

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO JOSÉ
CURSO DE FISIOTERAPIA**

MARCELLY TORRES DE HOLANDA

NILDO CAMPOS RANGEL NETO

**ESTRATÉGIAS VENTILATÓRIAS INVASIVAS EM PACIENTES COM
SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE DECORRENTE DA
COVID-19 NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA**

RIO DE JANEIRO

2021

ESTRATÉGIAS VENTILATÓRIAS INVASIVAS EM PACIENTES COM SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE DECORRENTE DA COVID-19 NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

INVASIVE VENTILATORY STRATEGIES IN PATIENTS WITH SEVERE ACUTE RESPIRATORY SYNDROME RESULTING FROM COVID-19 IN THE INTENSIVE CARE UNIT

Autor: Marcellly Torres de Holanda

Graduanda do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São José

Orientador: Nildo Campos Rangel Neto

Docente do Centro Universitário São José

RESUMO

A fisioterapia tem papel importante na linha de frente do tratamento de pacientes que desenvolvem Síndrome Respiratória Aguda Grave decorrente da COVID-19 em Unidade de Terapia Intensiva e em todos os setores de internação hospitalar, participando do processo de avaliação, diagnóstico e intervenção da função respiratória, e assim, sendo necessário compreender melhor o processo de evolução e terapêutica destes pacientes, para prover o manejo com maior expertise e qualidade, visto que é uma condição patológica nova e com tratamentos ainda em fase de experimentação. A presente pesquisa foi conduzida a partir da revisão da literatura de cunho descritivo com o objetivo de evidenciar de que forma o profissional de fisioterapia atua durante a ventilação mecânica invasiva de pacientes acometidos pela COVID-19 que desenvolvem Síndrome Respiratória Aguda Grave, e os dados foram obtidos por buscas nas bases de dados Lilacs, Pubmed, Scielo, Google Scholar, Paho e Boletins epidemiológicos do Ministério da Saúde através dos seguintes descritores: Coronavírus, Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Fisioterapia, Ventilação Mecânica e Estratégias de Ventilação Protetora. 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

Physiotherapy plays an important role in the front line of the treatment of patients who develop Severe Acute Respiratory Syndrome resulting from COVID-19 in the Intensive Care Unit and in all hospitalization sectors, participating in the evaluation, diagnosis and intervention process of the respiratory function, and thus, it is necessary to better understand the evolution and therapeutic process of these patients, in order to provide management with greater expertise and quality, since it is a new pathological condition and treatments are still in the experimental phase. The present research was conducted based on a descriptive literature review with the objective of showing how the physiotherapy professional acts during the invasive mechanical ventilation of patients affected by COVID-19 who develop Severe Acute Respiratory Syndrome, and the data were obtained by searches in Lilacs, Pubmed, Scielo, Google Scholar, Paho and epidemiological bulletins of the Ministry of Health using the following descriptors: Coronavirus, Acute Respiratory Distress Syndrome, Physiotherapy, Mechanical Ventilation and Protective Ventilation Strategies. From the studies carried out, it is understood that the physiotherapist is part of the multidisciplinary team working in the Intensive Care Unit and proves to be essential in the development of more effective and quality strategies in the care of the most diverse pathological conditions, adding knowledge and providing care more secure. In addition, the implementation of protective ventilatory parameters from the beginning of this support to promote adequate gas exchange and prevent 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.

1. INTRODUÇÃO

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2) é uma doença causada pelo novo Coronavírus. É um vírus classificado como um Betacoronavírus do mesmo subgênero da Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS), porém de outro subtipo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

É um vírus altamente contagioso, que possui transmissão por secreções das vias respiratórias de pessoa para pessoa e com período de incubação entre 2 a 10 dias antes de se apresentarem os primeiros sintomas (THOMAS et al., 2020).

A maioria das infecções por Coronavírus em humanos são causadas por espécies de baixa patogenicidade, desenvolvendo sintomas do resfriado comum, contudo, em alguns casos podem levar a síndromes respiratórias agudas graves, principalmente em grupos de risco, como idosos e pessoas imunossuprimidas (GOMES et al., 2020).

Os primeiros relatos de pessoas infectadas pelo novo coronavírus ocorreram

em 31 de dezembro de 2019, após um relatório de um grupo de casos de “pneumonia viral” em Wuhan, na República Popular da China. A doença foi caracterizada como pandemia em 11 de março de 2020 após a Organização Mundial de Saúde afirmar que neste período já existiam 118 mil casos em 114 países no qual 4,2 mil pessoas faleceram (OMS, 2020; OPAS, 2020).

De acordo com o 51º boletim epidemiológico publicado pelo Ministério da Saúde em 2021, a primeira notificação de um caso confirmado de COVID-19 no Brasil foi divulgada em 26 de fevereiro de 2020. Em dados investigados até o dia 20 de fevereiro de 2021, de 26 de fevereiro de 2020 a 20 de fevereiro de 2021 houve a confirmação de 10.139.148 casos e 245.977 óbitos por COVID-19 no Brasil. Até este período, o maior registro no número de novos casos em um único dia (87.843 casos) processou-se no dia 7 de janeiro de 2021 e o de novos óbitos (1.595 óbitos) ocorreu no dia 29 de julho de 2020. No mundo, em dados examinados até o final da Semana Epidemiológica (SE) 7, até dia 20 de fevereiro de 2021, houve a confirmação de 111.073.864 casos de COVID-19 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

Estes dados epidemiológicos sofrem constantes variações ao longo de cada semana, tendo em vista que a COVID-19 possui um alto potencial de propagação em locais fechados e grande facilidade de contágio (SARTI et al., 2020).

O paciente acometido pela COVID-19 pode manifestar sintomas como: tosse seca, febre, dor de garganta, dor no corpo e complicações como: pneumonia, dispneia e necessidade de ventilação mecânica. O diagnóstico é realizado por meio de sorologia e/ou RT-PCR. Para contribuir com o achatamento da curva epidêmica por COVID-19 as estratégias estão centradas em medidas como antissepsia das mãos, do ambiente e no isolamento social (BAPTISTA et al., 2020).

Estudos mostram que 14% dos pacientes desenvolvem sintomatologia grave como dispnéia, taquipnéia, dessaturação periférica de oxigênio (SpO_2) \leq a 93%, índice de oxigenação deficiente com uma razão $PaO_2/FiO_2 < 300$ mmHg em 48hrs após o início dos sintomas, necessitando de internação com vigilância intensiva (MENG et al., 2020).

A insuficiência respiratória da forma crítica da doença faz parte de uma Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) que ocorre a partir de lesões pulmonares causadas pelo SARS-CoV-2, e que se manifesta principalmente por dispneia de graus leves a intensos, tornando necessária a implementação do suporte ventilatório em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e outros cuidados que evitem a

piora do quadro clínico decorrente do desenvolvimento de pneumonias e/ou sepse (YUAN et al., 2020).

Nos casos em que há a necessidade de internação do paciente, a ventilação não invasiva (VNI) pode ser utilizada naqueles locais em que o acesso à ventilação mecânica invasiva é limitado, ou antes, dos pacientes apresentarem insuficiência respiratória hipoxêmica grave. No entanto, pacientes que falham na oxigenoterapia, na VNI, tem indicação direta de ventilação mecânica invasiva, sendo intubados rapidamente (MURTHY et al., 2020; WANG et al., 2020).

Em todos os casos, tem-se a necessidade emergencial de profissionais da saúde altamente capacitados em suas diversas áreas para o correto diagnóstico e tratamento das disfunções respiratórias destes pacientes.

