade dos estudos em relação ao ajuste de PEEP pode acontecer devido às distintas características clínicas e respostas entre os pacientes COVID-19, especialmente no que se refere à recrutabilidade pulmonar. Os dados de estudos anteriores recomendam que não deve ser utilizado a mesma PEEP a todos os pacientes com SDRA; e que sua individualização é essencial pois a resposta à PEEP difere com base diretamente na mecânica respiratória individual (FAN *et al.*, 2020).

As Diretrizes de Ventilação Mecânica (2013) recomendam evitar a utilização da PEEP menor que 5 cmH₂O em pacientes com SDRA e também evitar a utilização de uma PEEP inferior aos valores das tabelas a seguir:

Tabela1. Titulação da PEEP pela PEEP table

ÍNDICE PEEP BAIXO x FIO ₂														
FIO ₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18 ↔ 24
ÍNDICE PEEP ALTA x FIO ₂														
ESTUDO ALVEOLI														
FIO ₂	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5 ↔ 0.8	0.8	0.9	1.0				
PEEP	12	14	14	16	16	18	20	22	22	22 ↔ 24				
ESTUDO LOVS														
FIO ₂	0.3		0.4		0.5		0.6	0.7	0.8		0.9	1.0		
PEEP	5 ↔ 10		10 ↔ 18		18 ↔ 20		20	20	20 ↔ 22		22	22 ↔ 24		

Fonte: Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (2013)

Mesmo com resultados questionáveis em casos de SDRA grave, as manobras de recrutamento alveolar (MRA) são procedimentos que possuem o objetivo de aumentar a pressão transpulmonar, para promover a abertura do maior número possível de alvéolos e melhorar a distribuição do gás alveolar. Estudos apontam que a MRA seja iniciada durante as primeiras 72 horas e na eminência de atelectasias por perda de volume pulmonar (SOUZA e SILVA, 2015).

Estudos indicam que as MRA devam ser utilizadas nas fases iniciais da SDRA, em pulmões recrutáveis. Existem vários métodos de recrutamento, como: insuflação sustentada com alto nível de PEEP; aumento simultâneo da PEEP e do volume corrente; aumento progressivo da PEEP com um valor fixo de pressão inspiratória (PI) e elevação simultânea da pressão inspiratória e da PEEP no modo ventilatório pressão controlada (SILVA, PELOSI, ROCCO, 2016).

Após a MRA, o ajuste da PEEP deve ser realizado, respeitando a “best PEEP”, ou seja, o nível de pressão positiva basal para manutenção de abertura das vias aéreas. O valor desta PEEP é obtido através da manobra de PEEP decremental. A PEEP decremental é realizada medindo a complacência estática do sistema respiratório com valores de PEEP decrescente, iniciando entre 23-26

cmH₂O até chegar aos valores de 8-12 cmH₂O. O decréscimo do valor de PEEP é de 2 a 3 cmH₂O a cada 4 minutos, sendo verificada a complacência estática à cada modificação. A "best PEEP" é alcançada quando ajustamos dois níveis de PEEP acima da PEEP que gerou a melhor complacência (DIRETRIZES DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2013).

O devido ajuste de nível de PEEP melhora as trocas gasosas possibilitando a redução da fração de oxigênio no gás inspirado (FiO₂), que representa outro parâmetro importante ao quais os profissionais devem se atentar durante a VMI. A mesma pode ser ajustada inicialmente em 60%, com a finalidade de alcançar um SpO₂ entre 92% e 96%. Vale informar que valores de FiO₂ acima de 40% por tempo superior a seis horas aumenta o estresse oxidativo, podendo contribuir para o aparecimento de lesões pulmonares (CAMPOS e COSTA, 2020).

Mesmo constatando que a VM protetora é fundamental, a redução estes parâmetros pode culminar com a retenção acentuada de dióxido de carbono (CO₂). Neste caso, a "permissão" dessa retenção (hipercapnia permissiva) pode causar acidose respiratória que deve ser controlada para manter o pH sanguíneo acima de 7.20. O uso dessa estratégia possibilita menor hiperdistensão alveolar e diminuição da pressão nas vias aéreas (SANTA CRUZ *et al*, 2013).

Em um estudo realizado em meio à pandemia de Covid a fim de criar um protocolo para ventilação protetora destes pacientes, Campos e Costa (2020) realizaram um estudo propondo que as práticas ventilatórias fossem baseadas conforme a gravidade da SDRA:

- SDRA Leve - Índice de oxigenação de ($200 \text{ mmHg} < \text{PaO}_2/\text{FIO}_2 \leq 300 \text{ mmHg}$): Manter estratégia protetora (pressão de platô < 28 cmH₂O e DP < 15cmH₂O)

- Moderada a Grave - Índice de oxigenação de ($200 \text{ mmHg} \leq \text{PaO}_2/\text{FIO}_2 \leq 100 \text{ mmHg}$): Manter estratégia protetora (pressão de platô < 28 cmH₂O e DP < 15cmH₂O), permitir hipercapnia desde que pH > 7,2, titular PEEP até 10-12 cmH₂O, posição prona (por 16h) se P/F < 150 após titulação da PEEP, considerar oxigenação extracorpórea (ECMO) se relação P/F < 80 por mais de 6h.

Como comentado acima, duas terapias que vem se mostrando promissoras no tratamento de SDRA moderada e grave são o posicionamento em prona e a utilização de ECMO.

A posição prona apresenta-se como terapia adjunta à VMI, de forma a reverter o quadro de hipoxemia, melhorando o índice de oxigenação e a mecânica respiratória. Esta mudança postural vem ganhando espaço nas unidades de cuidados intensivos, cada vez apresentando-se um recurso eficaz por minimizar as complicações decorrentes da hipoxemia refratária. Porém, mais estudos são necessários para o estabelecimento de protocolos e maior oferta de dados quantitativos de qualidade a sociedade técnica científica (SHULTZ, 2020; SANTOS et al., 2021).

A estratégia é direcionada aos pacientes que apontam dificuldade nas trocas gasosas apresentando $PaO_2/FiO_2 < 150$ mmHg. O III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica indica que implantar a posição prona precocemente contribui para a diminuição da taxa de mortalidade. Devido a isso, pacientes que não apresentaram boa resposta durante a MRA e titulação de PEEP em posição supina, podemos posicionar de forma precoce em decúbito ventral diminuindo a tensão e estresse colocados sobre o pulmão, conseqüentemente, melhorando a mecânica pulmonar e na parede torácica, proporcionando melhor oxigenação e promovendo o recrutamento de partes dos pulmões que antes encontravam-se colapsadas e não recrutáveis durante a troca gasosa, trazendo melhora com relação a PaO_2/FiO_2 , redução da FiO_2 ofertada, aumento da complacência pulmonar, diminuição das áreas de shunt e aumento da PaO_2 , sem sinal de instabilidade hemodinâmica (URZÊDA et al., 2015; ROCHA et al., 2020).

Esta estratégia deve ser mantida por no mínimo 16 horas até 20 horas no máximo, sendo o paciente avaliado após uma hora em prono com coleta de gasometria, caso esteja respondendo de forma satisfatória apresentando aumento de 20 mmHg na relação PaO_2/FiO_2 ou de 10 mmHg em PaO_2 em seus resultados uma nova avaliação será realizada a cada 6 horas até que complete o ciclo estabelecido de no mínimo 16 horas. Entretanto, caso o paciente não apresente resposta favorável nas primeiras 6 horas em posição prona, é necessário suspender o ciclo de prona e manter a manutenção do tratamento de VM em posição supino (BORGES et al., 2020).

A monitorização constante é importante para evitar problemas ocasionados pelo posicionamento em prona como, por exemplo, risco de remoção acidental do tubo orotraqueal, de flexão ou tração dos cateteres, de lesões por pressão, edemas

faciais, refluxos gastroesofágicos, hipersalivação, problemas na pele e acesso venoso limitado (FILGUEIRA *et al.*, 2020).

