

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**ELSON LEONARDO DE SOUZA LINS
JOSÉ HUGO OLIVEIRA DE FREITAS
STEPHANY ARAÚJO DA SILVA**

**O EFEITO DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA E DA CÂNULA NASAL DE ALTO
FLUXO NO TRATAMENTO DO EDEMA AGUDO DE PULMÃO: uma revisão
sistemática**

RECIFE
2022

**ELSON LEONARDO DE SOUZA LINS
JOSÉ HUGO OLIVEIRA DE FREITAS
STEPHANY ARAÚJO DA SILVA**

**O EFEITO DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA E DA CÂNULA NASAL DE ALTO
FLUXO NO TRATAMENTO DO EDEMA AGUDO DE PULMÃO: uma revisão
sistemática**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de bacharel em
Fisioterapia do Centro Universitário Brasileiro –
UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão
do curso.

Orientador(a): Dra. Manuella da Luz Duarte Barros

RECIFE
2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

L759e Lins, Elson Leonardo de Souza
O efeito da ventilação não invasiva e da cânula nasal de alto fluxo no
tratamento do edema agudo de pulmão: uma revisão sistemática. / Elson
Leonardo de Souza Lins, José Hugo Oliveira de Freitas, Stephany Araújo da
Silva. - Recife: O Autor, 2022.

30 p.

Orientador(a): Dra. Manuella da Luz Duarte Barros.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Fisioterapia, 2022.

Inclui Referências.

1. Edema Agudo Pulmonar. 2. Ventilação não invasiva. 3. Pressão
positiva contínua nas vias aéreas. 4. Insuficiência respiratória. I. Silva,
Maria Cláudia da. II. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. III. Título.

CDU: 615.8

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos proporcionar chegar até aqui.

Agradecemos aos nossos professores pelo conhecimento ao longo desses anos como acadêmicos.

Aos nossos pais, familiares e amigos, que sempre nos apoiaram em todos os nossos passos. E a todos aqueles que estiveram ao nosso lado durante nossa jornada, o nosso muito obrigado!

“A persistência é o caminho do êxito.”
(Charles Chaplin)

RESUMO

Introdução: O edema agudo pulmonar (EAP) trata-se de uma síndrome clínica marcada pelo extravasamento de líquido dos capilares pulmonares para o interstício pulmonar e espaços aéreos alveolares. Ocorre secundariamente à elevação da pressão hidrostática nos capilares pulmonares e aumento da permeabilidade capilar pulmonar, sua etiologia decorre de origem cardiogênica ou não-cardiogênicas.

Objetivo: Identificar o efeito da ventilação não invasiva e da cânula nasal de alto fluxo no tratamento do edema agudo de pulmão. **Delineamento metodológico:** Trata-se de uma revisão sistemática, realizada no período de outubro de 2022, em que foram feitas buscas nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS via BVS), Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e Medical Literature Analysis and Retrieval (MEDLINE via BVS). **Resultados e discussão:** Para aumentar a eficácia do tratamento, o uso de Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (CPAP) ou Ventilação Não Invasiva com Pressão Positiva (NIPPV) antes da intubação endotraqueal. O estudo demonstra que o suporte ventilatório com pressão positiva é uma modalidade não medicamentosa adjuvante no tratamento do edema agudo pulmonar grave, resultando em melhora mais rápida dos quadros clínicos e dos gases sanguíneos, além de evitar a intubação endotraqueal. A aplicação da terapia Cânula Nasal de Alto Fluxo (CNAF) melhorou significativamente a oxigenação e diminuiu a Frequência Respiratória (FR) em pacientes com insuficiência respiratória causada pelo EAP.

Palavras-chave: Edema Agudo Pulmonar; Ventilação Não Invasiva; Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas; Insuficiência respiratória.

ABSTRACT

Introduction: Acute pulmonary edema (APE) is a clinical syndrome marked by fluid leakage from the pulmonary capillaries into the pulmonary interstitium and alveolar air spaces. They occur secondary to hydrostatic pressure overload in pulmonary capillaries and increased pulmonary capillary permeability, their etiology stems from cardiogenic or non-cardiogenic origin. **Objective:** To identify the effect of noninvasive ventilation and high-flow nasal cannula in the treatment of acute pulmonary edema. **Methodological design:** This is a systematic review, carried out in October 2022, in which researches were carried out in the following databases: Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS via BVS), Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and Analysis and Retrieval of Medical Literature (MEDLINE via VHL). **Results and Discussion:** To increase treatment efficiency the use of continuous positive airway pressure (CPAP) or non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) prior to endotracheal intubation. The study demonstrates that ventilatory support with positive pressure is an adjuvant non-drug modality in the treatment of severe acute pulmonary edema, resulting in a faster improvement in clinical conditions and blood gases, in addition to avoiding endotracheal intubation. The application of High Flow Nasal Cannula (HFNC) therapy significantly improved oxygenation and displayed Respiratory Rate (RR) in patients with respiratory failure caused by EAP.

Keywords: Acute Pulmonary Edema; Non-invasive ventilation; Continuous Positive Airway Pressure; Respiratory insufficiency.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Edema agudo de pulmão (EAP)	11
2.2 Fatores de risco e etiologia	11
2.3 Fisiopatologia	13
2.4 Quadro clínico	14
2.5 Diagnóstico	14
2.7 Ventilação não invasiva (VNI)	15
2.8 Cânula Nasal de Alto Fluxo.....	16
2.9 Uso da VNI em pacientes com edema agudo de pulmão.....	17
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	18
3.1 Tipo de revisão, período da pesquisa, restrição linguística e temporal.....	18
3.2 Bases de dados, descritores e estratégia de busca.....	18
3.3 Realização das buscas e seleção dos estudos.....	19
3.4 Critérios de elegibilidade	19
3.5 Risco de viés	19
4 RESULTADOS	20
4.1 Características dos estudos incluídos e avaliação do risco de viés.....	20
5 DISCUSSÃO	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O edema agudo de pulmão (EAP) é um quadro clínico hemodinâmico grave, marcada pelo extravasamento de líquido dos capilares pulmonares para o interstício pulmonar e espaços aéreos alveolares que pode ser provocado por uma variedade de causas cardiogênicas e não-cardiogênicas (BISINOTO et al., 2018). Seu quadro clínico possui características que se associa a dispneia, tosse seca e eliminação de líquido róseo pela via aérea superior. Esse é um quadro clínico de emergência que pode levar a morte do indivíduo quando a terapêutica não é realizada de imediato, visando reverter o quadro hemodinâmico e respiratório (ZANCANER, 2013).