A fisioterapia tem papel importante na linha de frente do tratamento em todos os setores de internação hospitalar, participando do processo de avaliação, diagnóstico e intervenção da função respiratória, e assim, sendo necessário compreender melhor o processo de evolução e terapêutica destes pacientes, para prover o manejo com maior expertise e qualidade, visto que é uma condição patológica nova e com tratamentos ainda em fase de experimentação (SILVA et al., 2020).

Mediante o exposto, o objetivo desta pesquisa é evidenciar de que forma o profissional de fisioterapia atua durante a ventilação mecânica invasiva de pacientes críticos acometidos pela COVID-19 que desenvolvem Síndrome Respiratória Aguda Grave, além de compreender de que forma a COVID-19 afeta o sistema respiratório dos indivíduos e elencar as técnicas de fisioterapia utilizadas em pacientes ventilados ou não mecanicamente.

Em suma, a importância do fisioterapeuta em equipe multidisciplinar na Unidade de Terapia Intensiva mostra-se indispensável, pois contribui na elaboração de estratégias mais efetivas e de qualidade no atendimento das mais diversas condições patológicas, agregando conhecimento e proporcionando um atendimento mais seguro. Com a pandemia causada pelo novo Coronavírus a Fisioterapia Intensiva está tendo que se adaptar a esta nova realidade, precisando se “reinventar” a cada dia para atender as demandas deste paciente, principalmente na fase mais crítica da doença, durante a abordagem na Síndrome Respiratória Aguda Grave, que com a antecipação dos cuidados e reabilitação precoce, pode possibilitar um desfecho mais favorável no quadro clínico destes pacientes.

Por se tratar de um assunto novo, tanto em relação ao conhecimento inerente à patologia, quanto os tratamentos envolvidos, este estudo torna-se importante para os profissionais de fisioterapia que atuam na linha de frente, possibilitando agregar conhecimentos que possam ajudá-los na dinâmica cotidiana, além de servir de fonte de dados para futuras pesquisas de apoio acadêmico.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi conduzida a partir da revisão da literatura de cunho descritivo com o objetivo de evidenciar de que forma o profissional de fisioterapia atua durante a ventilação mecânica invasiva de pacientes críticos acometidos pela COVID-19 que desenvolvem Síndrome Respiratória Aguda Grave, e os dados foram obtidos por buscas nas bases de dados *Lilacs*, *Medline*, *Pubmed*, *Scielo*, *Google Scholar*, *Paho* e Boletins epidemiológicos do Ministério da Saúde através dos seguintes descritores: Coronavírus, Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Fisioterapia, Ventilação Mecânica e Estratégias de Ventilação Protetora. Os artigos selecionados para a discussão compreendem o período de 2010 até o ano de 2021 na língua portuguesa, inglesa e espanhola, excluindo do estudo resumos de dissertações ou teses acadêmicas.

3. O CORONAVÍRUS E A SÍNDROME RESPIRATÓRIA AGUDA GRAVE

Os Coronavírus fazem parte de um gênero da família Coronaviridae, que englobam o gênero Coronavírus e Torovírus (PEIRIS et al., 2003). No início do século XXI, três grupos sorologicamente distintos de coronavírus eram conhecidos, constatados em animais e seres humanos, tendo como causa uma variedade de doenças graves. Estes três sorotipos estão divididos em: grupos 1, 2 e 3, sendo os do grupo 2 semelhantes ao do vírus influenza C (MARRA, 2003). Além disso, os coronavírus humanos apresentam maior transmissibilidade durante o inverno (HOEK et al., 2004).

Essa diversidade de coronavírus é facilitada pela inexatidão da RNA polimerase dependente de RNA, a alta frequência de reordenamentos de RNA e os genomas incomumente grandes para vírus de RNA. O que contribui para a fácil adaptação do organismo a novos hospedeiros e nichos ecológicos, em algumas

circunstâncias causando eventos zoonóticos (ZAKI et al., 2012).

Em 1960, foram constatados os primeiros coronavírus HCoV-229E e o HCoV-OC43, apontados como causadores do resfriado comum, capazes de evoluir o quadro para doenças respiratórias mais graves em lactentes e pacientes imunocomprometidos. Em 2003, o terceiro tipo de coronavírus caracterizado foi denominado como SARS-CoV, capaz de ocasionar uma pneumonia com risco de vida, a Síndrome Respiratória Aguda Grave (HOEK et al., 2004). Seu contágio acontece por meio de gotículas e contato direto ou indireto (PEIRIS et al., 2003).

Em 2004, Hoek *et al* (2004) denotaram um estudo no qual fizeram uma descrição específica de um novo coronavírus humano, o HCoV-NL63, responsável por causar doença respiratória aguda em crianças com menos de 1 ano de idade e em adultos imunocomprometidos.

Em 2005 a sequência completa do genoma foi descoberta, com aspectos clínicos e epidemiológico molecular de outro novo tipo de vírus do grupo 2 de coronavírus humano, o coronavírus HKU1 (CoV-HKU1) (WOO et al., 2006).

No ano de 2012, foi isolado um vírus no escarro de um homem de 60 anos que apresentou pneumonia aguda e subsequente insuficiência renal com resultado fatal na Arábia Saudita, caracterizando uma nova espécie de betacoronavírus, o MERS-CoV, com quadro clínico similar ao do surto da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV) ocorrido em 2003 (ZAKI et al., 2012).

Em dezembro de 2019, apresentaram-se uma série de ocorrências de pneumonia de causa desconhecida, em Wuhan, na China, com manifestações clínicas similares à pneumonia viral (HUANG et al., 2020). A partir desses casos, foram realizados estudos do sequenciamento genético do vírus causador, identificando-o como o novo 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).

Atualmente, existem medidas limitadas de quarentena e de biossegurança para reduzir a exposição dos seres humanos ao vírus (SABIR et al., 2015). Para contribuir com o achatamento da curva epidêmica por COVID-19 as medidas de

proteção propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam a antisepsia das mãos, uso de máscaras cirúrgicas ou de tecido, evitar tocar olhos, nariz e boca, além de manter o distanciamento e isolamento social (WHO, 2020).

A fisiopatologia da COVID-19 ainda não é totalmente conhecida, contudo está fundamentado que o vírus invade as células humanas por meio da ligação da proteína S ao receptor da enzima conversora de angiotensina-2 (ECA-2). Analisando-se os níveis de expressão de ECA-2, os órgãos considerados mais suscetíveis à infecção pelo SARS-CoV-2 incluem pulmão, coração, esôfago, rins, bexiga e intestino, indicando que outras vias de transmissão, além da respiratória, podem ser possíveis (MICHELON et al., 2020).

A partir de estudo publicado no *Journal of Infection Control*, para se determinar o diagnóstico de COVID-19 é necessário relacionar as informações clínico-epidemiológicas acompanhadas de exames de RT-PCR e/ou sorologia juntamente com exames de imagem, como a tomografia computadorizada, os quais devem ser minuciosamente avaliados a fim de se concluir um diagnóstico clínico com exatidão (DIAS et al., 2020).

As principais alterações apresentadas pela tomografia de tórax são opacidades em vidro fosco por acometimento bilateral e unilateral, assim como a presença de espessamento septal. Outras modificações envolvem o padrão de pavimentação em mosaico e sinal de halo invertido em fases tardias (YE et al., 2019; FARIAS et al., 2020).

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).