Uma condição de “resgate” para aqueles pacientes aos quais as estratégias convencionais como a titulação de PEEP e a posição prona não foram efetivas é a ventilação “ultra protetora” com VC menores de 4ml/k e PEEP baixa. Este procedimento só é possível durante a aplicação de suporte hemodinâmico por oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). A ECMO é um meio de suporte cardiopulmonar de vida, em que o sangue é drenado do sistema vascular, para fora do corpo por uma bomba mecânica e, logo após, reinfundido na circulação. Durante o tempo em que está fora do corpo a hemoglobina fica totalmente saturada com oxigênio e o CO₂ é removido (CHAVES, 2019).

A redução estes parâmetros durante a VM ultra protetora, ao mesmo tempo em que protege o parênquima pulmonar pode culminar com a retenção acentuada de dióxido de carbono (CO₂). Neste caso, a hipercapnia permissiva pode causar acidose respiratória que deve ser controlada para manter o pH sanguíneo acima de 7.20. O uso dessa estratégia possibilita menor hiperdistensão alveolar e diminuição da pressão nas vias aéreas (SANTA CRUZ *et al.*, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos selecionados para serem discutidos foram obtidos a partir de buscas nas bases de dados eletrônicas *Scielo*, *Pubmed* e *Lilacs*, através dos seguintes descritores na língua inglesa, portuguesa: Coronavírus, Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Lesão Pulmonar Induzida pela Ventilação Mecânica e Estratégias de Ventilação Protetora. Após análise dos títulos e resumos e respeitando os critérios de inclusão, foram selecionados 13 artigos, os quais 05 são ensaios clínicos randomizados, 05 revisões sistemáticas, 01 estudos de coorte retrospectivo e 02 estudos de coorte prospectivo. As características dos respectivos estudos podem ser visualizadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características dos artigos selecionados

Autor Ano	Tipo de estudo	Amostra	Intervenção	Variáveis avaliadas	Resultados
GATTINONI et al., 2016	Estudo de coorte prospectivo	80 pacientes G1: 30 sem SDRA G2: 50 com SDRA	A <i>Mechanical Power</i> foi calculada através da equação de potência e medida a partir da curva dinâmica de pressão-volume a 5 e 15 cmH ₂ O de PEEP e 6, 8, 10 e 12 mL/kg predito de volume corrente	PEEP, <i>Mechanical Power</i> , Volume Corrente, ΔP, FR, Relação do Tempo inspiratório-expiratório, Complacência Pulmonar	Quanto menor o "baby lung", menor deve ser a potência mecânica aplicada, assim diminuindo a lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica.
ROMANO et al., 2020	Ensaio clínico randomizado	31 pacientes GC:16 GE:15	GC: O grupo controle foi ventilado conforme protocolo ARDNet, com volume corrente de 6ml/kg. GE: ventilação com <i>driving pressure</i> de até 15 cmh2O. A DP basal foi de 15 cmH2O em ambos grupos.	VC PEEP Pressão platô <i>Driving pressure</i>	Não foi identificada diferenças estatisticamente significativas na incidência de acidose grave ou qualquer desfecho clínico secundário. Sendo necessário um estudo avaliando os efeitos de uma estratégia de DP limitada usando volumes correntes muito baixos versus uma estratégia de ventilação convencional em pacientes com SDRA.
HU et al., 2014	Ensaio clínico randomizado	2.242 pacientes GE:1.150 PP GC:1.092 PS	GE: aplicada ventilação protetora associada à ventilação em decúbito prono. GC: Ventilação protetora em decúbito supino.	Mortalidade Índice P/F PEEP	Em comparação com a posição supina, a PP diminuiu a mortalidade de 28 a 30 dias de pacientes com SDRA com índice P/F ≤100 A PP reduziu a mortalidade em 60 dias e 90 dias em pacientes com SDRA ventilados com PEEP ≥10 cmH2O.
LAVEZZO E BERTOLIN, 2022	Revisão sistemática	13 Artigos	Oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) em pacientes com COVID-19 Período 2020 e 2021	Mortalidade Proteção pulmonar	Nesses estudos foi evidenciado benefício de uso da ECMO em pacientes com covid-19, sendo eles, redução da mortalidade e possibilidade de melhora desses pacientes
WEISS et al., 2020	Estudo de coorte retrospectivo	42 pacientes	Posição prona em razão PaO ₂ /FiO ₂ < 20 com PEEP definida para ≥10 cmH ₂ O por pelo menos 16 horas,	PaO ₂ /FiO ₂ , FC, PA, PEEP, Pressão de platô, Volume Corrente	O posicionamento prono melhorou a oxigenação em pacientes com SDRA devido a COVID-19 que necessitaram de ventilação mecânica invasiva.
NETO et al., 2018	Revisão sistemática	8.207 pacientes GMIMIC-III: 3.846 GeICU: 4.361	Foi avaliado o <i>Mechanical Power</i> expressado em J/min nas seguintes 24 horas de ventilação. Volume corrente, FR, pressão de pico e pressão de condução. Período: 2001 a 2015	VMI durante 48 horas consecutivas, informações dos pacientes de forma rotineira, dados da primeira internação na UTI.	O <i>Mechanical Power</i> alto está associado à maior mortalidade hospitalar.
SHEHAMER et al., 2021	Estudo de coorte prospectivo	271 pacientes G1: 72 G2: 199	G1: ventilação em posição prona G2: Ventilação em posição supina	OI, OSI, PaO ₂ / FiO ₂ SpO ₂ /FiO ₂	A posição prona em pacientes com SDRA moderada a grave acometidos pela COVID-19 está associado à redução da taxa de mortalidade e melhora dos parâmetros fisiológicos.
DETERMANN et al., 2010	Ensaio clínico randomizado	150 pacientes G1: 74 G2: 76	G1: Volume corrente 10 mL/kg predito G2: Volume corrente 6 mL/kg predito	Volume Corrente, PEEP, PMVA, LIS, Complacência Pulmonar	Volumes correntes baixos resultam em uma redução significativa de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica e mortalidade.

HODGSON et al., 2019	Ensaio clínico randomizado	115 pacientes GC: 58 GPHARLA: 57	GC: Ventilação "protetora" de controle GPHARLA: Recrutamento pulmonar máximo, PEEP titulada e limitação de VT adicional	Dias sem ventilador, PaCO ₂ , PaO ₂ /FiO ₂ , PEEP, <i>Driving Pressure</i> e Pressão de platô	Apesar das melhorias na oxigenação e da redução do uso de algumas terapias hipoxêmicas adjuvantes, não houve redução na mortalidade ou aumento nos dias sem ventilador e o potencial para arritmias cardíacas aumentou no grupo GPHARLA.
GUÉRIN et al., 2016	Revisão sistemática	787 pacientes G1: 533 sobreviventes G2: 254 não sobreviventes	Volume corrente, PEEP, Pplatô, rs, Crs, ΔPrs e FR em 24 horas após a randomização, comparando entre os sobreviventes e não sobreviventes após 90 dias.	Pressão de platô, Complacência Pulmonar, <i>Driving Pressure</i> e <i>Mechanical Power</i>	ΔP < 13 cmH ₂ O, <i>mechanical power</i> ≤ 12 J/min e Pplatô < 23cmH ₂ O estão associados a melhor taxa de sobrevida. Entretanto, ΔPrs, Crs e Pplatô apresentam um grande fator de risco quando a ventilação mecânica protetora é aplicada aos pacientes com SDRA.

KUSUMAWARD HANI et al, 2021	Revisão sistemática	3.090 pacientes	A oxigenação por membrana extracorpórea pode ser vista como alternativa ao tratamento tradicional em certos pacientes que a terapia convencional falha.	Melhora do quadro de SDRA Mortalidade	Nesses estudos foi evidenciado benefício de uso da ECMO em pacientes com covid-19, sendo eles, redução da mortalidade e possibilidade de melhora desses pacientes
AMATO et al., 2015	Revisão sistemática	3562 pacientes GVCV: 336 GVT: 861 GPEEP: 2365	GVCV: VCV GVT: Comparação entre volume corrente mais baixos e mais altos GPEEP: Comparação entre estratégias de PEEP alta e PEEP inferior	ΔP, VT, PEEP, Pressão de platô	Reduções em VT ou aumentos em PEEP conduzidos por atribuição aleatória por grupo de tratamento são benéficos apenas quando relacionados com diminuições em ΔP, pois as reduções na ΔP foram consideravelmente associadas a melhor taxa de sobrevida e menor incidência de lesão pulmonar induzida por ventilador na SDRA.
CAVALCANTI et al., 2017	Ensaio clínico randomizado	1010 pacientes G1: 501 G2: 509	G1: Estratégia de recrutamento pulmonar associada à PEEP ajustada de acordo com a complacência do sistema respiratório G2: Estratégia de baixa PEEP	Volume Corrente, Pressão de platô, <i>Driving Pressure</i> , PaO ₂ /FiO ₂ , pH, PEEP	Em pacientes com SDRA moderada a grave, uma estratégia com recrutamento pulmonar e PEEP titulada em comparação com PEEP baixa aumentou a mortalidade por todas as causas em 28 dias.