Os sinais e sintomas mais comuns são dispneia, taquipneia, tosse, ortopneia, expectoração com presença de sangramento e espumosa, ansiedade, agitação e cianose. É comum que se desenvolva também o uso intenso da musculatura acessória, o sentimento de sensação de sufocamento e morte iminente, retração intercostal e de fossa supraclavicular, palidez cutânea, cianose de extremidades, sudorese fria, dor substernal irradiada para o pescoço, mandíbula ou face medial de braço esquerdo em casos de isquemia miocárdica, taquicardia, pressão arterial elevada ou baixa, além de consequências como Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e choque cardiogênico (VIJLE et al., 2014).

O diagnóstico do EAP é realizado fundamentalmente de forma clínica, e com isso é importante que o profissional que atende ao paciente esteja habilitado a reconhecer e iniciar rapidamente a terapêutica (CRUZ; MENEZES; SILVA, 2016).

A fisioterapia respiratória, é uma área da fisioterapia voltada para a prevenção e o tratamento de patologias que acometem o sistema cardiorrespiratório. Trata-se de uma modalidade realizada pelo fisioterapeuta em pacientes críticos, visando a prevenção e tratamento de complicações respiratórias. Normalmente, é utilizada a partir de um conjunto de procedimentos que são aplicados para remover secreções nas vias aéreas e a expansão pulmonar (JERRE et al., 2007).

Neste cenário, a Ventilação Não Invasiva (VNI), torna-se uma forma de tratamento não medicamentoso, utilizando um suporte pressórico ofertado através de interfaces, tem sido utilizada no campo da fisioterapia cardiorrespiratória para combater os sintomas da insuficiência respiratória, reduzir o trabalho respiratório, melhorar a hematose e proporcionar maior conforto ao paciente com edema agudo de pulmão, pois tem como importante característica terapêutica a redução do trabalho

respiratório O tratamento da insuficiência respiratória é feito através da pressão positiva expiratória final (PEEP) (STRUIK et al., 2014).

A VNI instituída adequadamente pode promover uma menor necessidade de intubação e, conseqüentemente, de ventilação mecânica invasiva, diminuindo assim, os custos relacionados à internação hospitalar do paciente, bem como a taxa de mortalidade (SARMENTO; VEGA; LOPES, 2010).

Diante do exposto, o objetivo de nosso estudo será identificar o efeito da ventilação não invasiva e da cânula nasal de alto fluxo no tratamento do edema agudo de pulmão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Edema agudo de pulmão (EAP)

O Edema agudo de pulmão (EAP) é uma condição clínica que ocorre em virtude do fluxo aumentado de líquidos, a partir dos capilares pulmonares para o espaço intersticial e alvéolos, que se acumulam nestas áreas que ultrapassam a capacidade dos vasos linfáticos de drenagem, comprometendo a troca gasosa alvéolo-capilar (COLUCCI et al, 2017).

O Edema Agudo de Pulmão Cardiogênico (EPCA) é uma forma grave de apresentação das descompensações cardíacas, constituindo uma emergência clínica que se manifesta por um quadro de insuficiência respiratória de rápido início e evolução. Está associado a um elevado risco à vida do paciente, tanto pelo quadro pulmonar agudo como pela doença cardiovascular subjacente (VIJLE et al., 2014).

2.2 Fatores de risco e etiologia

De acordo Cunha et al. (2015), as condições que podem induzir ao edema agudo de pulmão estão expostas no quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – (Condições que podem induzir ao edema agudo de pulmão)

Permeabilidade	Infecções, toxinas circulantes ou inaladas, a toxicidade do oxigênio e outros fatores que matam a integridade do endotélio capilar levam ao edema agudo de pulmão localizado ou generalizado.
Pressão Hidrostática Capilar	Considera-se que a pressão hidrostática capilar seja de aproximadamente 10 mmHg sob condições normais. Quando a pressão hidrostática capilar aumenta excessivamente, a filtração de líquido através do endotélio capilar aumenta em consequência de problemas do lado esquerdo da circulação, como, por exemplo, infarto do ventrículo esquerdo, insuficiência ventricular esquerda ou estenose mitral. Quando a pressão atrial esquerda e a pressão venosa pulmonar

	<p> aumentam em consequência do acúmulo de sangue, a pressão hidrostática capilar também aumenta. Outras causas de aumento da pressão hidrostática capilar pulmonar incluem a administração excessiva de líquidos intravenosos pelo médico e doenças que bloqueiam as veias pulmonares.</p>
<p> Pressão Hidrostática Intersticial</p>	<p> Alguns investigadores acreditam que a pressão hidrostática intersticial pulmonar seja discretamente positiva, enquanto outros mostraram evidências de que ela possa estar na faixa de -5 a -7 mmHg. Condições que capazes de diminuir a pressão intersticial podem aumentar a tendência de ocorrer edema agudo de pulmão, e parecem ocorrer principalmente por condutas do médico (p. ex., evacuação rápida de líquidos torácicos ou redução de um pneumotórax). Situações que aumentam a tensão superficial alveolar, quando quantidades reduzidas de surfactante pulmonar estão presentes, também tornar a pressão hidrostática intersticial mais negativa e aumentar a tendência de formação de edema agudo de pulmão. Quando ocorre acúmulo de líquido no interstício, a pressão hidrostática intersticial aumenta, o que ajuda a limitar um maior extravasamento líquido.</p>
<p> O Coeficiente de Reflexão</p>	<p> Qualquer situação que permite que uma quantidade maior de soluto deixe os capilares acarreta um maior movimento de líquido para fora do espaço vascular.</p>
<p> Pressão Coloidosmótica Plasmática</p>	<p> Reduções da pressão coloidosmótica plasmática, a qual facilita a reter líquido nos capilares, podem levar ao edema agudo de pulmão. A pressão coloidosmótica, normalmente na faixa de 25 a 28 mmHg, cai na hipoproteinemia ou na administração excessiva de soluções intravenosas.</p>
<p> Pressão Coloidosmótica</p>	<p> O aumento da concentração de soluto no interstício atrai</p>

Intersticial	líquidos dos capilares.
Insuficiência Linfática	Condições que bloqueiam a drenagem linfática pulmonar (p.ex., tumores ou cicatrizes) podem predispor os pacientes ao edema agudo de pulmão.
Outras Condições Associadas ao Edema agudo de pulmão.	

Adaptado de: (CUNHA et al., 2015).