Pacientes hospitalizados quando comparados aos pacientes que apresentam quadro clínico leve ou moderado, podem possuir um período maior de detecção de RNA de SARS-CoV-2 em seu organismo. Da mesma maneira que, os pacientes gravemente imunocomprometidos que fazem tratamento com medicamentos imunossupressores, receptores de medula óssea ou transplante de órgãos sólidos, possuem imunodeficiência herdada ou vírus da imunodeficiência humana (HIV) mal controlado também podem ter períodos mais prolongados de detecção. Tais grupos

podem ser contagiosos por um período mais longo do que aqueles que não são gravemente acometidos pela COVID-19 (DIAS et al., 2020).

Para programar o correto manejo ventilatório aos pacientes que desenvolvem Síndrome Respiratória Aguda Grave decorrente da COVID-19, é indispensável compreender a diferença das condições distintas de envolvimento pulmonar, que apresentaram estes dois diferentes fenótipos. As diferenças entre os dois fenótipos são eminentes, pois pacientes que apresentam o tipo I (L) é possível notar elevada complacência, baixa elastância, baixo peso pulmonar, com a redução da relação ventilação/perfusão e baixo potencial para recrutabilidade, vindo a desenvolver a hipoxemia silenciosa. Entretanto, os pacientes que apresentam o Tipo II (H) possuem baixa complacência, elevada elastância, alto peso pulmonar, alto *shunt* direito-esquerdo e com maior potencial para recrutabilidade, se assemelhando a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) (ASSOBRAFIR, 2020).

A SDRA caracteriza-se como um edema pulmonar não cardiogênico, em razão de lesão alveolar secundária a um processo inflamatório, que pode ser tanto pulmonar quanto sistêmico em sua origem. Essa síndrome apresenta-se como hipoxemia aguda com infiltrado pulmonar bilateral à radiografia de tórax, que não pode ser correlacionada exclusivamente com disfunção cardíaca (MACSWEENEY, 2016).

A identificação e classificação da SDRA vêm, com o passar dos anos, sendo aprimorada, ajudando no diagnóstico mais precoce e favorecendo melhores desfechos clínicos. O critério para o diagnóstico mais recente e atualizado surgiu em 2012 no Consenso de Berlim, com a finalidade de um diagnóstico com maior confiabilidade, validade e viabilidade. A classificação foi embasada quanto ao grau de hipoxemia, dividida em três categorias: leve, moderada e grave; estabelecendo que para o diagnóstico estejam presentes quatro parâmetros: tempo de início, imagem de tórax, origem do edema e oxigenação (ver Quadro 1) (VIANA, 2015).

Quadro 1. Diagnóstico da SDRA segundo critérios 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 fluidos. 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	$PaO_2/FiO_2 \leq 100$ mmHg com PEEP ou CPAP ≥ 5 cmH ₂ O

Fonte: Adaptado de Viana (2015)

O desenvolvimento da SDRA é descrito no contexto de inúmeras doenças e lesões, que podem ser classificadas em origem pulmonar ou sistêmica. A pneumonia é um fator de risco comum para o desenvolvimento da síndrome (RUBENFELD et al., 2005).

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).

A maior parte dos pacientes que apresentam a SDRA necessitam de suporte ventilatório, 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., 2007).

Uma ventilação mecânica administrada inadequadamente contribui significativamente para o desenvolvimento e o agravamento da SDRA. A lesão pulmonar induzida por ventilador pode acontecer por diversos mecanismos, incluindo estiramento excessivo do pulmão (volutrauma) ou pressão (barotrauma), abertura e fechamento repetitivo de alvéolos, o que ocasiona o chamado atelectrauma, e uma potencial toxicidade por oxigênio em altas frações inspiradas. Esses processos também conduzem a inflamação sistêmica excessiva podendo induzir a falência de órgãos não pulmonares (biotrauma) (MACSWEENEY, 2016).

Além disso, apesar dos esforços da comunidade científica na tentativa de reposicionar fármacos como a Azitromicina em associação com a Cloroquina/Hidroxicloroquina, Corticosteróides, Lopinavir em associação ao Ritonavir, antibióticos, antivirais e anticoagulantes com a intenção de tratar e frear as ações do

vírus no organismo, não há evidências científicas que comprovem a eficácia do tratamento medicamentoso específico para a infecção causada por SARS-CoV-2 (BRAZ et al., 2021).

Contudo, uma forma promissora para prevenção e controle da COVID-19 é a vacinação, a fim de garantir a segurança imunológica da população contra a SARS-CoV-2. 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 SARS-CoV-2. Após sua entrada na célula humana, o vírus utiliza a célula hospedeira para sua replicação até causar sua destruição (NICO et al., 2020).

4. FISIOTERAPIA EM PACIENTES SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA ACOMETIDOS PELA COVID-19

O fisioterapeuta possui um papel fundamental como parte da equipe multidisciplinar nas Unidades de Terapia Intensiva, ao qual é responsável por evitar complicações respiratórias e motoras, e dar assistência aos pacientes com quadro clínico grave que necessitam de suporte ventilatório, mantendo as vias aéreas livres de secreções, adequados volumes pulmonares, gerenciando a função dos músculos respiratórios e preservação da mobilidade global dos pacientes, monitorando os parâmetros, conduzindo e promovendo a interrupção e desmame do suporte ventilatório e extubação (JERRE et al., 2007; CAVALVANTE et al., 2021).

Exercícios terapêuticos e estratégias de mobilização precoce direcionadas aos pacientes internados sob cuidados intensivos são parte da rotina dos hospitais. É recomendado a instituição de protocolos de mobilização e/ou exercícios terapêuticos precoces que sejam direcionados para todos os pacientes sob ventilação mecânica, com diagnóstico de insuficiência respiratória aguda (IRpA) em decorrência da COVID-19, como procedimento de rotina (MARTINEZ et al., 2020).

Para evitar as complicações causadas pelo tempo de imobilidade no leito, é importante que os exercícios sejam incluídos no protocolo de tratamento dos pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva que apresentam a SDRA o

mais breve possível, sendo eles a cinesioterapia com exercícios ativos, ativos-passivos, passivos, eletroestimulação elétrica neuromuscular, treino de sedestação e controle de tronco, treino de mobilidade para transferências de leito, ortostatismo, marcha e cicloergometria em membros superiores e membros inferiores, com o objetivo de diminuir ao máximo a perda da capacidade funcional do paciente e proporcionar também uma recuperação satisfatória para retorno de suas atividades diárias após a infecção (MATTE et al., 2020; MARTINEZ et al., 2020).

A fisioterapia respiratória atua na prevenção e no tratamento das doenças respiratórias usufruindo de diversas técnicas e procedimentos terapêuticos com o objetivo de melhorar a função pulmonar, através da desobstrução brônquica, da expansão das áreas pulmonares colapsadas e no equilíbrio da relação ventilação/perfusão, sendo assim, reduzindo o tempo de hospitalização ao iniciar precocemente a reabilitação promovendo melhor desfecho do quadro clínico de pacientes críticos (SANTOS et al., 2009).

As técnicas fisioterapêuticas geralmente utilizadas para promover higiene brônquica são: compressão torácica manual, hiperinsuflação manual, drenagem postural, aspiração traqueal, entre outras, como a ventilação mecânica não invasiva (VNI) com pressão positiva que é considerada um dos maiores avanços da ventilação mecânica. Apresentando resultados promissores em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica, reduzindo o risco de reintubação, tempo de permanência em Unidade de Terapia Intensiva 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; FILHO et al., 2010).

