

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**MARIA DAS GRAÇAS FERREIRA DE MELO
MAXSUELLE FERREIRA DE ALMEIDA
THAYNAN DIAS COSMO DA SILVA**

**ASSISTÊNCIA FISIOTERAPÊUTICA NA REDUÇÃO DAS LESÕES
DIAFRAGMÁTICAS INDUZIDAS PELA VENTILAÇÃO MECÂNICA: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

RECIFE/2022

MARIA DAS GRAÇAS FERREIRA DE MELO
MAXSUELLE FERREIRA DE ALMEIDA
THAYNAN DIAS COSMO DA SILVA

**ASSISTÊNCIA FISIOTERAPÊUTICA NA REDUÇÃO DAS LESÕES DIAFRAGMÁTICAS
INDUZIDAS PELA VENTILAÇÃO MECÂNICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

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

Professora Orientadora: Mestre Mabelle Cavalcanti

RECIFE/2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

M528a Melo, Maria das Graças Ferreira de
Assistência fisioterapêutica na redução das lesões diafragmáticas
induzidas pela ventilação mecânica: uma revisão integrativa / Maria das
Graças Ferreira de Melo, Maxsuelle Ferreira de Almeida, Thaynan Dias
Cosmo da Silva.- Recife: O Autor, 2022.

26 p.

Orientador(a): Mabelle Gomes de Oliveira Cavalcanti.

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

Inclui Referências.

1. Diafragma. 2. Ventilação mecânica. 3. Lesões. 4. Fisioterapia. I.
Almeida, Maxsuelle Ferreira de. II. Silva, Thaynan Dias Cosmo da. III.
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 615.8

Dedicamos esse trabalho em primeiro lugar a Deus por todas as bênçãos a nós concedidas, e posterior a nossos pais, por ser fonte inesgotável de amor, dedicação e sabedoria transmitida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, pela sua infinita graça e amor, por ter nos amparado nos momentos difíceis, nos dando força e sabedoria para continuar, e vencer todos os obstáculos que surgiram no decorrer do curso.

Aos nossos pais e familiares,

Em especial as pessoas mais importantes e queridas que pude ter, minha mãe Maria Auxiliadora, e aos meus avós Marliete Dias (in memorian), e Paulo José, por terem abdicado de tanta coisa por mim, pelos seus ensinamentos, dedicação, motivação, companheirismo, e amor.

Dedico essa conquista a minha mãe Selma Ferreira, e minha avó Lenita Josefa Ferreira que se sacrificaram, para que eu tivesse a oportunidade de estudar e ter uma boa formação profissional. Por fim, agradeço ao meu filho Luiz Miguel, que veio pra me dar forças e me encorajar a concluir essa etapa. Sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço a minha mãe Maria das Dores e minha avó Gercina Pereira Neco por me ajudar a não desistir e aguentar comigo a jornada durante esses anos, ao meu esposo José Jhonata por todo o apoio e ajuda, a minha filha Maria Cecília, minha âncora, por ela consigo forças a cada dia para seguir em frente. Vocês muito contribuíram para a realização deste sonho.

Aos nossos amigos, que nos ajudaram durante todos esses anos de faculdade, por todo o suporte emocional.

Agradecemos a todos os professores e preceptores que tivemos, por nos transmitir uma parcela do vasto conhecimento que possuem. Mas em especial a nossa orientadora Mabelle Cavalcanti, por ser essa excelente profissional a qual temos uma enorme admiração, e por exigir de nós muito mais do que suponhamos ser capaz de fazer.

A todos os pacientes que cruzaram os nossos caminhos, e que de alguma forma nos abriram os olhos, nos mostrando a importância de poder ajudar alguém, de reabilitar.

Por fim, agradecemos a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste grande sonho.