2.3 Fisiopatologia

O edema agudo de pulmão está relacionada ao aumento da pressão hidrostática capilar que ultrapassa a pressão coloidosmótica plasmática como se verifica em uma insuficiência cardíaca diastólica secundária, como na estenose mitral, hipertensão arterial e cardiomiopatia hipertrófica (VIJLE et al., 2014).

Zancaner, (2013) destaca acerca da manutenção da função respiratória é importante que haja a manutenção do equilíbrio adequado do balanço de fluidos por meio da barreira alvéolo-capilar. Em decorrência da existência de forças de contração elástica no parênquima pulmonar, o interstício ao redor da microcirculação possui uma pressão subatmosférica, a qual oscila com movimentos respiratórios. Esta condição faz com que a resultante das forças de Starling na microcirculação pulmonar seja no sentido de um fluxo contínuo de fluidos para o interstício, seja para absorver o excesso de líquidos inalado pelas vias aéreas, seja para absorver o excesso de líquidos provenientes dos vasos sanguíneos (VIJLE et al., 2014).

Uma vez absorvido pelo interstício pulmonar, o excesso de fluidos é drenado pelos vasos linfáticos, fazendo com que exista uma vazão basal pelo ducto torácico. O desequilíbrio desses mecanismos homeostáticos transforma-se em edema agudo de pulmão, e quando extenso, é potencialmente fatal. Os mecanismos mais comuns estão ligados ao desequilíbrio das forças que movem as trocas de fluido entre intravascular e interstício ou a ruptura da membrana alvéolo capilar; independente do mecanismo iniciante, ocorrendo a enchente do alvéolo, sempre está presente algum grau de ruptura da mesma (BISINOTTO et al., 2018).

A sequência de acúmulo de líquido independe do mecanismo desencadeador, é sempre a mesma e pode ser dividida em três estágios: 1) aumento do fluxo de líquidos dos capilares para o interstício, sem que se detecte, ainda, aumento do volume intersticial pulmonar devido ao aumento paralelo, compensatório, da

drenagem linfática; 2) o volume que é filtrado pelos capilares ultrapassa a capacidade de drenagem linfática máxima e inicia-se o acúmulo de líquido no interstício; inicialmente, este ocorre de modo preferencial junto aos bronquíolos terminais, onde a tensão intersticial é menor; 3) aumentos adicionais do volume, no interstício, terminam por distender os septos interalveolares e consequente inundação dos alvéolos (BISINOTTO et al., 2018, p.168).

2.4 Quadro clínico

As manifestações clínicas variam conforme o estágio em que a doença se encontra. No estágio 1, ocorre o acúmulo inicial de líquido, no interstício pulmonar, pode comprometer as vias aéreas de pequeno diâmetro, principalmente nas bases pulmonares, estando relacionado ao broncoespasmo reflexo. No estágio 2, ocorre a dispneia e a taquipneia, que deve ser avaliada, bem como os sibilos expiratórios. Ocorre comumente o diagnóstico incorreto da doença pulmonar obstrutiva ou de asma, em pacientes com manifestações iniciais de congestão pulmonar. Com a evolução do quadro, o estágio 3 gera o acúmulo de uma alta quantidade de líquido no interstício pulmonar acarretando no extravasamento para a luz alveolar, presenciando-se, então, as manifestações clínicas (CUNHA et al., 2015).

O comprometimento da hematose leva à dispneia intensa, em que o paciente apresenta posição ortostática e utilizando a musculatura respiratória acessória; palidez cutânea, cianose de extremidades, associadas a agitação e ansiedade, bem como respiração ruidosa facilitam o reconhecimento dessa urgência clínica e obviam a necessidade de terapêutica imediata. A demora na assistência pode acarretar obnubilação e torpor, além de narcose, que leva a parada respiratória e morte. O quadro de EAP é um evento angustiante e desesperador para o paciente, em virtude das vias aéreas, estarem totalmente comprometidas com secreção gerando a clara sensação de afogamento e com isso, aliado ao esforço respiratório leva a sobrecarga adicional sobre o ventrículo esquerdo, o que, em conjunto com a piora da hipóxia, acarreta um círculo vicioso que pode levar a óbito (CASTRO, 2013).

2.5 Diagnóstico

O diagnóstico para o edema agudo de pulmão é fundamentalmente clínico e os exames complementares devem ser utilizados como ferramenta para a adoção das

medidas terapêuticas, sendo fundamental uma rápida tomada de decisão. Salienta-se a utilização das radiografias de tórax, às vezes, soro peptídeo BNP sérico ou N-terminal pró-BNP (NT-pro-BNP), ECG, marcadores cardíacos e outros testes para etiologia. Aliado ao diagnóstico e tratamento do edema agudo de pulmão, deve-se buscar encontrar a sua etiologia. A adequada identificação do mecanismo que está desencadeado o edema agudo de pulmão, eleva a possibilidade de eficácia com a terapêutica (CUNHA et al., 2015).

O paciente em diagnóstico de edema agudo de pulmão precisa estar em observação constante estando em unidade apropriada, com recursos adequados ao atendimento de urgências cardiológicas e na presença constante da equipe de saúde, até a estabilização do quadro clínico (ZANCANER, 2013).

2.7 Ventilação não invasiva (VNI)

O suporte ventilatório não invasivo é conhecido como um procedimento terapêutico utilizado em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), indicado para pacientes que apresentem insuficiência respiratória grave. Sua indicação de uso baseia-se em parâmetros clínicos e de avaliação respiratória (BARBAS et al, 2017). Sendo assim, a ventilação mecânica tem como objetivo além de manter a melhoria na troca gasosa, também manter adequadamente a ventilação alveolar e a liberação de dióxido de carbono, restabelecer o equilíbrio ácido-base a fim de auxiliar o paciente em seu trabalho respiratório, e assim diminuir os efeitos adversos (SIMÕES, 2016).

A Ventilação Não Invasiva (VNI) se apresenta por meio da aplicação de uma ventilação artificial adotada para o tratamento de pacientes, sendo um tipo de ventilação que não precisa de procedimento invasivo. A interação entre paciente e ventilador acontece através de máscaras que podem ser via nasal ou facial, esta, traz como principais objetivos, reverter alterações como o aumento da PaCO₂ (Pressão Arterial de Gás Carbônico), do volume minuto e por consequência, o aumento do trabalho respiratório, (SARMENTO, 2015).