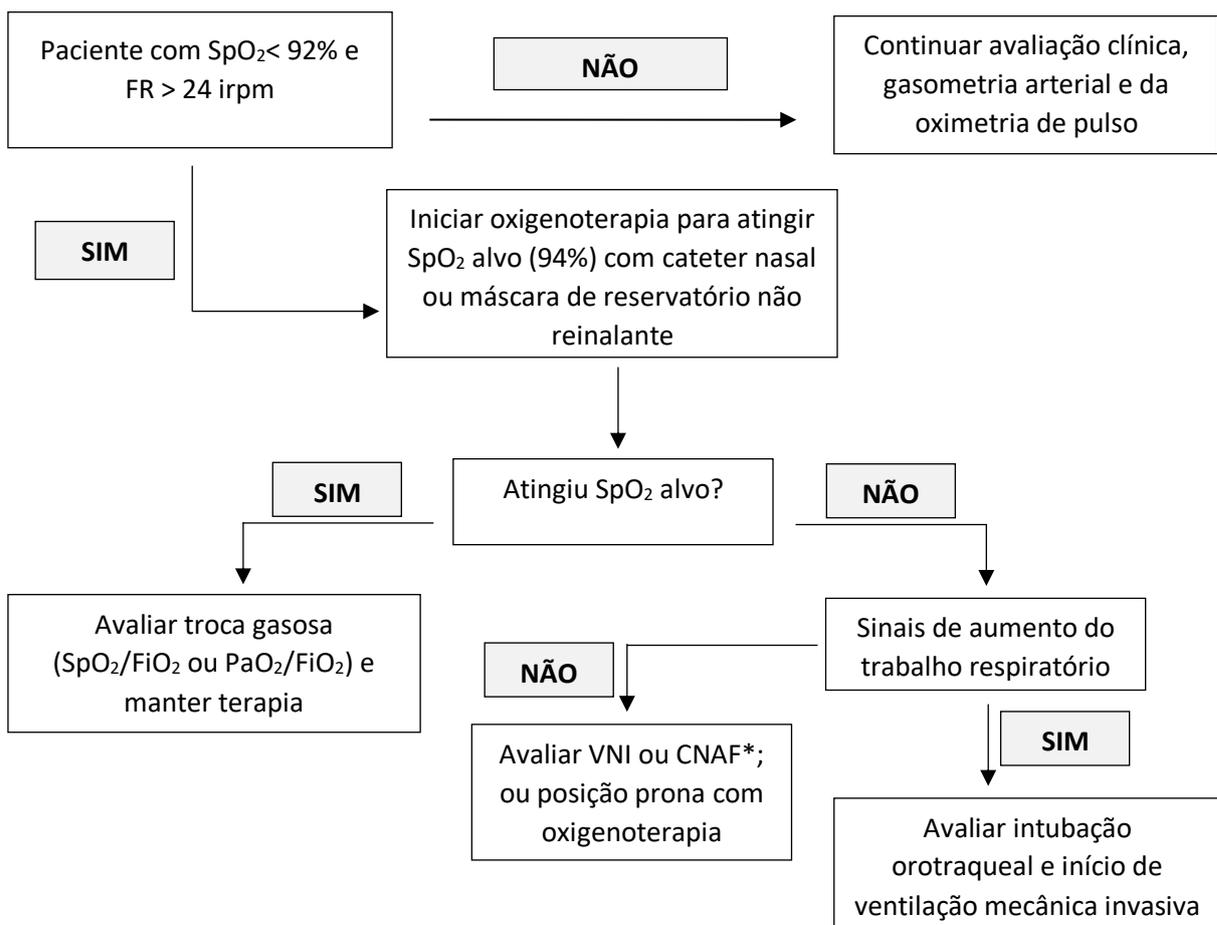
Durante o tratamento existe a possibilidade do risco de transmissão aérea do vírus causador do COVID-19, pois algumas técnicas empregadas com a finalidade de melhorar as disfunções respiratórias são grandes geradores de aerossóis, entre eles estão a hiperinsuflação manual, treinamento muscular respiratório 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).

Silva *et al* (2020) ressaltam que é de extrema necessidade a atuação fisioterapêutica na intervenção da função respiratória com a implementação da oxigenoterapia 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.

Para o tratamento da Insuficiência Respiratória Aguda (IRpA) o uso da oxigenoterapia é de fundamental importância, com o objetivo de manter a saturação periférica de oxigênio (SpO_2) acima de 94%. Protocolos de tratamento com esta finalidade foram criados (ver fluxograma 1) e contam com a oxigenoterapia convencional por meio de cânula nasal e máscara reservatório não reinalante, cânula nasal de alto fluxo (CNAF) e ventilação mecânica não invasiva (VNI), estas últimas podendo estar associadas à posição prona. Em caso de falha na instituição dessas terapias e conseqüente degradação do quadro respiratório, poderá ser indicado a intubação orotraqueal e ventilação mecânica invasiva (UNICAMP, 2020).

Fluxograma 1. Protocolo de oxigenoterapia na COVID-19



Fonte: Adaptado de ASSOBRAFIR (2020)

No contexto epidemiológico atual, as intervenções fisioterapêuticas mostraram-se essenciais devido às complicações causadas pelo SARS-CoV-2. Inúmeros estudos foram desenvolvidos com recomendações para a prática clínica do fisioterapeuta na Unidade de Terapia Intensiva de pacientes acometidos pela COVID-19 que desenvolvem SDRA para ajustes iniciais da ventilação mecânica após a intubação orotraqueal (CAVALCANTE et al., 2021).

Mediante esta importância, o alto índice de doentes críticos que desenvolvem Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2) demanda acompanhamento fisioterapêutico para promover a melhora do quadro clínico, pois é elevado o número de pacientes ventilados mecanicamente que apresentam insuficiência respiratória grave. Estes pacientes podem repentinamente evoluir com piora do quadro clínico, necessitando de intubação e instituição de ventilação mecânica. Este é um dos motivos principais onde se faz necessário à atenção fisioterapêutica intensiva em pacientes que estão em uso de oxigenoterapia ou ventilação mecânica invasiva (GUIMARÃES, 2020).

Diante disto, Chicayban e Soares (2020) descrevem como competência do fisioterapeuta aparelhar o correto acoplamento, promovendo a adequada sincronia entre o paciente e o ventilador, além de gerenciar as estratégias ventilatórias, monitorização e ventilação de proteção pulmonar.

As estratégias ventilatórias são determinadas após o correto diagnóstico do fenótipo apresentado pelo paciente, a fim de estabelecer uma forma de ventilação mecânica protetora individualizada compreendendo as respostas diferentes de cada paciente (UNICAMP, 2020).

4.1 VENTILAÇÃO MECÂNICA PROTETORA

Em pacientes com insuficiência respiratória aguda que não respondem à oxigenoterapia convencional e ventilação mecânica não invasiva (VNI), a instituição de ventilação mecânica invasiva torna-se fundamental para a manutenção da troca gasosa adequada e redução do trabalho ventilatório, no entanto, cuidados em relação à instalação de lesões pulmonares induzidas por esse suporte devem ser enfatizadas (BARBAS et al., 2014; BATES e SMITH, 2018; ROBERTO et al., 2020).

A primeira lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica (LPIV) descrita na literatura e estudada foi o Barotrauma. O mesmo é ocasionado pela aplicação de

pressões excessivas ao parênquima pulmonar, levando ao rompimento macroscópico do mesmo, podendo ocasionar pneumotórax (DREYFUSS; HUBMAYR, 2016).