G1: Grupo Um; G2: Grupo Dois; GC: Grupo Controle; GPHARLAP: Grupo Hipercapnia Permissiva, Recrutamento Alveolar e Baixa Pressão nas Vias Aéreas; PEEP: Pressão Expiratória Final Positiva; PMVA: Pressão Média de Vias Aéreas; PIP: Pico de Pressão Inspiratório; VM: Volume Minuto; PaCO₂: Pressão Parcial de Gás Carbônico; pH: Potencial hidrogeniônico; FiO₂: Fração Inspirada de Oxigênio; LIS: Lung Injury Score (escore de lesão pulmonar); GVCV: Grupo Ventilação Controlada a Volume; GVT: Grupo Volume Corrente; GPEEP: Grupo PEEP; Pplatô, rs: Pressão de Platô do sistema respiratório; Crs: Complacência do sistema respiratório; ΔP: Driving Pressure; VT/VC: Volume Corrente; MIMIC-III: Medical Information Mercado de Cuidados Intensivos; eICU-Banco de dados de pesquisa colaborativa; FR: Frequência Respiratória; CMV: Ventilação Mecânica Controlada; SDRA: Síndrome Do Desconforto Respiratório Agudo; FC: Frequência Cardíaca; PA: Pressão Arterial; OI: Índice de Oxigenação; OSI: Índice de Oxigenação-Saturação; SpO₂: Saturação De Oxigênio Em Sangue Arterial; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; PDM: Pressão de Distensão Máxima.

Após a análise observou-se que as principais estratégias ventilatórias utilizadas na SDRA foram: aplicação de titulação alta e baixa de pressão positiva expiratória final (PEEP) (AMATO *et al.*, 2015; HU *et al.*, 2014; CAVALCANTI *et al.*,

2017; HODGSON *et al.*, 2019; ROMANO *et al.*, 2020); uso do volume corrente baixo (DETERMANN *et al.*, 2010; AMATO *et al.*, 2015; NEEDHAM *et al.*, 2015; WEISS *et al.*, 2020); controle do *Driving Pressure* (AMATO *et al.*, 2015; GUÉRIN *et al.*, 2016); manutenção da *Mechanical Power* $\leq 12\text{J}/\text{min}$ e pressão de platô $< 23\text{ cmH}_2\text{O}$ (GUÉRIN *et al.*, 2016; GATTINONI *et al.*, 2016; NETO *et al.*, 2018); uso de posição em prona (WEISS *et al.*, 2020; SHELHAMER *et al.*, 2021) e aplicação de ECMO como terapia adjuvante de proteção pulmonar (KUSUMAWARDHANI *et al.*, 2021; LAVEZZO E BERTOLIN, 2022)

As principais variáveis avaliadas nestes estudos foram o volume corrente (VC), PEEP, pressão de platô, pH, frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial, índices de oxigenação, complacência pulmonar, o *Driving Pressure*, o *Mechanical Power*, relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, mortalidade, tempo de ventilação mecânica, incidência de barotrauma, estresse pulmonar e variáveis gasométricas.

Uma das variáveis mais importantes e atuais da estratégia de proteção pulmonar consiste na *driving pressure* (DP), e a mesma esteve presente em quase a totalidade de artigos estudados, como podemos observar no clássico estudo sobre o tema, realizado por Amato *et al.* (2015). Os pesquisadores analisaram a ventilação de 3562 pacientes e identificaram que o controle da DP em até $15\text{ cmH}_2\text{O}$ é o parâmetro fundamental na estratégia protetora, independente do VC aplicado. No caso de pressões de platô acompanhadas de elevados níveis de *Driving Pressure*, houve maior taxa de mortalidade. Em contrapartida, os efeitos protetores de uma PEEP mais elevada foram notados apenas quando houve diminuição da *Driving Pressure*. Além disso, nos níveis constantes de pressão de platô, notou-se que o VC foi um importante preditor de sobrevivência quando normalizado para uma melhor DP, mas não quando normalizado para o peso predito. Em resumo, não adianta apenas controlar o VC ou aumentar a PEEP durante a ventilação protetora, pois se não houver redução da *Driving Pressure* (ΔP) não haverá aumento das taxas de sobrevivência e redução da incidência de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica.

Corroborando com o racional de que proteção pulmonar só é possível com o controle da DP, Guérin *et al.* (2016) avaliaram 787 pacientes durante 90 dias divididos em dois grupos compostos por 533 pacientes sobreviventes e 254 não sobreviventes, os autores mostraram a importância de outros parâmetros na ventilação mecânica protetora onde a $\text{DP} < 13\text{ cmH}_2\text{O}$, *mechanical power* ≤ 12

J/min e a pressão de platô < 23cmH₂O estão associados a maior taxa de sobrevivência. Entenderam, também, que os valores de pressão de platô devem ser os mais baixos possíveis, garantindo melhora da complacência pulmonar em pacientes com SDRA.

Em se tratando de potência mecânica ou *mechanical power* (MP), um conceito ainda muito recente e bastante estudado, porém com baixa aplicabilidade à beira leito, Gattinoni *et al* (2016) e Neto *et al*, (2018) corroboram com os achados do estudo acima e afirmam ser necessário ter cautela para a manutenção da DP, pois é difícil que seja aplicada na prática clínica e, se não mensurada corretamente, pode aumentar o “*baby lung*”, devendo seu valor ser o menor possível, visto que o *mechanical power* alto está associado à maior mortalidade hospitalar decorrente de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica.

Embora os estudos acima mostraram correlação entre o controle da DP e MP na redução da mortalidade, Romano *et al* (2020), realizaram um estudo com 31 pacientes acometidos por SDRA leve com P/F próxima de 205, dividido em dois grupos, sendo o grupo experimental composto por 16 pacientes ventilados com estratégia protetora e DP em valores em torno de 10 cmH₂O, e o grupo controle ventilado com o protocolo ARDSnet, com VC de 6ml/k, podendo ser de 4ml/k para manter platô menor que 30 cmH₂O. O DP foi medido uma vez ao dia com os pacientes sedados, ou paralisados. Os autores não encontraram diferenças estatísticas significativas na incidência de acidose grave (pH <7,10) em 7 dias e indicaram a viabilidade de um estudo avaliando os efeitos de uma estratégia com DP limitado usando volumes correntes muito baixos versus uma estratégia de ventilação convencional.

Em relação à variável volume corrente (VC) Determann *et al* (2010) em sua pesquisa com 150 pacientes divididos em dois grupos, sendo 74 pacientes no grupo utilizando volume corrente de 10 mL/kg do peso predito e 76 pacientes utilizando volume corrente 6 mL/kg do peso predito, identificaram que o grupo que utilizou o VC mais baixo apresentou menor incidência de desenvolvimento de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica (LPV) e conseqüentemente menor mortalidade.

Needham *et al* (2015) corroboram com os achados acima, quando observaram, através de um estudo de coorte prospectivo com 482 pacientes divididos em dois grupos, possuindo como intervenção a utilização VC menor no grupo experimental em comparação ao grupo controle, melhora significativa na

sobrevida dos pacientes com a associação do volume corrente mais baixo, estimado em ≤ 6 ml/kg do peso predito e concluíram que o aumento desse volume pode ser um fator que contribui para o aumento da mortalidade na UTI.