A VNI acarreta aumento da Pressão Positiva Expiratória Final, conhecida como PEEP dentro dos alvéolos, ultrapassando em partes a PEEP intrínseca, promovendo uma maior troca gasosa. Com isso, ocorre o aumento da ventilação alveolar, ocasionando um esforço inspiratório menor ao paciente que começa o ciclo respiratório e assim reduzindo o trabalho respiratório, proporcionando repouso a musculatura (FITIPALDI, 2009).

Os métodos mais utilizados de VNI são a CPAP (pressão positiva contínua nas vias aéreas) e a BILEVEL (*bilevel positive airway pressure*) com dois níveis de pressão, a IPAP (pressão inspiratória) e a EPAP (pressão expiratória). Esses métodos promovem volumes e pressões que irão variar de acordo com o esforço do paciente (SARMENTO, 2015).

BILEVEL demanda dois níveis de pressão nas vias aéreas podendo variar as respirações, auxiliando no alcance de um volume corrente adequado durante a fase inspiratória para manter um volume residual constante, causando como efeito uma diminuição do trabalho respiratório, pois a pressão positiva durante a fase inspiratória gera uma diminuição da pressão parcial de gás carbônico (PaCO_2) ajudando a diminuir o esforço inspiratório. Durante a fase expiratória ocorre um recrutamento dos alvéolos e conseqüentemente uma melhor troca gasosa, além de diminuir a sobrecarga sobre a musculatura respiratória, uma vez que auxilia na diminuição da hiperinsuflação, promovendo um maior tempo expiratório e, assim, o esvaziando das unidades pulmonares em sua totalidade, resultando numa melhora da sensação de dispneia (PRATES; MARQUES; SOUSA, 2012).

2.8 Cânula Nasal de Alto Fluxo

A Oxigenoterapia se caracteriza como sendo a aplicação de oxigênio ao paciente maior do que a concentração disponível pelo ar ambiente (21%), promovendo a oxigenação dos tecidos. Essa técnica promove uma menor sobrecarga na tarefa cardiorrespiratória corrigindo a hipoxemia e recebe indicação quando $\text{PaO}_2 < 60$ mmHg ou $\text{SpO}_2 < 90\%$. (NEVES; SILVA; FOGIARINI, 2020).

Existem vários tipos de oxigenoterapia, classificados de acordo com a concentração de oxigênio que é liberado, recomendado de acordo a necessidade do paciente. Os principais exemplos são: sistemas de baixo fluxo, sistemas de alto fluxo e ventilação não invasiva (VNI). (BEZERRA, 2021).

Nos sistemas de baixo fluxo, os dispositivos mais utilizados são: o cateter nasal, cânula nasal ou cateter de tipo óculos, máscara com reservatório e a máscara de traqueostomia. São indicados para pacientes que não necessitem de grande quantidade de oxigênio, fornecendo até 8L/min ou com um FiO_2 de 60% (BEZERRA, 2021).

A cânula nasal de alto fluxo, é aplicada para reduzir o trabalho respiratório do paciente e minimizar taxa de intubação traqueal. Trata-se de uma técnica interessante

em condições quando há ausência de ventiladores e quando outras técnicas de oxigênio suplementar não são eficazes para atingir os níveis de Saturação de Oxigênio (SaO₂) (ZULUAGA et al., 2021).

2.9 Uso da VNI em pacientes com edema agudo de pulmão

O uso da VNI com pressão positiva para o tratamento de pacientes com edema agudo de pulmão foi certamente um dos maiores avanços da ventilação mecânica nas últimas duas décadas. A utilização da CPAP em pacientes com EAP oferece uma significativa diminuição da necessidade de intubação endotraqueal e diminuição na taxa de mortalidade (PASSARINI et al., 2012).

Durante o tratamento do edema agudo de pulmão, o uso da VNI diminui a taxa de mortalidade e o tempo de internação desses pacientes. Com base nessas evidências, recomenda-se a VNI como primeira escolha no tratamento da insuficiência respiratória causada pelo edema agudo de pulmão. (CRUZ; ZAMORA, 2013).

A VNI quando adotada para a terapêutica dessa falência respiratória provoca uma melhor troca gasosa, reduzindo a necessidade de intubação para instalação de ventilação mecânica invasiva, reduzindo o tempo de internação hospitalar desse paciente e o percentual de mortalidade (SARMENTO; VEGA; LOPES, 2010; KOCK, 2016).

De acordo com Garry AJ., et al (2009) a maioria dos estudos primários publicados são em quantidade pequenas tanto em resultados quanto na sua população/amostra, além de incluírem diversas outras doenças respiratórias em suas análises e os resultados possuem variantes significativas. Ademais, nenhum dos estudos realizados obteve sucesso em diferenciar a taxa de mortalidade como um primeiro diagnóstico, contudo, eles foram capazes de analisar os benefícios na mortalidade.

Outro ponto a se destacar, é a utilização da VNI através da PAV (ventilação proporcional assistida) que promove a aplicação de volumes e pressões conforme o esforço do paciente. Nesse contexto, o método mais utilizado é a BIPAP (*bilevel positive airway pressure*), que proporciona dois níveis de pressão sob as vias aéreas (PASSARINI et al., 2012).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de revisão, período da pesquisa, restrição linguística e temporal.

Esta pesquisa trata-se de uma revisão sistemática, realizada no período de outubro de 2022, a partir de publicações científicas disponibilizadas em bases de dados online, sendo selecionados textos em português e inglês, sem restrição quanto a data de publicação dos artigos.

3.2 Bases de dados, descritores e estratégia de busca.

Foram feitas buscas nas seguintes bases de dados: Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS via BVS), *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) e *Medical Literature Analysis and Retrieval* (MEDLINE via BVS).

Como estratégias de busca, foram utilizados os descritores indexados no MESH Database: *Pulmonary Edema, Noninvasive Ventilation and Physical Therapy Modalities*. Também foram utilizados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): *Edema Pulmonar, Ventilação não Invasiva e Fisioterapia*, combinados com o Operador Booleano, conforme mostra o quadro 1.