Com o passar dos anos e com a evolução nos estudos sobre as lesões pulmonares decorrentes de ventilação mecânica, surgiram outros fenômenos, como o volutrauma que corresponde ao dano tecidual caracterizado pelo estiramento excessivo dos tecidos, que ocorre pela hiperdistensão de alvéolos e capilares durante a aplicação de altos volumes (BATES e SMITH, 2018), o atelectrauma que decorre de uma lesão mecânica causada pela abertura e fechamento cíclico das unidades alveolares e o biotrauma ao qual representa uma resposta inflamatória secundária as lesões mecânicas descritas anteriormente, provocando um aumento dos níveis de mediadores inflamatórios, que pode ocasionar disfunção de múltiplos órgãos e sistemas, e levar o paciente a óbito. O aumento de mediadores inflamatórios e dos números de células na circulação sistêmica acaba provocando a translocação bacteriana e a liberação de endotoxinas do espaço aéreo, o que piora o processo inflamatório pulmonar (TUCCI, BERALDO e COSTA, 2011; CARVALHO, SILVEIRA e PRACIANOY, 2013; NIEMAN et al., 2016).

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 SDR, 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 anatômico do pulmão reduzido, o “baby lung”, e assim diminuindo a lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica (GATTINONI et al., 2016; TONETTI et al., 2017).

Entendendo 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).

Durante a ventilação mecânica na SDRA preconiza-se o uso de baixo volume corrente como forma de estratégia para a ventilação desses pacientes, sendo associado à diminuição do processo inflamatório levando a redução dos danos pulmonares e a diminuição da mortalidade. O uso de baixo VC normalmente é bem tolerado, não sendo associado a efeitos adversos, com exceção a acidose respiratória (ARMENTA, TERÁN e CERVANTES, 2014).

Volume corrente mais baixo reduz lesão pulmonar por prevenir distensão excessiva, diminuir tensão de cisalhamento em regiões de heterogeneidade mecânica e de abertura cíclica e colapso das pequenas vias aéreas. As Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (2013) recomendam na SDRA Leve o ajuste do VC em 6 mL/kg do peso predito, e na SDRA Moderada ou Grave o ajuste deve ser entre 3-6 mL/kg sob a ventilação assistida ou controlada, em ambos os casos devem ser considerados o peso predito dos pacientes (CORRÊA et al., 2020; BOTTA et al., 2021).

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 (FONSECA; MARTINS e FONSECA, 2014; SOUZA; SILVA, 2015).

Outro ajuste fundamental para a proteção pulmonar é em relação à 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 PEEP em níveis adequados pode diminuir o risco de lesão pulmonar induzida pelo ventilador, por evitar tensões de cisalhamento resultantes da abertura e do fechamento cíclico dos alvéolos (THOMSON, 2020). Além disso, permite diminuir

a capacidade de lesão pulmonar associada ao uso de concentrações tóxicas de oxigênio inspirado e impedir o colapso pulmonar no final da expiração, no entanto, o uso em níveis altos também aumenta a pressão de platô, propiciando risco de ocorrer lesão pulmonar por hiperdistensão, com diminuição do débito cardíaco e aumento do edema pulmonar (BERNARDES e MATTOS, 2013).

Pacientes com COVID-19 em ventilação mecânica apresentam complacência pulmonar relativamente alta, comprometimento da troca gasosa e alta ventilação de espaço morto. Níveis elevados de pressão expiratória final positiva (PEEP) reduzem a complacência pulmonar e, geralmente, aumentam a ventilação do espaço morto, causando hiperinsulflação de partes mais complacentes do pulmão. Portanto, aconselha-se titular níveis mais baixos de PEEP o quanto antes. Para pacientes com SDRA relacionada a COVID-19, definir 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).

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:

Tabela 1. Índice de PEEP

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)

Durante a estratégia ventilatória protetora deve-se manter pressão de platô (P_{platô}) ≤ 30 cm H₂O. Essa pressão em uma situação de pausa inspiratória estática refere o valor aproximado da pressão alveolar e também representa a pressão de

equilíbrio do sistema respiratório. Nesse momento de pausa inspiratória estática a pressão resistiva se torna nula e a diferença da pressão de platô e a pressão de base (PEEP) corresponde a pressão elástica do sistema respiratório e com isso, evita lesões na microestrutura pulmonar e leva a redução na mortalidade. (BERNARDES e MATTOS, 2013; AMATO et al., 2015)

A utilização da PEEP mais alta diminui o risco de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica em áreas não aeradas, a pressão de platô aumenta quando é aplicado valor maior de PEEP. Nos casos de pacientes com obesidade central pode ser considerada a possibilidade de uma pressão de platô mais alta sem o desenvolvimento de lesão pulmonar induzida por ventilador. Na SDRA é benéfico à utilização de uma PEEP mais alta, quando é utilizado com um volume corrente baixo e pressões inspiratórias baixas (BERNARDES; MATTOS, 2013; BERLIN 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 sobrevida 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 em torno 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; CHIUMELLO et al., 2016; CARRILLO-ESPER et al., 2020).

Um conceito novo e que ainda carece de mais estudos, é o *mechanical power* ou potência mecânica como um parâmetro de monitorização para o desenvolvimento de lesão pulmonar induzida pelo ventilador mecânico. 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 um desfecho desfavorável do quadro clínico e aumentando a mortalidade (SILVA; PELOSI;

ROCCO, 2016; SÁNCHEZ; ZÁRATE; DÍAZ, 2017).

A potência mecânica pode ser mensurada pelos componentes de volume corrente, PEEP, frequência respiratória e pressão de platô através de um cálculo: $MP = 0,098 \times VT \times FR \times (P_{\text{pico}} - \frac{1}{2} \times \Delta P, RS)$ (GATTINONI et al., 2016)

Outro parâmetro importante ao qual os profissionais devem se atentar durante a ventilação mecânica invasiva é a fração de oxigênio no gás inspirado (FiO_2). A mesma pode ser ajustada inicialmente em 60%, com a finalidade de alcançar um SpO_2 entre 92% e 96%. Vale informar que valores de FiO_2 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).

Com o intuito de aplicar ventilação mecânica protetora na vigência da pandemia do coronavírus, Campos e Costa (2020) apresentam em seus estudos parâmetros para instituição de ventilação mecânica invasiva protetora. Os mesmos podem ser administrados o quanto antes e são primordiais para segurança e prevenção da lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica.

Corroboram também quando afirmam que o circuito de ventilação para esses pacientes deve contar com sistema fechado para aspiração de secreções, utilização de umidificação passiva através de filtro trocador de calor e umidade (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 cmH_2O , bem como a atenção quanto a checar e zerar vazamentos.

O quadro 2 abaixo descreve os ajustes iniciais utilizados para ventilação mecânica invasiva após intubação orotraqueal. É indispensável após 30 minutos a 1 hora, colher a gasometria, medir o índice de oxigenação e fazer radiografia de tórax após intubação orotraqueal.

Quadro 2. Ajustes iniciais da ventilação mecânica invasiva após intubação orotraqueal.