“Não fui eu quem ordenei a você? Seja forte e corajoso!
Não se apavore nem desanime, pois o senhor , o seu Deus,
estará com você por onde você andar.” - Josué 1

RESUMO

Introdução: a ventilação mecânica (VM) é uma das intervenções mais utilizadas dentro das unidades de terapia intensiva (UTI), tendo como um dos seus principais objetivos suprir a demanda ventilatória do paciente que apresenta insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada. Porém a VM também está associada a complicações importantes como por exemplo a lesão e atrofia diafragmática. Neste contexto, a assistência fisioterapêutica tem se mostrado de suma importância no tratamento e prevenção das disfunções associadas à VM. **Objetivo:** identificar os efeitos deletérios no diafragma em pacientes sob VM e descrever a importância da assistência fisioterapêutica na redução das lesões diafragmáticas induzidas pelo suporte ventilatório. **Delineamento metodológico:** Trata-se de estudo de revisão integrativa, realizado no período de fevereiro a maio de 2022. Foram selecionados artigos e revisões sistemáticas e narrativas, nas bases de dados, PUBMED, LILACS, SciELO. **Resultados:** os 5 artigos indexados, demonstraram que a lesão diafragmática está de fato associada ao uso da VM, independente do tempo e do modo ventilatório escolhido, porém o uso de uma ventilação protetora do diafragma tem se mostrado eficaz, revelando bons resultados clínicos. **Considerações finais:** A assistência fisioterapêutica por 24h dentro das UTI's promoveu melhorias significativas na redução dos efeitos negativos da VM no paciente internado, principalmente na redução das lesões do diafragma, podendo contar com uma ferramenta que tem se mostrado muito eficaz, que é o ultrassom cinesiológico, pois desta forma é possível fornecer o mais adequado modo ventilatório, facilitando uma ventilação protetora para o diafragma.

Palavras-chave: Diafragma; Ventilação Mecânica; Lesões; Fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: mechanical ventilation (MV) is one of the most used interventions within intensive care units (ICU), having as one of its main objectives to meet the ventilatory demand of patients who have acute or chronic acute respiratory failure. However, MV is also associated with important complications such as diaphragmatic injury and atrophy. In this context, physical therapy assistance has been shown to be of paramount importance in the treatment and prevention of disorders associated with MV. **Objective:** to identify the deleterious effects on the diaphragm in patients under MV and to describe the importance of physical therapy assistance in reducing diaphragmatic injuries induced by ventilatory support. **Methodological design:** This is an integrative review study, carried out from February to May 2022. Articles and systematic and narrative reviews were selected from the PUBMED, LILACS, SciELO databases. **Results:** the 5 indexed articles showed that diaphragmatic injury is indeed associated with the use of MV, regardless of time, and the ventilation mode chosen, but the use of diaphragm protective ventilation has been shown to be effective, revealing good clinical results. **Final considerations:** 24-hour physiotherapeutic assistance within ICUs has promoted significant improvements in reducing the negative effects of MV on hospitalized patients, especially in reducing diaphragm injuries. because in this way it is possible to provide the most adequate ventilation mode, facilitating protective ventilation for the diaphragm.

Keywords: Diaphragm; Mechanical Ventilation; Injuries; Physiotherapy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Anatomofisiologia do diafragma	12
2.2 Definição e tipos de lesões diafragmáticas induzidas pela VM	12
2.3 Assincronias paciente X ventilador	13
2.4 Complicação associada a VM	14
2.5 Disfunção diafragmática associada a VM X mortalidade	14
2.6 Avaliação da função diafragmática utilizando o ultrassom cinesiológico.....	14
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	15
4 RESULTADOS	16
5 DISCUSSÃO.....	20
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS.	24

1 INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica (VM), também conhecida como suporte ventilatório, é uma das intervenções mais utilizadas nas unidades de terapia intensiva (UTI), sendo uma técnica de suporte que ajuda pacientes que não conseguem realizar uma ventilação adequada, de forma a tratar à insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada (CARVALHO et al., 2007).

Os objetivos fundamentais da ventilação mecânica são melhorar as trocas gasosas pulmonares e aliviar o desconforto respiratório (PETTENUZZO; FAN, 2017). Além de diminuir o trabalho da musculatura respiratória que, em algumas situações encontram-se elevadas devido à alta demanda metabólica. O suporte ventilatório também tem como objetivo reverter ou até mesmo evitar a fadiga muscular, desta forma diminuindo o consumo de oxigênio, e proporcionando um alívio do desconforto respiratório (CARVALHO et al., 2007).