Quadro 1 – Estratégias de busca

Bases de dados	Estratégia de busca
MEDLINE via PUBMED	(Pulmonary Edema) AND (Noninvasive Ventilation) AND (Positive Pressure in the Airways)
LILACS via BVS	(Edema Pulmonar) AND (Ventilação não Invasiva) AND (Positive Pressure in the Airways)
PEDro	(Edema Pulmonar); (Ventilação não Invasiva); (Positive Pressure in the Airways)

3.3 Realização das buscas e seleção dos estudos.

A estratégia utilizada para busca e seleção dos estudos se iniciou por meio da leitura de títulos e resumos de artigos disponíveis nas bases de dados contempladas,

com o intuito de eleger os que se enquadram melhor a proposta do estudo. Em seguida, foram escolhidos os artigos que correspondiam aos critérios de elegibilidade para serem lidos na íntegra. Por fim, foram eleitos os artigos para posterior extração de dados. Essa etapa foi realizada por dois dos pesquisadores de forma independente, e a terceira autora desempatou os desacordos entre as avaliações.

3.4 Critérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão utilizados no estudo foram pacientes sem distinção de idade, todos diagnosticados com Edema Agudo de Pulmão, internados, que fizeram uso da VNI ou CNAF por no mínimo uma semana foi usada a estratégia PICO, onde: P= população; I= intervenção; C= controle; O= desfecho *outcome*. Diante disso, os parâmetros aplicados foram: população (P) de pacientes com edema agudo de pulmão; como intervenção (I) considerou-se as abordagens fisioterapêuticas com aplicação da ventilação não-invasiva (VNI); o grupo controle (C) não foi pré-determinado; e foram levados em consideração desfechos (O) relativos a edema agudo de pulmão como os benefícios em parâmetros respiratórios (reversão da hipoxemia, aumento do nível de O₂ e normatização da SaPO₂ e níveis de gasometria esperado, diminuição do trabalho muscular respiratório excessivo e compensatório), redução da mortalidade, tempo de estadia hospitalar e redução da necessidade de intubações.

3.5 Risco de viés

O risco de viés nos estudos foi avaliado por meio dos seguintes critérios: geração da sequência aleatória, ocultação de alocação, cegamento de participantes e profissionais e desfechos incompletos.

4 RESULTADOS

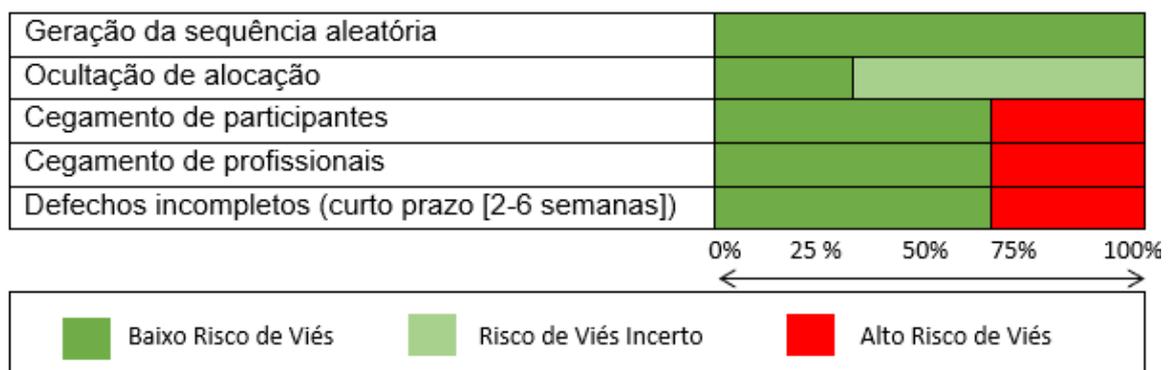
Feitos os cruzamentos dos descritores, foram encontrados um total de 18 artigos. Com 0 registros adicionais por meio de outras fontes, 2 artigos foram excluídos por serem duplicatas e não se adequarem à questão norteadora do estudo. 16 artigos foram selecionados, dos quais 6 não foram elegíveis de acordo com os critérios de inclusão (excluídos por título e resumo). Dos 10 artigos restantes, 5 foram excluídos após a leitura na íntegra de acordo com os critérios de seleção, assim, 5 foram escolhidos para compor o trabalho. Estes dados estão apresentados no fluxograma prisma.

Todos os artigos incluídos no estudo foram realizados com participantes adultos, diagnosticados com edema agudo de pulmão, de ambos os sexos, submetidos ao uso da ventilação não invasiva. Os resultados desses estudos estão descritos a seguir e representados nos quadros 2 e 3.

O estudo de Park et al., (2001) realizou um ensaio clínico randomizado com 26 pacientes onde foram subdivididos em três grupos, sendo dez pacientes selecionados para uso de máscara de oxigênio, 9 pacientes (para uso de máscara com pressão positiva contínua e 7 para o uso de ventilação com pressão positiva em dois níveis, avaliados aos 10 e 60 minutos após instalação do protocolo. Ao final, observou-se rápida recuperação dos sinais vitais e dos dados gasométricos; prevenção da intubação.