Ventilação mecânica controlada (esforços musculares respiratórios devem ser inibidos com sedação adequada, com ou sem BNM a critério)
VC 6mL/kg/peso predito (estimar ou medir altura, usar fórmula ARDSNET*)

Frequência respiratória de 15 a 20 irpm
Tempo inspiratório ao redor de 1.0s (+/- 0,2s)
PEEP 5cmH ₂ O (8cmH ₂ O se obesidade mórbida)
FIO ₂ inicial de 60% e rapidamente titulada para uma SpO ₂ entre 93 a 97%
Sensibilidade para um valor mais sensível, evitando autodisparo
Modo VCV – alarme de pressão máx 10cmH ₂ O acima do pico de pressão
Modo PCV – alarme de VC (min e máx) +/- 20 % do programado
Medir pressões de platô e de distensão (<i>driving pressure</i>)

*Fórmula Peso Ideal (kg) pelo protocolo ARDSNET: Homem $50 + 0,91 \times (\text{altura} - 152,4\text{cm})$ / Mulher $45,5 + 0,91 \times (\text{altura} - 152,4\text{cm})$

Fonte: Adaptado de CAMPOS e COSTA (2020)

Como já mencionado, a SDRA nos pacientes com COVID-19 é igualmente classificada conforme critérios clínicos e de oxigenação e, de acordo com o nível de hipoxemia apresentado, são realizadas estratégias específicas na implementação da ventilação mecânica invasiva (ver Quadro 3). Neste contexto, vale ressaltar que a ventilação mecânica protetora (VMP) é altamente indicada nestes por garantir troca gasosa adequada e evitar lesões pulmonares induzidas pela ventilação mecânica invasiva (LPIV) (CATARINO et al., 2019; CAMPOS e COSTA, 2020; ROESTHUIS et al., 2020).

Quadro 3. Estratégias protetoras conforme gravidade da SDRA.

Grau	Estratégia
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 cmH ₂ O e <i>driving pressure</i> < 15cmH ₂ O)
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 cmH ₂ O e <i>driving pressure</i> < 15cmH ₂ O), permitir hipercapnia desde que pH > 7,2, titular PEEP até 10-12 cmH ₂ O, 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.

Fonte: Adaptado de CAMPOS e COSTA (2020)

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 (SOUZA e SILVA, 2015).

Estudos indicam que as MRA devem ser utilizadas nas fases iniciais da SDRA, hipoventilação alveolar e na presença de atelectasias por perda de volume pulmonar. São apresentados diferentes métodos para sua realização: insuflação sustentada com alto nível de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP); 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 (SOUZA e SILVA, 2015; SILVA, PELOSI, ROCCO, 2016).

Após a MRA, a PEEP pode ser ajustada 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 melhor PEEP ou “Best PEEP” é alcançada quando ajustamos dois níveis de PEEP acima da PEEP que gerou a melhor complacência (DIRETRIZES DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2013).

4.2 VENTILAÇÃO MECÂNICA EM POSIÇÃO PRONA

A posição prona apresenta-se como terapia adjunta à ventilação mecânica invasiva, 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 (MATOS, FARIAS e CALLES, 2018).

Durante muitos anos a posição prona vem sendo recomendada para pacientes com SDRA moderada a grave em uso de ventilação mecânica invasiva e é considerada uma prática padrão e com resultados promissores quando não há

melhora da oxigenação e ventilação nas intervenções convencionais de recrutamento pulmonar (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).

Antes de realizar a manobra, deve-se interromper a alimentação enteral e constatar a presença de resíduos alimentares para realizar sua aspiração; providenciar coxins para o correto posicionamento do paciente de forma que possa manter seu abdômen livre para permitir a melhora da ventilação pulmonar; aproximar carro de parada cardiorrespiratória, caixa de intubação e testar material de aspiração; realizar cuidados oculares e com a pele; realizar a aspiração das vias aéreas, verificar fixação dos dispositivos invasivos, curativos e via aérea artificial, medir a pressão de balonete do tubo endotraqueal, registrar comissura labial; pausar hemodiálise contínua caso esteja fazendo uso; pré-oxigenar com $FiO_2 = 100\%$ por 10 minutos; ajustar analgosedação e avaliar a necessidade de bloqueio neuromuscular (BORGES et al., 2020).

Os membros superiores devem ser posicionados em posição de nadador com um braço fletido para cima e o outro estendido para baixo, com a face de frente para o braço fletido. Durante o posicionamento em prona, deve-se alternar a posição da cabeça a cada 4 horas a 6 horas, sempre conferindo as conexões do circuito de ventilação mecânica. É necessário também que o fisioterapeuta verifique todo o posicionamento do paciente para identificar desalinhamentos e possíveis áreas de lesões para praticar as devidas correções (BORGES 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 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 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 ventilação mecânica 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, hiper salivação, problemas na pele e acesso venoso limitado (FILGUEIRA et al., 2020).

4.3 VENTILAÇÃO COM LIBERAÇÃO DA PRESSÃO NAS VIAS AÉREAS – PROTOCOLO TCAV

Em 1987, Stock e colaboradores, propuseram a APRV (Airway Pressure Release Ventilation). Trata-se de um modo ventilatório que possui como princípio básico a liberação intermitente de pressão das vias aéreas, associada à ventilação por pressão contínua positiva. Diferente dos outros padrões, a APRV interfere na ventilação mais pela diminuição, que pelo aumento do volume pulmonar (FERREIRA, 1996).

A APRV é um protocolo de preservação da musculatura respiratória que visa a prevenção da incidência de lesão pulmonar induzida nos pacientes críticos que necessitam de ventilação mecânica invasiva. Ela é capaz de promover a melhora da função cardíaca, da troca gasosa e da complacência pulmonar. Essa modalidade assistida de ventilação mecânica minimiza a perda de força muscular e atrofia muscular, uma vez que necessita de menor quantidade de agentes sedativos e de bloqueadores neuromusculares que não permitem maior atividade muscular, desse modo, reduzindo o tempo de internação em Unidade de Terapia Intensiva e suas complicações (MORAES e SADDY, 2011).

No modo APRV, o ventilador atua em dois níveis de pressão em intervalos pré-definidos onde ocorre alívio transitório do limite superior para o inferior e,

posteriormente, também após tempo pré-determinado, restabelece-se a pressão mais alta. Para pacientes que não têm esforços espontâneos, o modo APRV é similar ao modo pressão controlada com relação inspiração:expiração que pode ou não ser invertida, diferenciando-se apenas por permitir ciclos espontâneos em ambos os níveis de pressão quando o paciente for capaz de dispará-los. Entretanto, este protocolo trás vantagens e desvantagens, pois pode produzir efeitos benéficos de elevados pressóricos (melhora da troca gasosa e redução do espaço morto), por outro lado, o volume corrente é dependente da mecânica respiratória, do tempo de liberação da pressão e do esforço do paciente. Podendo causar desrecrutamento cíclico durante a liberação da pressão (ROBERTO et al., 2020).

O método de ventilação adaptativa controlada por tempo (TCAV) possui como objetivo minimizar a tensão alveolar dinâmica ajustando o ventilador de acordo com as características mecânicas do pulmão, podendo assim reduzir a incidência de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica invasiva. O TCAV recruta alvéolos aumentando a área alveolar disponível para troca gasosa utilizando uma válvula aberta estendida com pressão positiva contínua das vias aéreas durante 4 a 5 segundos com uma posterior fase de liberação muito curta < 0,5 segundos, conseqüentemente, promovendo a redução do desrecrutamento e fornecendo elastância ao sistema respiratório em tempo real ao monitoramento, permitindo a titulação do volume corrente de acordo com a evolução da complacência pulmonar ao invés do peso corporal (NIEMAN et al., 2020).

Sendo assim, um método altamente eficaz para abrir e estabilizar o pulmão de forma a reduzir a chance de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica, minimizando também os riscos de hipercapnia e a necessidade de remoção de CO₂ através de extração por membrana extracorpórea (ECMO), pois quando empregado de forma precoce durante a intubação do paciente, não permite que o pulmão colapse, evitando a retenção de CO₂ (KOLLISCH-SINGULE et al., 2019).