Cavalcanti *et al* (2017) em um ensaio clínico randomizado de 1010 pacientes com o objetivo de determinar se a aplicação de diferentes níveis de PEEP influencia na mortalidade em pacientes com SDRA, observou que a mortalidade foi maior nos pacientes submetidos à manobra de recrutamento pulmonar e titulação da PEEP em comparação com o grupo controle que receberam PEEP baixa. Concluindo que em pacientes que desenvolvem SDRA moderada a grave, uma estratégia com recrutamento pulmonar e PEEP titulada em comparação com PEEP baixa aumentou a mortalidade por todas as causas em 28 dias. Não apoiando o uso rotineiro de manobra de recrutamento pulmonar e titulação de PEEP nesses pacientes.

Hodson *et al* (2019) em ensaio clínico randomizado com 115 pacientes, divididos em grupo controle de ventilação mecânica protetora convencional composto por 57 pacientes e grupo de intervenção utilizando recrutamento pulmonar máximo, PEEP titulada e limitação de VC adicional composto por 58 pacientes, obteve resultados similares aos de Cavalcanti *et al* (2017). No grupo de intervenção não houve alteração nos dias sem ventilador, mortalidade, tempo de internação ou taxa de barotrauma em pacientes com SDRA moderada a grave ao comparar com o grupo de ventilação mecânica protetora convencional, apesar das melhorias na oxigenação e da redução do uso de algumas terapias hipoxêmicas adjuvantes, o potencial para arritmias cardíacas aumentou no grupo de intervenção.

Portanto, a estratégia de recrutamento máximo alveolar deve se restringir a um grupo de pacientes com SDRA com potencial de recrutabilidade como estratégia de resgate, como ocorre em pacientes com pulmão H na COVID19, mas que tenham condições hemodinâmicas e que já tenham passado por outras estratégias menos iatrogênicas.

Um a condição que vem se mostrando favorável no tratamento de pacientes com SDRA COVID ou de outras etiologias, consiste na ventilação em posição prona. Três estudos foram incluídos nesta pesquisa, mostrarem resultados similares. Hu *et al* (2014), Weiss *et al* (2020) e Shelhamer *et al* (2021) mostraram que a posição prona, melhora os parâmetros fisiológicos, constatando ser uma estratégia de ventilação protetora eficiente para facilitar o recrutamento e diminuir a heterogeneidade da complacência, além de reduzir a incidência de LPiV,

conseqüentemente, diminuindo a taxa de mortalidade. Estes desfechos estão relacionados a melhora na eficiência da ventilação alveolar (redução da relação do espaço morto fisiológico) e quando iniciada precocemente nos primeiros 2 dias de admissão na UTI pode aumentar a sobrevida em pacientes ventilados mecanicamente com hipoxemia moderada a grave decorrente da insuficiência respiratória associada a COVID-19.

Uma importante constatação relacionada às condições de pacientes graves com COVID19 é a baixa oxigenação e hipercapnia atrelada à piora gradativa da relação ventilação x perfusão, aumentando a necessidade de medidas menos protetivas em relação a ventilação mecânica, podendo promover iatrogenias como o barotrauma e volutrauma. Hospitais que apresentam suportes mais avançados como a membrana de extração de CO2 extracorporal (ECMO) vêm utilizando como medida auxiliar de proteção pulmonar.

Lavezzo e Bertolin (2022), através de uma revisão sistemática da literatura, mostrou possíveis evidências de benefícios do uso da ECMO em paciente com COVID-19 e insuficiência cardiopulmonar grave refratária que atendem aos critérios tradicionais e quando os recursos apropriados estão disponíveis. No entanto contraindicam a aplicação do suporte para pacientes com COVID-19 que estão em estágio crônico e falência de múltiplos órgãos.

Kusumawardhani et al (2021) compartilha dos mesmos resultados sobre o uso de ECMO em pacientes com COVID-19, através de uma revisão sistemática com 33 estudos incluindo 3.090 pacientes. Concluíram que houve possibilidade de melhora desses pacientes, com redução da mortalidade e tempo de internação hospitalar, mas que sua indicação deve ser criteriosa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou uma análise entorno do uso de estratégias ventilatórias protetoras utilizadas em pacientes acometidos por SDRA ocasionadas pelo novo coronavírus, sendo elas, uso de volumes correntes mais baixos, em torno de 6mL/kg de peso corporal predito, redução das pressões necessárias para ventilação pulmonar, com manutenção da pressão de platô < 30 cmH2O e pressão de distensão (driving pressure) menor que 15 cmH2O, frequência respiratória e fluxo inspiratório mais baixo, posição prona, ECMO e mechanical power . Onde foi

concluído que essas estratégias reduzem dias de ventilação mecânica e internação hospitalar, previne lesão pulmonar induzida por hiperdistensão alveolar e garantem redução do índice de mortalidade . No desenvolvimento desse estudo notamos muitas controversas entre os autores, por se tratar de um assunto recente é importante que seja dada continuidade à pesquisas pois algumas dessas estratégias ainda tem seu papel incerto entre os pacientes com SDRA, sendo necessárias novas pesquisas para melhor definição. Afim de que o uso dessas estratégias sejam empregadas de forma assertiva proporcionando redução da incidência de lesões pulmonares infligidas pelo uso inadequado do ventilador mecânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **OMS afirma que COVID-19 é agora caracterizada como pandemia.** 11 de mar. de 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/news/11-3-2020-who-characterizes-covid-19-pandemic>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico Especial, Doença Pelo Coronavírus COVID-19** – versão 1. 25 de fevereiro de 2021.

SHELHAMER, M.C.; WESSON, P.D.; SOLARI, I.L. et al. Prone Positioning in Moderate to Severe Acute Respiratory Distress Syndrome Due to COVID-19: A Cohort Study and Analysis of Physiology. **J Intensive Care Med.** 2021;36(2):241-252. doi:10.1177/0885066620980399

WEISS, T.T.; CERDA, F.; SCOTT, J.B. et al. Prone positioning for patients intubated for severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) secondary to COVID-19: a retrospective observational cohort study. **Br J Anaesth.** 2021;126(1):48-55. doi:10.1016/j.bja.2020.09.042

NEEDHAM, D.M., YANG, T., DINGLAS, V.D. et al. Timing of low tidal volume ventilation and intensive care unit mortality in acute respiratory distress syndrome. A prospective cohort study. **Am J Respir Crit Care Med.** 2015;191(2):177-185. doi:10.1164/rccm.201409-1598OC

CAVALCANTI, A.B.; SUZUMURA E.A.; LARANJEIRA L.N.; PAISANI, D.M.; DAMIANI, L.P.; GUIMARÃES, H.P. et al. Effect of lung recruitment and titrated positive end-expiratory pressure (PEEP) vs low PEEP on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized clinical trial. **Jama,** v. 318, n. 14, p. 1335-1345, 2017. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2654894/>>. Acesso em: 28 de nov de 2021.

HODGSON, C.L.; COOPER, D.J.; ARABI, Y. et al. Maximal Recruitment Open Lung Ventilation in Acute Respiratory Distress Syndrome (PHARLAP). A Phase II, Multicenter Randomized Controlled Clinical Trial. **Am J Respir Crit Care Med.** 2019;200(11):1363-1372. doi:10.1164/rccm.201901-0109OC

DETERMANN, R.M.; ROYAKKERS, A.; WOLTHUIS, E.K. et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with conventional tidal volumes for patients without acute lung injury: a preventive randomized controlled trial. **Crit Care** 14, R1 (2010). Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/cc8230>>. Acesso em: 14 de nov de 2021.

GUÉRIN, C.; PAPAZIAN, L.; REIGNIER, J. et al. Effect of driving pressure on mortality in ARDS patients during lung protective mechanical ventilation in two randomized controlled trials. **Crit Care** 20, 384 (2016). Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13054-016-1556-2>>. Acesso em: 14 de nov de 2021.

SILVA, P.L.; PELOSI, P.; ROCCO, P.R.M. Manobras de recrutamento para síndrome de angústia respiratória aguda: panorama em 2016. **Rev Bras Ter Intensiva.** 28.2: 104-106, 2016.