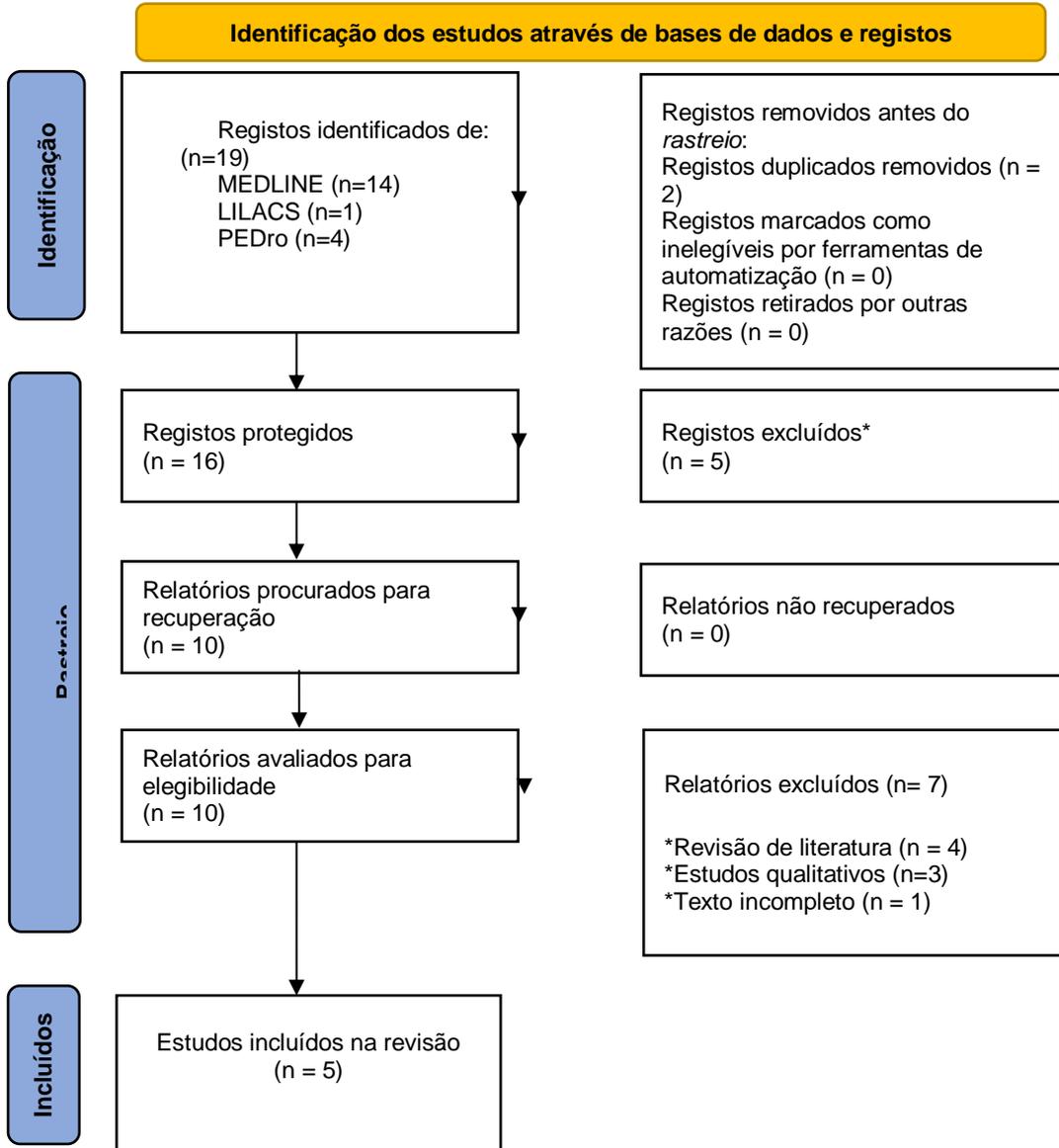
4.1 Características dos estudos incluídos e avaliação do risco de viés

.Figura 1 – risco de viés



Fonte: autora própria

Figura 2 – Fluxograma Prisma



Quadro 2 – Características dos estudos incluídos

Autores (data)	Tipo de estudo	População	Grupos e amostras	Tratamento do grupo controle	Tratamento do grupo intervenção	Tempo, Duração e Frequência
Ko et al., (2020)	Estudo prospectivo, multi-institucional e intervencional, ensaio clínico.	67 pacientes com edema agudo de pulmão.	Grupo controle=33 Grupo intervenção=34.	Oxigenoterapia convencional.	Cânula nasal de alto fluxo.	30 e 60 minutos durante uma semana.
Makdee et al., (2017)	Ensaio clínico randomizado controlado.	128 pacientes diagnosticados com edema agudo de pulmão.	Grupo controle = 65 Grupo intervenção = 63.	Oxigenoterapia convencional.	Cânula nasal de alto fluxo basal.	30 e 60 minutos durante uma semana.
Park et al., (2001)	Ensaio clínico randomizado.	26 pacientes com edema agudo de pulmão.	Grupo máscara de oxigênio = 10 Grupo máscara com pressão positiva contínua = 9 Grupo ventilação com pressão positiva em dois níveis = 7.	Oxigênio por cânula nasal.	Pressão positiva contínua nas vias aéreas com máscara facial fechada com alto fluxo contínuo de ar comprimido fornecido por um gerador de fluxo do tipo Venturi alimentado com 15 L/min de O ₂ umidificado em paralelo e proximalmente o circuito.	60 minutos em um período de uma semana.

Gray AJ, et al (2009)	Ensaio controlado randomizado multicêntrico .	1069 pacientes com edema agudo pulmonar cardiogênico .	367 tratados com oxigenoterapia. 346 com CPAP e 356 com BiPAP.	Ventilação mecânica não invasiva.	CPAP e BiPAP.	60 minutos durante sete dias.
S. Noura, et al (2010)	Ensaio prospectivo, randomizado ,controlado.	200 pacientes com edema agudo pulmonar.	95 pacientes foram tratados com CPAP e 97 com VNI	Ventilação mecânica não invasiva.	ventilação não invasiva com pressão positiva.	30 e 60 minutos durante uma semana.

Quadro 3 – Resultados dos estudos incluídos.

Autores (data)	Desfechos	Método de avaliação	Resultado	Informações estatísticas
Ko et al., (2020)	Melhora dos parâmetros de gasometria arterial, da Frequência Respiratória, SpO2 e lactato.	Foram analisados os níveis de gasometria arterial e lactato usando Stat Profile pHox Ultra Blood Gas Analyzer.	A taxa de intubação dentro de 24 horas a admissão em cada grupo de tratamento apontou que a CNAF pode manter a oxigenação suficiente melhorando a carga respiratória e as trocas gasosas no edema agudo de cardiogênico.	Com base nas diferenças mínimas detectáveis aplicadas em um estudo anterior que relatou PaO2 82,5 ± 17,2 mm Hg para oxigenoterapia convencional e PaO2 91,9 ± 7,4 mm Hg para terapia CNAF, com uma potência de 0,8 e um alfa de 0,05.
Makdee et al., (2017)	Redução da gravidade da dispneia e prevenção da intubação.	Testes com PASW	Não foram encontradas diferenças significativas na taxa de admissão e tempo de internação hospitalar, mas obteve-se melhores resultados na gravidade da dispneia, menor taxa de intubação ou mortalidade.	As taxas respiratórias médias foram de 28,7 respirações/min (DP 3,2) e 28,6 respirações/min (DP 3,5). As frequências respiratórias médias em 60 minutos pós-intervenção foram menores no grupo de cânula nasal de alto fluxo (21,8 versus 25,1 respirações/min; diferença de 3,3; intervalo de confiança de 95% 1,9 a 4,6).
Park et al., (2001)	Sinais vitais, dados gasométricos e prevenção de intubação.	Teste de Friedman	Aos 10 minutos, os pacientes do grupo de ventilação com pressão positiva em dois níveis apresentaram a maior PaO2 e as menores taxas de respiração; os pacientes do grupo O2 por cânula nasal apresentaram a maior PaCO2 e o menor pH. Quatro pacientes no grupo O2, 3 pacientes no grupo pressão positiva contínua e nenhum no grupo ventilação com pressão positiva em dois níveis foram intubados.	As taxas de respiração (respirações por minuto) no momento da randomização eram 32±11 no grupo I, 50±10 no grupo II e 42±6 no grupo III. Aos 10 minutos, as taxas respiratórias foram de 39±2 no grupo I, 34±5 no grupo II e 28±6 no grupo III. Aos 60 minutos, as taxas de respiração foram de 30±6 no grupo I, 25±5 no grupo II e 23±4 no grupo III.
Gray AJ, et al (2009)	Maior redução da dispneia,	Teste de Friedman	Não houve diferença significativa no período de 7 dias quanto ao índice de mortalidade entre os pacientes submetidos a VNI e/ou CPAP.	A taxa de mortalidade ou intubação foi de 11,7% para CPAP e 11,1% para BiAPA no período de 7 dias. Concluindo que os métodos ventilatórios não invasivos