Embora, seja um método que vem sendo utilizado durante a abordagem ventilatória em pacientes com SDRA, principalmente no contexto atual da COVID-19, o protocolo APRV/TCAV ainda carece de mais estudos randomizados e com amostras mais significativas para sua plena implantação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos selecionados para essa discussão foram obtidos a partir de buscas nas bases de dados eletrônicas *Lilacs, Medline, Pubmed, Scielo e Google Scholar* através dos seguintes descritores na língua inglesa, portuguesa e espanhola: Coronavírus, Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Fisioterapia, Ventilação Mecânica e Estratégias de Ventilação Protetora. Após análise dos títulos e resumos e respeitando os critérios de inclusão, foram selecionados 15 artigos, os quais 04 são ensaios clínicos randomizados, 05 revisões sistemáticas, 01 estudo de coorte retrospectivo e 05 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
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.
Dasenbrook et al., 2011	Revisão sistemática	2.360 pacientes G1: 1166 G2: 1194	G1: PEEP Superior (entre 14,7 e 18,7 cmH ₂ O) G2: PEEP Inferior (entre 7.1 e 11 cmH ₂ O) Período: 2005 a 2008	PEEP/FIO ₂ , Barotrauma, Pressão de Platô	A mortalidade entre 28 dias foi menor no grupo PEEP superior. O uso da PEEP superior não foi associado com o aumento do Barotrauma e a Pressão de Platô no grupo com a PEEP superior foi maior com variação de 27 a 32 cmH ₂ O em comparação ao grupo PEEP inferior.
Amato et al., 2015	Revisão sistemática	3.562 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 sobrevivência e menor incidência de lesão pulmonar induzida por ventilador na SDRA.
Needham et al., 2015	Estudo de coorte prospectivo	482 pacientes G1: 154 G2: 328	G1: Volume Corrente \leq 6.5 mL/kg predito G2: Volume Corrente $>$ 6.5 mL/kg predito Período: 2004 a 2007	Volume Corrente, Mortalidade na UTI	Recomenda-se o uso de Volume Corrente em 6mL/kg do peso predito. Concluindo que o aumento de 1mL/kg predito do Volume Corrente inicial pode estar associado ao aumento 23% de risco de morte na UTI.

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>	$\Delta P < 13 \text{ cmH}_2\text{O}$, <i>mechanical power</i> $\leq 12 \text{ J/min}$ e $P_{\text{platô}} < 23 \text{ cmH}_2\text{O}$ 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.
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.
Chiumello et al., 2016	Estudo de coorte prospectivo	150 pacientes G1: 108 G2: 42	G1: Pressão inspiratória menor a 15cmH ₂ O G2: Pressão inspiratória maior ou igual a 15 cmH ₂ O	Estresse Pulmonar, <i>Driving Pressure</i> , Elastância Pulmonar e da Parede Torácica	A <i>Driving Pressure</i> pode detectar o estresse pulmonar com aceitável precisão.
Munshi et al., 2017	Revisão sistemática	2.129 pacientes G1: 1093 G2: 1036	G1: Em posição prona G2: Em posição supina	PaO ₂ /FiO ₂ , PEEP, Complacência Pulmonar	O posicionamento em prona facilita o recrutamento e diminui a heterogeneidade da complacência além de reduzir a incidência de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica, consequentemente, diminuindo a taxa de mortalidade.
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.
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.

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.
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.
Shelhamer 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 e 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.
Mathews et al., 2021	Ensaio clínico randomizado	2.338 pacientes G1: 702 G2: 1636	G1: pronados nos primeiros 2 dias de admissão na UTI G2: ventilados sem pronação	Medições laboratoriais e fisiológicas, PaO ₂ /FiO ₂	A ventilação em posição prona 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.
Bastos-Netto et al., 2021	Estudo de coorte prospectivo	116 pacientes participantes em ambos os grupos analisados	67 em ventilação protetora 49 em não protetora com base no VT 78 em ventilação protetora 38 em não protetora com base na PDM	VT, PDM, PEEP	A ventilação mecânica protetora caracterizada por VT < 8 mL/kg de peso predito em mais de 80% das medidas realizadas nos primeiros 7 dias de suporte ventilatório não se associou a menor mortalidade. A PDM elevada ao longo dos primeiros 7 dias de ventilação mecânica associou-se a maior mortalidade, fato não observado com VT elevados.

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; VMI: Ventilação Mecânica Invasiva; 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 dos artigos observou-se que as principais estratégias ventilatórias utilizadas na SDRA foram: aplicação de titulação alta e baixa de pressão

positiva expiratória final (PEEP) (DASENBROOK *et al.*, 2011; AMATO *et al.*, 2015; CHIUMELLO *et al.*, 2016; CAVALCANTI *et al.*, 2017; HODGSON *et al.*, 2019); uso do volume corrente baixo (DETERMANN *et al.*, 2010; AMATO *et al.*, 2015; NEEDHAM *et al.*, 2015; BASTOS-NETTO *et al.*, 2021); controle do *Driving Pressure* (AMATO *et al.*, 2015; GUÉRIN *et al.*, 2016; CHIUMELLO *et al.*, 2016); manutenção da *Mechanical Power* $\leq 12\text{J/min}$ 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 (MUNSHI *et al.*, 2017; WEISS *et al.*, 2020; SHELHAMER *et al.*, 2021; MATHEWS *et al.*, 2021).

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.

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 houve menor incidência de desenvolvimento de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica (LPiV) e conseqüentemente menor mortalidade.

Neste mesmo contexto, Needham *et al* (2015) realizaram um estudo de coorte prospectivo com 482 pacientes divididos em dois grupos, possuindo como protocolo de intervenção a utilização volume corrente menor no grupo experimental em comparação ao grupo controle. Os autores observaram melhora significativa na sobrevida dos pacientes com a associação do volume corrente mais baixo, estimado em $\leq 6\text{mL/kg}$ do peso predito e concluíram que o aumento desse volume pode ser um fator que contribui para o aumento da mortalidade na Unidade de Terapia Intensiva.

Entretanto, Amato *et al* (2015) após analisarem 3.562 pacientes afirmam que o uso de VC protetor só apresenta resultados benéficos mediante o controle da *Driving pressure* (DP). 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 sobrevida e redução da incidência de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica.

Bastos-Netto *et al* (2021) ao analisarem 116 pacientes corroboram com os achados por Amato *et al* (2015), em seu estudo os autores demonstram que a ventilação mecânica protetora baseada em VC < 8 mL/kg do peso predito não se associou a menor mortalidade, mas que a DP elevada proporcionou aumento da mortalidade, fato não observado com VC elevados. Ressaltando que apenas o VC não é um fator único que pode influenciar na taxa de sobrevida.

No estudo de Dasenbrook *et al* (2011), com 2.360 pacientes divididos em dois grupos, ao qual o grupo experimental utilizou PEEP mais alta em relação ao grupo controle com PEEP mais baixa, os resultados mostraram redução da pressão de platô no grupo experimental no primeiro dia, porém o resultado de maior significância estatística foi que em 28 dias a taxa mortalidade e o surgimento do barotrauma foi menor no mesmo grupo.

Cavalcanti *et al* (2017) em um ensaio clínico randomizado de 1.010 pacientes com o objetivo de determinar se a aplicação de diferentes níveis de PEEP influencia na mortalidade em pacientes com SDRA, observaram 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, obtiveram 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. Não suportando evidências sobre o uso rotineiro de recrutamentos alveolares máximos em pacientes com SDRA moderada a grave.