MATOS, L.A.D.; FARIAS, D.H.D.; CALLES, A.C.D.N. O uso da ventilação mecânica e terapia adjuvante em pacientes portadores da Síndrome de Angústia Respiratória (SARA): Uma Revisão Integrativa. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-ALAGOAS**, v. 4, n. 3, p. 111, 2018.

THOMAS, P.; BALDWIN, C.; BERNIE, B.; BODEN, I.; GOSSELINK, R.; GRANGER C.L.; HODGSON C.; JONES A.Y.M.; KHO M.E.; MOSES R.; NTOUMENOPOULOS G.; PARRY S.M.; PATMAN S.; LEE L.V.D. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. **Journal of Physiotherapy**, vol. 66, p. 73-82, abril de 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **OMS afirma que COVID-19 é agora caracterizada como pandemia.** 11 de mar. de 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/news/11-3-2020-who-characterizes-covid-19-pandemic>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

YANG X, YU Y, XU J, SHU H, XIA J, LIU H. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. **The Lancet Respiratory Medicine.** Acesso em: 3 jun. 2021 às 13:12:59

THOMAS P, Baldwin C, Bisset B, Bonden I, Grosselink R, Granger CL et al. (2020) **Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations.** Journal of Physiotherapy. Acesso em: 3 jun. 2021 às 13:14:46

BORGES DL, RAPELLO GVG, DE ANDRADE FM. (2020). **Posição prona no tratamento da insuficiência respiratória aguda na Covid-19.** Acesso em: 7 jun. 2021 às 13:28:16 ASSOBRAFIR, Disponível em: Erro! A referência de hiperlink não é válida..

ZHOU F, YU T, DU R, FAN G, LIU Y, LIU Z, et al. (2020). **Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study**. Acesso em: 3 jun. 2021 às 13:12:59 Lancet. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3)

ROTHAN HA, BYRAREDDY SN. (2020). **The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak**. Acesso em: 3 jun. 2021 às 13:56:22J Autoimmun. doi: <https://doi.org/10.1016/j>.

CRUZ, M.R.; ZAMORA, V.E.C. Ventilação mecânica não invasiva. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 12, n. 3, 2013. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/7535/>>. Acesso em: 05 set, 2019.

MENG, L.; QIU, H.; WAN, L.; AI, Y.; XUE, Z.; GUO, Q. et al. Intubation and Ventilation amid the COVID-19 Outbreak: Wuhan's Experience. **Anesthesiology**. 2020.

SILVA, C.M.S.; ANDRADE, N.A.; NEPOMUCENO, B.; XAVIER, D.S.; LIMA, E.; GONZALES, I. et al. Evidence-based Physiotherapy and Functionality in Adult and Pediatric patients with COVID-19. **J Hum Growth Dev**. 2020; 30(1):148-155.
THOMAS, P.; BALDWIN, C.; BERNIE, B.; BODEN, I.; GOSSELINK, R.; GRANGER

SILVA, P.L.; PELOSI, P.; ROCCO, P.R.M. Manobras de recrutamento para síndrome de angústia respiratória aguda: panorama em 2016. **Rev Bras Ter Intensiva**. 28.2: 104-106, 2016.

MATOS, L.A.D.; FARIAS, D.H.D.; CALLES, A.C.D.N. O uso da ventilação mecânica e terapia adjuvante em pacientes portadores da Síndrome de Angústia Respiratória (SARA): Uma Revisão Integrativa. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-ALAGOAS**, v. 4, n. 3, p. 111, 2018.

GATTINONI, L.; TONETTI, T.; CRESSONI, H.; CADRINGHER, P.; HERMANN, P.; MOERER, O.; PROTTI, A.; GOTTI, M.; CHIURAZZI, C.; CARLESSO, E.; CHIUMELLO, D.; QUINTEL, M. Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. **IntensiveCare Med**. v.42 n.10, p.1567-1575, oct 2016.

NEEDHAM, D.M.; COLANTUONI, E.; MENDEZ-TELLEZ, P.A. et al. Lung protective mechanical ventilation and two year survival in patients with acute lung injury: prospective cohort study. **BMJ**, v. 344, p. 21-24, 2012.

AMATO, M.P.B.; MEADE, M.O.; SLUTSKY, A.S.; BROCHARD, L. et al. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. **N Engl J Med**. v. 372, n. 8, p.747-755, 2015.

VIANA, W.N. Síndrome da Angústia Respiratória Aguda após Berlim. **Pulmão RJ**, v. 24, n. 3, p. 31-35, 2015.

TUCCI, M.R.; BERALDO, M.A.; COSTA, E.L.V. Lesão pulmonar induzida pelo ventilador. **Pulmão RJ**. V.20 n.3, p.43-48, 2011.

MARTINEZ, B.P; ANDRADE, F. M. D.; RONCALLI, A. et al. Intervenção na insuficiência respiratória aguda. **ASSOBRAFIR**; Março 2020.

BORGES, D.L.; RAPELLO, G.V.G.; DEPONTI, G.N.; ANDRADE, F.M.D. Posição prona no tratamento da insuficiência respiratória aguda na COVID-19*. **ASSOBRAFIR Ciência**. 2020 Ago;11(Supl 1):111-12.

NICO, D.; MAIA, L. Coronavírus: histórico e potenciais vacinas. **Arq. Bras. Med. Naval**, Rio de Janeiro, v. 81, n.1, p. 37-44, jan/dez 2020.

MACSWEENEY, R.; MCAULEY, D.F. Acute respiratory distress syndrome. **Lancet** 2016; 388: 2416–30.

MATOS, L.A.D.; FARIAS, D.H.; CALLES, A.C.N. O Uso Da Ventilação Mecânica E Terapia Adjuvante Em Pacientes Portadores Da Síndrome De Angústia Respiratória Aguda (Sara): Uma Revisão Integrativa. **Ciências Biológicas e de Saúde Unit**. Alagoas. v. 4, n. 2, p. 111-122. Maio, 2018.

CAMPOS, N.G.; COSTA, R.F. Alterações pulmonares causadas pelo novo Coronavírus (COVID-19) e o uso da ventilação mecânica invasiva. **J. Health Biol Sci**. 2020; 8(1):1-3.

HUANG, C.; WANG, Y.; LI, X.; REN, L. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet**, v. 395, n. 10223, p.497-506, fev. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30183-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30183-5)>. Acesso em: 16 de out de 2021.

PERLMAN, S. Another Decade, Another Coronavirus. **New England Journal Of Medicine**, [s.l.], v. 382, n. 8, p.760-762, 20 fev. 2020. Massachusetts Medical Society. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1056/nejme2001126>>. Acesso em: 20 de out de 2021.

SILVA, C.M.S.; ANDRADE, N.A.; NEPOMUCENO, B.; XAVIER, D.S.; LIMA, E.; GONZALES, I. et al. Evidence-based Physiotherapy and Functionality in Adult and Pediatric patients with COVID-19. **J Hum Growth Dev**. 2020; 30(1):148-155.

MENG, L.; QIU, H.; WAN, L.; AI, Y.; XUE, Z.; GUO, Q. et al. Intubation and Ventilation amid the COVID-19 Outbreak: Wuhan's Experience. **Anesthesiology**. 2020.