	frequência cardíaca, acidose e hipercapnia.			ofereceram melhora na dispneia, no desconforto respiratório e das alterações metabólicas. Ainda, é recomendado que a ventilação não invasiva seja considerada como terapia adjuvante aos pacientes com edema agudo pulmonar cardiogênico.
S. Noura, et al (2010)	evidências acumuladas ressaltando o mesmo efeito da VNI em comparação com CPAP nas taxas de morte e intubação.	APACHE II	A morte hospitalar ocorreu em 5 pacientes recebendo VNI e 3 pacientes recebendo CPAP. A necessidade de intubação foi observada em 6 pacientes no grupo VNI e 4 pacientes em grupo CPAP.	A PaO ₂ média aumentou, enquanto a pressão arterial, respiração frequência cardíaca diminuíram de forma semelhante em ambos os grupos.
Legenda: CNAF= Cânula Nasal De Alto Flux; PaO ₂ = Pressão Parcial de Oxigênio; PaCO ₂ = Pressão Parcial de Oxigênio.				

5 DISCUSSÃO

Park et al., (2001) realizaram um ensaio clínico randomizado onde compararam as eficácias da oxigenoterapia convencional (fluxo de 15L/min, via máscara facial), da CPAP (pressão média de 7,5 cmH₂O, via máscara facial, combinada com 15L/min de O₂) e da BPAP (IPAP e EPAP médios de 12 e 4 cmH₂O, respetivamente, via máscara nasal, combinados com 15L/min de O₂) enquanto medidas de suporte respiratório em 26 doentes com EAPC. O estudo descreve que a BPAP, aos 10 minutos de tratamento, comparativamente às outras 2 técnicas, apresenta um maior aumento da PaO₂ e uma maior diminuição da frequência respiratória ($p < 0,05$). Foi também descrita uma correção mais rápida dos valores de PaCO₂ e do pH arterial pela BPAP, sendo seguido pela CPAP e só depois pela oxigenoterapia convencional, ainda que sem diferenças estatisticamente significativas. Para, além disso, este trabalho refere também que a BPAP, comparativamente aos outros 2 grupos, apresenta a menor taxa de intubação endotraqueal ($p < 0,05$) e que, comparativamente à CPAP, é mais facilmente aceite pelo paciente.

Park et al., (2001) apontam que para aumentar a eficácia do tratamento, o uso de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) ou ventilação não invasiva com pressão positiva (NIPPV) antes da intubação endotraqueal. O estudo demonstra que o suporte ventilatório com pressão positiva é uma modalidade não medicamentosa adjuvante no tratamento do edema agudo pulmonar grave, resultando em melhora mais rápida dos quadros clínicos e também dos gases sanguíneos, além de evitar a intubação orotraqueal.

A aplicação da terapia com Cânula Nasal de Alto Fluxo (CNAF) melhorou significativamente a oxigenação do paciente e diminuiu a FR em pacientes com insuficiência respiratória. Ko et al., (2020) destaca que o dispositivo se caracteriza como sendo um suporte de oxigênio umidificado e aquecido a fluxos tão altos quanto 60L/min via um cateter nasal largo. Makdee et al., (2017) destaca que o CNAF possui a capacidade de minimizar a chance de reintubação do paciente, bem como a necessidade de suporte ventilatório pós extubação quando comparado ao grupo de oxigenioterapia convencional. A CNAF é tão eficaz quanto a VNI tradicional em seu uso com pacientes críticos da UTI. O autor aponta que a extubação do paciente de alto risco associada a CNAF com VNI é a melhor abordagem fisioterapêutica a ser empregada em pacientes com edema agudo de pulmão.

Em estudo prospectivo Ko et al., (2020) aponta que o uso da terapia com CNAF pode aumentar significativamente a PaO₂, pH e SpO₂ e diminuir a PaCO₂ e a FR em pacientes com hipercapnia. Na terapia CNAF, o alto fluxo remove o dióxido de carbono do espaço morto anatômico da nasofaringe e supera a resistência contra o fluxo expiratório. Isso produz pressão positiva dentro do espaço nasofaríngeo que é apropriado para recrutar os alvéolos colapsados ou para aumentar o volume pulmonar, apesar de sua pressão relativamente baixa em comparação com sistemas fechados.

Ko et al. (2020) apontam que a terapia CNAF mantém uma FiO₂ relativamente constante devido à pequena diferença entre o oxigênio de alto fluxo fornecido e o fluxo inspiratório do paciente. Os pacientes se sentem confortáveis e a função mucociliar permanece boa porque o CNAF pode aquecer e umidificar alto fluxo. Dados os benefícios fisiológicos do CNAF, fica claro que a terapia com CNAF fornece FiO₂ e O₂ constantes com a cânula nasal, garantindo pressão positiva constante. Consequentemente, o CNAF pode manter a oxigenação suficiente melhorando a carga respiratória e as trocas gasosas no edema pulmonar cardiogênico.

Makdee et al. (2017) aponta que o uso da cânula nasal de alto fluxo no pronto-socorro diminuiu significativamente a FR e o grau de dispneia em 30 minutos. Embora o estudo atual tenha demonstrado que mudanças significativas em FR e PaO₂ no grupo tratado com CNAF foram alcançadas desde o tempo inicial até 60 min, a maioria das mudanças foi alcançada entre a linha de base e 30 min. O uso de CNAF melhorou vários parâmetros, incluindo PaCO₂, pH e SpO₂ entre 0 e 30 min e foi mais eficaz do que a oxigenoterapia convencional.