Chiumello *et al* (2016) com o objetivo de avaliar a relação entre a *Driving Pressure* e o estresse pulmonar, analisaram 150 pacientes divididos em dois grupos: 108 utilizando PEEP inferior a 15 cmH₂O e 42 pacientes utilizando PEEP superior a 15 cmH₂O, em ambos os níveis testados de PEEP os pacientes que mostravam uma *Driving Pressure* mais alta apresentaram um maior estresse pulmonar. Entretanto, embora o monitoramento da DP seja capaz de detectar a possível presença de hiperdistensão pulmonar, ele não fornece informações sobre os outros possíveis fatores associados na modulação da lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica.

Mediante isto, em estudo apresentado por Guérin *et al* (2016) após avaliarem 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 DP < 13 cmH₂O, *mechanical power* ≤ 12 J/min e a pressão de platô < 23cmH₂O estão associados a melhor taxa de sobrevida. Contudo, a DP, complacência estática e Pplatô apresentam um grande fator de risco quando a ventilação mecânica protetora é aplicada aos pacientes com SDRA devendo seus parâmetros serem os menores possíveis de acordo com a necessidade do paciente.

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 *mechanical power*, pois é difícil que seja aplicada na prática clínica para aumento do “baby lung” próximo à sua capacidade total, devendo seu parâmetro ser o menor possível, sendo a elastância pulmonar específica semelhante ao normal, visto que o *mechanical power* alto está associado à maior mortalidade hospitalar decorrente de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica.

Quanto as pesquisas sobre a posição prona realizadas por Munshi *et al* (2017), Weiss *et al* (2020), Shelhamer *et al* (2021) e Mathews *et al* (2021) foram apresentados resultados similares, expondo melhora nos 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 lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica, 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 Unidade de Terapia Intensiva pode aumentar a sobrevida em pacientes ventilados mecanicamente com hipoxemia moderada a grave decorrente da insuficiência respiratória associada a COVID-19.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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. Com a pandemia causada pelo novo Coronavírus a Fisioterapia Intensiva está tendo que se adaptar a esta nova realidade, precisando se “reinventar” a cada dia para atender as demandas deste paciente, principalmente na fase mais crítica da doença, durante a abordagem na Síndrome Respiratória Aguda Grave, que com a antecipação dos cuidados e reabilitação precoce, pode possibilitar um desfecho mais favorável no quadro clínico destes pacientes.

Levando-se em consideração que os pacientes com SDRA decorrente da COVID-19 podem repentinamente evoluir a piora do quadro clínico necessitando de intubação e instituição de ventilação mecânica, é de suma importância 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. Os principais parâmetros a serem monitorados e ajustados de acordo com o protocolo de proteção pulmonar são: o volume corrente baixo em torno de 6 mL do peso predito, a PEEP $\geq 5\text{cmH}_2\text{O}$, pressão de platô $\leq 30\text{cmH}_2\text{O}$, sendo que estudos mostram valores ainda menores, *Driving Pressure* $\leq 15\text{cmH}_2\text{O}$ e *Mechanical Power* $\leq 12\text{ J/min}$, ajustados de forma específica conforme a gravidade da SDRA.

Outra estratégia de ventilação mecânica protetora que deve ser considerada nestes pacientes é a posição prona, que de acordo com as pesquisas apresentadas neste estudo, houve um consenso entre os autores ressaltando os benefícios na

melhora da troca gasosa, assim como, a facilitação do recrutamento alveolar e diminuição da heterogeneidade da complacência resultando na redução de incidência de lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica e diminuindo o risco de mortalidade.

Por se tratar de um assunto novo, tanto em relação ao conhecimento inerente à patologia, quanto os tratamentos envolvidos, este estudo torna-se importante para os profissionais de fisioterapia que atuam na linha de frente, possibilitando agregar conhecimentos que possam ajudá-los na dinâmica cotidiana, além de servir de fonte de dados para futuras pesquisas de apoio acadêmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, M.B.P; CARVALHO, C.R.R.; ALEXANDRE, I.; VIEIRA, S.; ROTMAN, V.; MOOCK, M.; JOSÉ, A.; FRANCA S. Ventilação mecânica na Lesão Pulmonar Aguda (LPA)/Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). **J. bras. pneumol.** 33 (supl 2). Jul 2007.

AMATO, M.B.P; 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.

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.

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

BASTOS-NETTO, C. REBOREDO, M.M.; VIEIRA, R.S.; FONSECA, L.M.C.; CARVALHO, E.V.; HOLANDA, M.A.; PINHEIRO, B.V. Ventilação mecânica protetora em pacientes com fator de risco para SDRA: estudo de coorte prospectiva. **J. bras. pneumol.** 2021;47(01). doi:/10.36416/1806-3756/e20200360

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: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30460252/>>. Acesso em: 11 de nov de 2021.

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

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.

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.

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.

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.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico Especial, Doença Pelo Coronavírus COVID-19** – versão 1. 25 de fevereiro 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 fev de 2020.

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 treatmentof Covid-19 in Brazil: narrativebibliographic review. **Research, Society and Development**, [S. I.], 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.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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

CHIUMELLO, D.; CARLESSO, E.; BRIONI, M.; CRESSONI, M. Airway driving pressure and lung stress in ARDS patients. **Critical Care**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.2-10, 2016.

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

DASENBROOK, E.C.; NEEDHAM, D.M.; BROWER, R.G.; FAN, E. Higher PEEP in patients with acute lung injury: a systematic review and meta-analysis. **Respir Care**. 2011;56(5):568-575. doi:10.4187/respcare.01011

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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. **Intensive Care Med.** v.42 n.10, p.1567-1575, oct 2016.

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.

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

GUÉRIN, C.; PAPAIZIAN, 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.

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.

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

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.

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.

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

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. **Eur Respir Rev** 2019; 28: 180126. Disponível em: <<https://doi.org/10.1183/16000617.0126-2018>>. Acesso em: 13 de nov de 2021.

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

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.

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

MATHEWS, K.S.; SOH, H.; SHAEFI, S. et al. Prone Positioning and Survival in Mechanically Ventilated Patients With Coronavirus Disease 2019-Related Respiratory Failure. **Crit Care Med.** 2021;49(7):1026-1037. doi:10.1097/CCM.0000000000004938

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.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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

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.

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

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.

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.

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.

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.; 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

ROESTHUIS, L.; VAN DEN BERG, M.; VAN DER HOEVEN, H. Advanced Respiratory Monitoring in COVID-19 Patients: Use Less PEEP!. **Critical Care**, 2020; 24(1): 230.
RUBENFELD, G.D.; CALDWELL, E.; PEABODY, E. et al. Incidence and outcomes of acute lung injury. **N Engl J Med** 2005; 353: 1685–93.

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.

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.

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.

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.

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.

SERPA-NETO, A.; DELIBERATO, R.O.; JOHNSON, A.E.W. et al. Mechanical power of ventilation is associated with mortality in critically ill patients: an analysis of patients in two observational cohorts. **Intensive Care Med**. 2018;44(11):1914-1922. doi:10.1007/s00134-018-5375-6

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

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.

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.

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.

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.

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.

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, abr 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/>>. Acesso em: 10 de nov de 2021.

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.

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.

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

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

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

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.

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

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.

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.

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.

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.

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. doi.org/10.1371/journal.pone.0230548

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.