Diehl Barbosa, L. (2020). O uso de ventiladores na pandemia do covid-19. **InterAmerican Journal of Medicine and Health**, 3.Acesso em: 3 abr. 2021 às 22:24:18<https://doi.org/10.31005/iajmh.v3i0.141>

Nogueira, J. Silva, C. (2020) Conhecendo a origem do SARS-COV-2 (COVID-19). **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, Três Lagoas, v. 11, n. 2, p. 115-124, agosto/dezembro. Acesso em: 26 abr. 2021 às 23:43:38

Rocha, E. Figueiredo, M. Ribeiro, C. (2020). **O uso da posição prona em paciente com diagnóstico de COVID-19: uma revisão sistemática**. Fissisenectus. Acesso em: 17 fev. 2021 às 21:59:10

Maria, T. Germano, F. Fernandes, B. (2020). **O papel do fisioterapeuta na pandemia por SARS-CoV-2**. Saúde&Tecnologia. Acesso em: 24 de mar. 2021 às 08:14:49

Barbosa, L. Zanatta, G. Campiolo, E. **O uso de ventiladores na pandemia do COVID- 19**. Acesso em: 3 abr. 2021 às 22:24:18

Wiersingam, W.J. et al. **Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)**. (2020). ClinicalReview&Education, Revista JAMA, p,1-12, jul./2020. Acesso em: 18 abr. 2021 às 19:46:31

Campos, N. Costa, R. **Alterações pulmonares causadas pelo novo Coronavírus (COVID-19) e o uso da ventilação mecânica invasiva**. J. Health BiolSci. 2020;8(1):1-3 doi: 10.12662/2317-3076jhbs.v8i1.3185.p1-3.2020 Acesso em: 30 abr. 2021 às 11:04:58

Koulouras, V. Papathanakos, G. Papathanasiou, A. Nakos, G. (2016). **Eficácia da posição prona em pacientes com síndrome da dificuldade respiratória aguda:**

uma revisão baseada na fisiopatologia. Publicado online em 4 de maio de 2016. Acesso em: 30 abr. 2021 às 14:13:32 doi: [10.5492 / wjccm.v5.i2.121](https://doi.org/10.5492/wjccm.v5.i2.121)

Ling Hu, S. Li He, H. et al. (2021) **The effect of prone positioning on mortality inpatients with acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis of randomized controlled trials.** Hu et al. CriticalCare 2014, 18:R109 Acesso em: 30 de abr. 2021 às 13:10:54 <http://ccforum.com/content/18/3/R109>

Langer, T. Brioni, M. Guzzardella, A. et al. (2020). **Prone position in intubated, mechanically ventilated patients with COVID-19: a multi-centric study of more than 1000 patients.** Acesso em: 30 abr. 2021 às 09:48:44 <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03552-2>

Filgueira, R. Farias, E. Castelliano, M. et al. (2020) **Manejo da posição prona em paciente com covid 19 – Revisão integrativa.** Volume 18- numero 2 ago/2020 ISSN ELETRONICO 2317-7160 Acesso em: 30 abr. 2021 às 13:10:54

Cavalcante, R. Souza, K. Nonato, D. et al. (2020). **Evidências na atuação do profissional fisioterapeuta no manejo clínico e funcional na assistência de pacientes em ventilação mecânica por insuficiência respiratória aguda secundária à COVID.** DOI:10.34119/bjhrv4n2-372 Acesso em: 29 mai. 2021 às 10:43:23

Carvalho, C. et al. (2020) **Ventilação mecânica na Lesão Pulmonar Aguda (LPA) / Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA).** Acesso em: 7 jun. 2021 às 13:24:41 <https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000800007>

Socorro, F. Santos, A. Silveira, B. et al. (2020) **As funções da equipe pluridisciplinar no cuidado da covid-19**. Braz. J. Hea. Rev., Curitiba, v. 3, n. 5, p. 17577-12591 set./out. 2020. ISSN 2595-6825/12577 Acesso em: 29 mai. 2021 às 10:43:23

Nogueira, J. Silva, C. (2020) **CONHECENDO A ORIGEM DO SARS-COV-2 (COVID 19)**. Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA, Três Lagoas, v. 11, n. 2, p. 115-124, agosto/dezembro. Acesso em: 26 abr. 2021 às 23:43:38

Bastos, Gisele Alsina Nader et al. **Características clínicas e preditores de ventilação mecânica em pacientes com COVID-19 hospitalizados no sul do país**. Revista Brasileira de Terapia Intensiva [online]. 2020, v. 32, n. 4 [Acessado 6 Junho 2021] , pp. 487-492. Disponível em: <<https://doi.org/10.5935/0103-507X.20200082>>. Epub 27 Nov 2020. ISSN 1982-4335. Acesso em: 7 jun. 2021 às 13:24:41 <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20200082>.

Sheervalilou R, Shirvaliloo M, Dadashzadeh N, Shirvalilou S, Shahraki O, Pilehvar-Soltanahmadi Y, Ghaznavi H, Khoei S, Nazarlou Z. **COVID-19 under spotlight: A close look at the origin, transmission, diagnosis, and treatment of the 2019-nCoV disease**. J Cell Physiol. 2020 Dec;235(12):8873-8924. doi: 10.1002/jcp.29735. Epub 2020 May 26. PMID: 32452539; PMCID: PMC7283670.

Bulut C, Kato Y. Acesso em: 7 jun. 2021 às 13:25:56

Epidemiology of COVID-19. Turk J Med Sci. 2020 Apr 21;50(SI-1):563-570. doi: 10.3906/sag-2004-172. PMID: 32299206; PMCID: PMC7195982. Acesso em: 7 jun. 2021 às 13:29:12

Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. **Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-**

19): A Review.JAMA. 2020 Aug 25;324(8):782-793. doi: 10.1001/jama.2020.12839. PMID: 32648899.Acesso em: 18 abr. 2021 às 19:46:31

FONSECA, N. M.; MARTINS, A. V. C.; FONSECA, G. G. Ventilação mecânica protetora, utilizar para todos? **Rev. méd. Minas Gerais**, v. 24, n. 8, 2014. Disponível em: <<http://rmmg.org/exportar-pdf/1682/v24s8a10.pdf/>>. Acesso em: 04 abr, 2019.

BARBAS, C.S.V.; MATOS, G.F.J. Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo: Definição. **Pulmão RJ**. N.20(1), p.2-6, 2011. Disponível em: http://www.sopterj.com.br/wpcontent/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2011/n_01/01.pdf/>. Acesso em: 20 abr, 2019.

AMATO, M.P.B.; MEADE, M.O.; SLUTSKY, A.S.; BROCHARD, L.; COSTA, E.L.V.; SHOENFELD, D.A.; STEWART, T.E.; BRIEL, M.; TALMOR, D.; MERCAT, A.; RICHARD, J.V.M.; CARVALHO, C.R.R.; BROWER, R.G. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. **N Engl J Med**. v. 372, n. 8, p. 747-755, 2015. Disponível em: <<https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMsa1410639?articleTools=true/>>. Acesso em: 10 abr, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde, Departamento de Atenção Hospitalar, Domiciliar e de Urgência. **Protocolo de Manejo Clínico da Covid-19 na Atenção Especializada** – 1ª Edição Revisada. Brasília – DF, 2020.

GOMES, J.; CORREIA, N.A; ROCHA, A. **Plano de Contingência para infecção humana pelo novo coronavírus**. Universidade Federal da Paraíba, Hospital Universitário Lauro Wanderley, EBSERH. João Pessoa – PB, março de 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease (COVID-19), What is COVID-19?** 12 de out. de 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus->

disease-covid-19>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **OMS afirma que COVID-19 é agora caracterizada como pandemia.** 11 de mar. de 2020. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/news/11-3-2020-who-characterizes-covid-19-pandemic>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico Especial, Doença Pelo Coronavírus COVID-19 – versão 1.** 25 de fevereiro de 2021.

SARTI, T.; LAZARINI, W.S.; FONTENELLE, L.F.; ALMEIDA, A.P.S.C. **Qual o papel da Atenção Primária à Saúde diante da pandemia provocada pela COVID-19?** 27 abr. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000200024>> Acesso em: 30 de maio de 2021.

BAPTISTA, A. B.; FERNANDES, L. V. COVID-19, Análise das estratégias de prevenção, cuidados, complicações sintomáticas e infecções secundárias. **RevistaDesafios**, vol. 7, n. especial COVID-19, 2020.

YUAN, M.; YIN, W.; TAO, Z.; TAN, W.; HU, Y. Association of radiologic findings with mortality of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **Plos one.** 2020; 15(3): e0230548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230548>

MURTHY, S.; GOMERSALL, C.D.; FOWLER, R.A. Care for Critically Ill Patients With COVID-19. **JAMA.** 2020.

WANG, D.; HU, B.; HU, C.; ZHU, F.; LIU, X.; ZHANG, J. et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. **JAMA.** 2020.

SILVA, C.M.S.; ANDRADE, N.A.; NEPOMUCENO, B.; XAVIER, D.S.; LIMA, E.; GONZALES, I. et al. Evidence-based Physiotherapy and Functionality in Adult and

Pediatric patients with COVID-19. **J Hum Growth Dev.** 2020; 30(1):148-155.