Todavia para que se tenha uma melhora no quadro da insuficiência respiratória, é preciso buscar uma perfeita união entre o paciente e o ventilador, com uma ligação entre o esforço inspiratório do paciente e o disparo do aparelho, a cerca da demanda ventilatória das ofertas de fluxo e volume corrente, e entre o momento de interrupção da inspiração do paciente e a ciclagem do aparelho (HOLANDA et al., 2018).

A ventilação mecânica é de suma importância dentro das unidades de terapia intensiva, pois é uma medida que salva vidas para pacientes que são incapazes de ventilar e oxigenar de forma independente e adequada (TANG; SHRAGER, 2018). Mesmo sendo um recurso de grande importância, e que salva muitas vidas, a ventilação quando utilizada por um longo período está frequentemente ligada a complicações importantes, e que pode gerar uma fraqueza diafragmática devido à atrofia e à disfunção contrátil (POWERS et al., 2009).

O repouso não é normal para o diafragma, e estudos mostraram que a atrofia do diafragma por desuso começa logo após o início da ventilação mecânica passiva ou controlada (VAPORIDI, 2020). Acrescido, os pacientes internados nas unidades de terapia intensiva, necessitam de 24 horas de cuidados fisioterapêuticos, esta, tem um grande impacto benéfico, atuando na prevenção, redução, e reabilitação das complicações associadas ao paciente internado. E uma assistência fisioterapêutica

em tempo integral está ligada à uma redução do tempo de internação, e à diminuição do uso da ventilação mecânica, diminuindo também outras complicações que estão associadas ao internamento (CASTRO, et al., 2013).

Neste contexto, a lesão atrofica parece resultar do aumento do stress oxidativo levando à ativação das vias de degradação proteicas, assim, é já sabido que a VM é capaz de induzir um estado de disfunção diafragmática por diminuição da capacidade contrátil muscular (PETTENUZZO; FAN, 2017).

Portanto, a partir do exposto, o objetivo desta pesquisa foi através de uma revisão integrativa identificar a disfunção diafragmática associada à ventilação mecânica e a importância da assistência fisioterapêutica dentro da UTI para minimizar os efeitos deletérios das lesões induzidas pela ventilação mecânica sob o diafragma.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Anatomofisiologia do Diafragma

O diafragma é o principal e mais importante músculo envolvido no processo da respiração. É composto por várias fibras motoras de contração lenta do tipo I, e fibras de contração rápidas do tipo II. É innervado pelos nervos frênicos (se originam nas raízes nervosas de C3 a C5), é um músculo grande que separa as cavidades torácica e abdominal, além de apresentar uma maior capacidade oxidativa, densidade capilar e fluxo sanguíneo quando comparado a outros músculos, apresenta um formato de cúpula, e se insere nas 6 costelas inferiores lateralmente, no esterno anteriormente, e nas vértebras lombares (MAISH, 2010).

Ainda segundo Maish (2010) a função principal do diafragma é a respiração: inspiração e expiração. Durante a inspiração, o diafragma se contrai. Com a ajuda dos músculos intercostais externos, a cavidade torácica se expande, reduzindo a pressão intratorácica e permitindo que o ar entre nos pulmões. Quando o diafragma relaxa, a retração elástica permite que o ar seja retirado passivamente dos pulmões. Para uma função respiratória ideal, ambos os hemidiafragmas devem estar intactos.

2.2 Definição e tipos de lesões diafragmáticas induzidas pela ventilação mecânica (VM)

Miotrauma como também é conhecida as lesões diafragmáticas, podem ocorrer por vários fatores, e em formas diferentes durante a assistência ventilatória podendo ser pela assistência insuficiente do ventilador, contrações excêntricas do diafragma durante a expiração, e encurtamento expiratório final excessivo, porém o mecanismo mais bem estabelecido é a atrofia por desuso devido a super assistência ventilatória que é quando a assistência ventilatória impõe uma descarga excessiva sob o diafragma, fazendo com que reduza o esforço inspiratório do paciente a quantidades muito baixas, resultando em atrofia por desuso. (GRASSI et al., 2020).