O estudo prospectivo de Makdee et al., (2017) demonstrou ainda, que a terapia com CNAF melhorou a frequência respiratória e a saturação de oxigênio em pacientes, sem efeitos benéficos na ventilação e nos resultados finais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do da ventilação mecânica não invasiva, tanto com o modo CPAP quanto BIPAP é uma terapia que trará benefícios para o paciente com edema pulmonar independente do protocolo a ser utilizado. Os estudos obtiveram resultados significativos em sua maioria no uso da cânula nasal de alto fluxo, modalidade que passou a ser mais difundida na reabilitação de pacientes pós pandemia do Covid-19. Pacientes com edema agudo de pulmão, em ventilação não invasiva com uso de cânula nasal de alto fluxo associada a VNI e máscara facial, apresentam melhora significativa em vários parâmetros ao longo do tempo, como FR, níveis de lactato, níveis de gasometria arterial, oxigenação e ventilação.

A aplicação da terapia com cânula nasal de alto fluxo é uma boa alternativa para substituir o tratamento convencional com O₂ como oxigenoterapia inicial eficaz em pacientes com edema agudo de pulmão. Ressalta-se, que sejam considerados os dispositivos de ventilação avançados se não houver melhora significativa em vários parâmetros para os pacientes com edema agudo de pulmão.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, TMS; OLIVEIRA, KJM. Cuidados de enfermagem para um paciente portador de edema agudo do pulmão. **Revista Saber**. v. 9, n. 3, p. 33-42, 2014.
- ARAUJO, MS. Avaliação do impacto de um programa de reabilitação pulmonar na capacidade de exercício em portadoras de linfangioleiomiomatose. 2015. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.
- BARBAS, CSV et al. **Diretrizes Brasileira de Ventilação Mecânica**. São Paulo: AMIB, 2017.
- BEZERRA, C. **Oxigenoterapia: O que é, tipos, para que serve e cuidados**. 2021. Disponível em: < <https://www.tuasaude.com/oxigenoterapia/>>. Acesso em 17 dez de 2022.
- BISINOTTO, FMB et al. Edema agudo pulmonar associado à obstrução das vias aéreas. Relato de caso. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, p. 165-171, 2018.
- CASTRO, RBP. Edema pulmonar agudo. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)**, v. 36, n. 2/4, p. 200-204, 2013.
- CRUZ, AS; MENEZES, S; SILVA, M. Edema pulmonar neurogênico devido à disfunção da derivação ventrículo-atrial: relato de caso. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, v. 66, n. 2, p. 200-203, 2016.
- CRUZ, MR.; ZAMORA, VEC. **Ventilação mecânica não invasiva**. 2013. Disponível em: < <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/7535>>.
- FORGIARINI, SGI. Utilização de fatores inflamatórios como preditores de falha no desmame de ventilação mecânica. **Revista/Livro**. Porto Alegre-RS. 2016.
- Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J; 3CPO Trialists. Noninvasive Ventilation in Acute Cardiogenic Pulmonary Edema. **Health Technology Assessments**. 2009; vol. 13: No 33.
- JERRE, G et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 2, 2007.
- KO, DR et al. Benefits of high-flow nasal cannula therapy for acute pulmonary edema in patients with heart failure in the emergency department: a prospective multi-center randomized controlled trial. **Journal of clinical medicine**, v. 9, n. 6, p. 1937, 2020.
- LEITE, Í. Ventilação Mecânica: Princípios Básicos em Enfermagem. **ASSOBRAFIR**, v. 2, n. 3, 2019.
- LIMA, MTB. **Sucesso nos Modos de Desmame Ventilatório: Uma Revisão Literária**. Monografia (Especialização) - Curso de Fisioterapia em Terapia Intensiva, Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2017.

MAKDEE, O et al. High-flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy in emergency department patients with cardiogenic pulmonary edema: a randomized controlled trial. **Annals of emergency medicine**, v. 70, n. 4, p. 465-472. e2, 2017.

NASCIMENTO, OA.; IAMONTI, VC.; JARDIM, JR. **Reabilitação Pulmonar**. 2013.

NEVES, L. M. T; SILVA, V. Z. M; FORGIARINI, J. L. A. **Recomendações para a utilização de oxigênio suplementar (oxigenoterapia)**. Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva, v. 3, p. 87-91, 2020.

NOVAES, GO; SANTOS, JA; LIMA, VA. **O Papel do Fisioterapeuta na Ventilação Mecânica**. Goiana, 2017.

PARK, M et al. Oxygen therapy, continuous positive airway pressure, or noninvasive bilevel positive pressure ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 76, p. 226-230, 2001.

PINTO, AR et al. Ventilação mecânica não invasiva e a severidade na disfunção temporomandibular em pacientes com insuficiência respiratória. **Saúde & Tecnologia**, n. 21, p. 45-50, 2019.

RIBEIRO, CMC et al. Edema pulmonar hidrostático: aspectos na tomografia computadorizada de alta resolução. **J Bras Pneumol**, v. 32, n. 6, p. 515-22, 2016.

ROCHA, AEF et al. Cuidado ao paciente ventilado artificialmente. **Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, v. 18, n. 1, 2017.

S. Noura; R. Boukef; W. Bouida; W. Kerkeni; K. Beltaief; H. Boubaker; L. Boudhib; M. H. Grissa; M. N. Trimech. Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department. **Intensive Care Med**. 2011. 37:249–256.

SAMANO, MN et al. Edema pulmonar pós-pneumectomia. **J Bras Pneumol**, v. 31, n. 1, p. 69-75, 2015.

SARAIVA, PCDRC et al. Qualidade de Vida do Doente Submetido a Ventilação não Invasiva. **Millenium**, v. 46, n. 4, p. 179-195, 2017.

SARMENTO, GJV. Fisioterapia respiratória no paciente crítico. 4. Ed. Barueri: **Manole**, 2016.

SIMÕES, JAF. Intervenções na reabilitação à pessoa submetida a ventilação mecânica invasiva. 2016. **Tese de Doutorado**. [sn].

Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. **Diretrizes brasileiras de ventilação mecânica**. 2013.

VIJLE, JD et al. Edema agudo de pulmão. **Revista Brasileira Médica**; v.9, n.1, p.32-41, 2014.

ZANCANER, LF. Edema Agudo de Pulmão. **Revista Qualidade HC**, v. 76, n. 6, p. 43-48, 2013.

ZULUAGA, M. M. et al. Oxigenoterapia em COVID-19: herramientas de uso prévio a la ventilación mecânica invasiva. Guía simple. **Revista Científica em Ciência da Saúde - CES Medicina**. V.34, 2021.