STRABELLI, T.M.V.; UIP, D.E. **COVID-19 e o Coração.** 30 de mar. de 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.36660/abc.20200209>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Doença pelo Novo Coronavírus 2019. **COVID-19, Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública para Infecção Humana pelo Novo Coronavírus (COE COVID-19)**, p.6. 21 de fevereiro de 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Recomendações sobre o uso de máscaras no contexto da COVID-19.** 5 de jun de 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332293/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.4-por.pdf>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

DIAS, V.; CARNEIRO, M.; VIDAL, C.; CORRADI, M.; BRANDÃO, D., et al. Orientações sobre Diagnóstico, Tratamento e Isolamento de Pacientes com COVID-19. **J.Infect. Control**, 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Folha informativa sobre COVID-19.** Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

GUIMARÃES F. Atuação do fisioterapeuta em unidades de terapia intensiva no contexto da pandemia de COVID-19. **Fisioter. mov.** 33, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.ED01>>. Acesso em: 31 de maio de 2021.

CHICAYBAN, L.M.; SOARES E.V. **O papel fundamental dos fisioterapeutas em tempos de COVID-19.** Boletim de pesquisa e desenvolvimento do ISECENSA, 2020.

UNICAMP. **Manual de condutas assistência fisioterapêutica no paciente COVID-19** – Versão 2.1. 30 de junho de 2020.

PEIRIS, J.M.; LAI S.T.; POON L.L. et al. Coronavirus as a cause of severe acute respiratory syndrome. **Lancet** . 2003; 361:1319–1325.

MARRA, M.A.; JONES, S.J.M.; ASTELL, C.R.; HOLT, R.A. et al. The Genome Sequence of the SARS-Associated Coronavirus. *Science*, v. 300, n. 5624, p.1399-1404, 1 maio 2003. **American Association for the Advancement of Science (AAAS)**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1126/science.1085953>>. Acesso em: 10 de ago de 2021.

HOEK L.V.D.; PYRC K.; JEBBINK M. F. et al. Identification of a new human coronavirus. *Nature Medicine*, v. 10, n. 4, p.368-373, 21 mar. 2004. **Springer Science and Business Media LLC**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nm1024>>. Acesso em: 16 de out de 2021.

ZAKI, A.M.; BOHEEMEN, S.V.; BESTEBROER, T.M.; OSTERHAUS, A.D.M.E.; FOUCHIER, R.A.M. Isolation of a Novel Coronavirus from a Man with Pneumonia in Saudi Arabia. **New England Journal Of Medicine**, v. 367, n. 19, p.1814-1820, 8 nov. 2012. Massachusetts Medical Society. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1056/nejmoa1211721>>. Acesso em: 16 de out de 2021.

WOO, P.C.Y.; LAU, S.K.P.; LI, K.S.M.; POON, R.W.S.; WONG, B.H.L. et al. Molecular diversity of coronaviruses in bats. **Virology**, v. 351, n. 1, p.180-187, jul. 2006. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.virol.2006.02.041>>. Acesso em: 16 de out de 2021.

SABIR, J.S.M.; LAM, T.T.Y.; AHMED, M.M.M.; LI, L. et al. Co-circulation of three camel coronavirus species and recombination of MERS-CoVs in Saudi Arabia. *Science*, v. 351, n. 6268, p.81-84, 17 dez 2015. **American Association for the Advancement of Science (AAAS)**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1126/science.aac8608>>. Acesso em: 20 de Out de 2021.

MICHELON, C.M.; PICCINI, A. Presença de RNA do SARS-CoV-2 em fezes de pacientes com COVID-19. **RBAC**. 2020;52(2):168-72, 12 ago. 2020. Disponível

em: <<http://dx.doi.org/10.21877/2448-3877.20200018>>. Acesso em: 21 de out de 2021.

BRAZ, P.R.L.; CARDOSO, M.A.B.S.; OLIVEIRA, R.S.; SILVA, E.A.; SALES NETO, M.R.; LINARD, C.F.B.M.; LOPES, N.M.S. Drugtherapiesused in the treatment of Covid-19 in Brazil: narrativebibliographic review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e213101321068, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21068. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21068>>. Acesso em: 13 de nov de 2021.

RUBENFELD, G.D.; CALDWELL, E.; PEABODY, E. et al. Incidence and outcomes of acute lung injury. **N Engl J Med** 2005; 353: 1685–93.

JERRE, G.; SILVA, T.J.; BERALDO, MA. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. **J BrasPneumol**. 2007;33(Supl 2):S142-50.

FILGUEIRA, R.F.B.; FARIAS, E.V.N.; CASTELIANNI, M.E.R.; MIRANDA, W.K. MANEJO DA POSIÇÃO PRONA EM PACIENTES COM COVID 19: REVISÃO INTEGRATIVA. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 135-142, ago/2020.

BARBAS, C.S.; ÍSOLA, A.M.; FARIAS, A.M.; CAVALCANTI, A.B.; GAMA, A.M.; DUARTE, A.C., et al. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica. Parte I. **Rev Bras Ter Intensiva**. 2014;26(2):89-121.

ROBERTO, G.A.; RODRIGUES, C.M.B.; DALLACQUA, L.O.; MELRO, L.M.G. Ventilação mecânica em pacientes portadores de COVID-19. **J Med** 2020,1 (EE) 142-150.

CATARINO, B.M; FALKEMBACH, D.; PIEKALA, D.M.; JUNIOR, J.M.; BALZAN F.M.; SAVI, A. Práticas de ventilação mecânica e a influência da estratégia ventilatória

protetora na SARA em um serviço de emergência. HCPA - Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **ClinBiomed Res** 2019; 39.

CORRÊA, T.D.; MATOS, G.F.J.; BRAVIM, B.A.; CORDIOLI, R.L.; GARRIDO, A.P.G.; ASSUNÇÃO, M.S.C.; BARBAS, C.S.V. et al. Recomendações de suporte intensivo para pacientes graves com infecção suspeita ou confirmada pela COVID-19. **Einstein** (São Paulo). 2020;18:eAE5793. doi.org/10.31744/einstein_journal/2020AE5793

BOTTA, M.; TSONAS, A.M.; PILLAY, J.; BOERS, L.S.; ALGERA, A.G.; BOS, L.D.; VAN ZANTEN, A.R. Ventilation Management and Clinical Outcomes in Invasively Ventilated Patients with COVID-19 (PRoVENT-COVID): A National, Multicentre, Observational Cohort Study. **The Lancet Respiratory Medicine**, 2021; 9(2): 139-48.

CARRILLO-ESPER, R.; MEJÍA-GÓMEZ L.; MONARES-ZEPEDA, E. et al. Abordajehemodinâmico y ventilatorioenpacientes con COVID-19. **Cirurgía y Cirujanos**, 2020; 88(6).

BERLIN, D.A.;GULICK, R.M., MARTINEZ, F.J. Severe Covid-19. **The New England Journal of Medicine**, 2020; 383: 2451-2460.

ROESTHUIS, L.; VAN DEN BERG, M.; VAN DER HOEVEN, H. Advanced Respiratory Monitoring in COVID-19 Patients: Use Less PEEP!.**CriticalCare**, 2020; 24(1): 230.

SOUZA, R.C.; SILVA, J.H.G. Manobras De Recrutamento Alveolar Na Síndrome Da Angústia Respiratória Aguda: Uma Revisão Sistemática. **Rev Inspirar • movimento & saúde**. Vol 7. N 4. OUT/NOV/DEZ – 2015.

SILVA, D.C.B.; QUEIROZ, J.M.; FILHO, L.S.S. Recrutamento Alveolar Como Técnica De Tratamento Utilizado Na Síndrome Da Angústia Respiratória Aguda (Sara): Uma Revisão De Literatura. **Rev Cien Esc Saúde**. Ano 5, nº 1, p. 13-20, jan 2016.

FILHO, J.B.R.M.; BONFIM, V.J.G; AQUIM, E.E. Ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v.22, n.4, p.363-368, 2010

SANTOS, F.R.A.; JUNIOR, L.C.S.; JUNIOR, L.A.F.; VERONEZI, J. Efeitos da compressão torácica manual versus a manobra PEEP-ZEEP na complacência do sistema respiratório e na oxigenação de pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 21, n.2, p.155-161, 2009.

PESSOA, K.C.; ARAUJO, G.F.; PINHEIRO, A.N.; RAMOS, M.R.S; MAIA, S.C. Ventilação não invasiva no pós-operatório imediato de derivação gastrojejunal com bypass em y de roux. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.14, n.4, p.290-295, 2010.

FERREIRA, A.L.A. Ventilação por liberação de pressão de vias aéreas (APRV). **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v.8, n.4, p. 185-189, 1996.

MORAES, L.; SADDY, F. Ventilação espontânea no suporte de pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo. **Pulmão RJ** 2011;20(3):2-6.

CASTRO, L.A.; ROCHA, A.R.M.; CAMILLO, C.A. Desmame da ventilação mecânica em pacientes com COVID-19*. **ASSOBRAFIR Ciência**. 2020 Ago;11(Supl 1):175-182.

MATTE, D.L; ANDRADE, F.M.D; MARTINS, J.A. et al. O fisioterapeuta e sua relação com o novo SARS-CoV-2 e com a COVID-19. **ASSOBRAFIR CIÊNCIA**; 2020 Ago;11(Supl 1):17-26. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.47066/2177-9333.AC20.covid19.002>>. Acesso em: 08 de nov de 2021.

MUSUMECI, M. M.; MARTINEZ, B. P.; NOGUEIRA, I. C. et al. Recursos fisioterapêuticos utilizados em unidades de terapia intensiva para avaliação e

tratamento das disfunções respiratórias de pacientes com COVID-19. **ASSOBRAFIR**; Agosto 2020; 11 (Supl 1): 73-86.

TONNA, J.E.; PELTAN, I.; BROWN, S.M. et al. Mechanical power and driving pressure as predictors of mortality among patients with ARDS. **Intensive Care Medicine**, vol. 46, no. 10, pp. 1941–1943, 2020.

TONETTI, T.; VASQUES, F.; RAPETTI, F.; MAIOLO, G.; COLLINO, F.; ROMITTI, F.; COMPOROTA, L.; CRESSONI, M.; CADRINGHER, P.; QUINTEL, M.; GATTINONI, L. Driving pressure and mechanical power: new targets for VILI prevention. **Ann Transl Med.** V.5 n.14, p.286, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5537108/>>. Acessoem: 10 de nov de 2021.

NIEMAN, G.F; SATALIN, J.; ANDREWS, P.; HABASHI, N.M.; GATTO, L.A. Lung stress, strain, and energy load: engineering concepts to understand the mechanism of ventilator-induced lung injury (VILI). **Intensive Care Medicine Experimental.** v. 4.n. 16, p. 1-6, 2016.

ARMENTA, J.M.A.; TERÁN, M.L.; CERVANTES, V.H. Ventilación pulmonar en decúbito prono y SDRA grave en Urgencias. **Archivos de Medicina de Urgencia de México**, v. 6, n. 1, p. 30-37, 2014.

FONSECA, N. M.; MARTINS, A. V. C.; FONSECA, G. G. Ventilação mecânica protetora, utilizar para todos? **Rev. méd. Minas Gerais**, v. 24, n. 8, 2014.

BERNARDES, B.G; MATTOS, F. G. M. Proposta de protocolo de ventilação mecânica na síndrome do desconforto respiratório agudo. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v.10, n.20, p.42-51, 2013.

GIL, C.I.; CASADO, R.N.; ÁLVAREZ, R.G. Driving pressure y mortalidad en el síndrome e distrés respiratorio agudo. **Revista Electrónica Anestesia**, 2019 11(8), 2-2.

SANCHEZ, K.R.; ZÁRATE, D.G.; DÍAZ, U.W.Cerón Díaz. Asociación y valor predictivo del poder mecánico con los días libres de ventilación mecánica. **Medicina Crítica** 31.6 320-325, 2017.

CARVALHO, C.G.; SILVEIRA, R.C.; PRACIANOY, R.S. Ventilador- induced lung injury in preterm infants. **Rev Bras Ter Intensiva**. v. 25 n. 4, p. 319-26, Oct-Dec 2013.

DREYFUSS, D.; HUBMAYR, R. What the concept of VILI has taught us about ARDS management. **Intensive Care Med**. v. 42. n. 5, p. 811-813, 2016

BATES, J.H.T.; SMITH, B.J.; Ventilator-induced lung injury and lung mechanics. **Ann Transl Med**. v.6 n.19, p.378, 2018. Disponível em:Erro! A referência de hiperlink não é válida.>. Acesso em: 11 de nov de 2021.

FORUM DE DIRETRIZES DE VENTILAÇÃO MECÂNICA 1. **Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica 2013**. São Paulo: AMIB; 2013.

SANTOS, A.M.A.; MAZOTTI, A.P.M.; SILVESTRE, N.C.; SILVA, L.A. et al. POSIÇÃO PRONA EM PACIENTES COM COVID-19, UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 18, n. 51, abr/jun 2021.

ROCHA, F.E.V.; MOREIRA, F.F.; RIBEIRO, D.C.; BINI, A.C.D. O uso da posição prona em pacientes com diagnóstico de COVID-19: uma revisão sistemática. **FisiSenectus. Unochapecó**, v. 8, Jan/Dez 2020.

URZÊDA, L.M.; AMARAL, A.; SILVA, E. Ventilação protetora e a posição prona na Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo: Relato de caso. **Rev EletrônicaSaúde e Ciência**. v. 5. n. 2, p. 34-47, 2015.

KOLLISCH-SINGULE, M.; ANDREWS, P.; SATALIN, J.; GATTO L.A.; NIEMAN, G.F; HABASHI N.M. The time-controlled adaptive ventilation protocol: mechanistic approach to reducing ventilator-induced lung injury. **EurRespirRev** 2019; 28: 180126. Disponível em: <<https://doi.org/10.1183/16000617.0126-2018>>. Acesso

em: 13 de nov de 2021.

NIEMAN, G.F.; GATTO L.A.; ANDREWS, P.; SATALIN, J.; CAMPOROTA, L.; DAXON, B.; BLAIR, S.J.; AL-KHALISY H.; MADDEN, M.; KOLLISCH-SINGULE, M.; AIASH, H.; HABASHI N.M. Prevention and treatment of acute lung injury with time-controlled adaptive ventilation: physiologically informed modification of airway pressure release ventilation. **Intensive Care** 2020 10:3, 1-16.

NIEMAN, G.F.; AL-KHALISY H.; KOLLISCH-SINGULE, M.; SATALIN, J.; BLAIR, S.J.; TRIKHA, G.; ANDREWS, P.; MADDEN, M.; GATTO L.A.; HABASHI N.M. A Physiologically Informed Strategy to Effectively Open, Stabilize, and Protect the Acutely Injured Lung. **Frontiers in Physiology**. v. 11. Article 227. Mar 2020.

MUNSHI, L.; SORBO, L.D.; ADHIKARI, N.K.J.; HODGSON C.L.; WUNSCH, H. et al. Prone Position for Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. **Ann Am Thorac Soc**. Out 14, 2017 (Supplement_4): S280-S288.

FREDES, S.; STEINBERG, E.; TIRIBELLI, N.; MARIA, A.S.; BERTÉ, M.; SEGURA, N.; NOVAL, D.; ILUTOVICH, S. Efecto de la PEEP sobre el componente resistivo inspiratorio en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo ventilados a bajo volumen corriente. **Rev. bras. ter. intensiva** 31 (4). Out/Dez 2019. <<https://doi.org/10.5935/0103-507X.20190071>>. Acesso em: 14 de nov de 2021.

FARIAS, L.P.G.; STRABELLI, D.G.; SAWAMURA, M.V.Y. Pneumonia por COVID-19 e o sinal do halo invertido. **J Bras Pneumol**. 2020;46(2):e20200131.

YE, Z.; ZHANG, Y.; WANG, Y.; HUANG, Z.; SONG, B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. **Eur Radiol**. Ago 2020;30(8):4381-4389. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00330-020-06801-0>>. Acesso em: 21 de nov de 2021.