Pacientes que são submetidos a assistência ventilatória controlada por um longo período, ou seja, mais de 48 horas, recebem como consequência devido a inatividade dos músculos respiratórios, um grande comprometimento da musculatura, levando a uma hipotrofia, redução da força, e resistência (PASCOTINI et al., 2014).

Segundo estudos realizados tanto em modelos humanos, como em modelos animais foi identificado que a ventilação mecânica quando oferecida em modo de suporte ventilatório completo, pode acarretar em alterações proteolíticas e funcionais, a depender do tempo de ação do suporte ventilatório, sendo essa questão diretamente ligada ao estresse oxidativo. (TANG et al., 2017).

Ainda tendo causas variadas o processo que acaba levando a uma fraqueza diafragmática induzida pelo suporte ventilatório, atualmente há uma grande quantidade de evidências que mostram uma relação de causa entre a produção de espécies reativas de oxigênio, e a atrofia e fraqueza diafragmática induzida pela ventilação de suporte, pois durante as primeiras 6 horas sob o uso do suporte, ocorre o estresse oxidativo, o que leva as proteínas contráteis diafragmáticas, como a actina e a miosina a oxidação (FALK et al., 2011).

A atividade muscular é responsável por estabilizar a renovação de proteínas, e quando o diafragma é colocado sob o uso do modo de suporte total, a contração muscular é eliminada, levando a uma total neutralização, e como a inatividade gera uma aceleração da degradação das proteínas, é possível dizer que essa inatividade diafragmática durante o uso da ventilação, inicia o processo de disfunção do diafragma induzido pelo ventilação mecânica (TANG et al., 2017).

“O estresse oxidativo também pode ativar várias proteases importantes como a calpaína e caspase-3, sendo essas proteases uma importante contribuinte para a atrofia diafragmática induzida pela VM e disfunção contrátil” (FALK et al., 2011).

Uma das principais causas do difícil desmame da ventilação mecânica é a fraqueza do músculo diafragma. E uma ampla variedade de fatores pode dar origem à fraqueza aguda ou crônica do diafragma em pacientes criticamente enfermos, incluindo lesão pré-admissional, sepse, medicamentos e síndrome de disfunção de múltiplos órgãos. A ventilação mecânica por si só pode já pode causar uma lesão aguda do diafragma além de uma fraqueza, pois a assistência ventilatória quando suprime o esforço inspiratório acaba resultando em uma rápida atrofia do diafragma (GOLIGHER; DRES; et al., 2018).

2.3 Assincronias pacientes versus ventilador e lesões associadas

A assincronia paciente-ventilador é uma incompatibilidade do sistema respiratório do paciente, em relação às demandas que são ofertadas pelo suporte ventilatório a qual foi submetido. Podendo ser desde pequenas alterações, a qual

exige uma alta monitorização para poder ser identificada, até uma evidente incompatibilidade. O tipo mais comum de assincronia está relacionada ao disparo, onde o esforço respiratório do paciente não é suficiente para que o ventilador responda, ou por causa de um ajuste inadequado da sensibilidade. Existem também as assincronias relacionadas à ciclagem e ao fluxo (HOLANDA et al., 2018).

2.4 Complicações associadas à VM

O desenvolvimento gradual da atrofia diafragmática está ligado ao uso prolongado da ventilação mecânica, onde há um risco maior de complicações de parada respiratória. Também pode aumentar a possibilidade de uma lesão do diafragma clinicamente significativa, induzida por uma descarga insuficiente, ou excessiva do ventilador no músculo. sendo assim o desenvolvimento rápido e progressivo da atrofia do diafragma durante o uso inicial da ventilação mecânica leva a uma ventilação prolongada, e um maior risco de complicações de insuficiência respiratória aguda (GOLIGHER, et al., 2018).

Em um estudo de coorte foi relatado que após acompanhamento de vários pacientes que fazia uso da ventilação mecânica, foi possível observar uma diminuição da espessura do diafragma, percebendo uma rápida progressão da atrofia diafragmática em apenas 1 dia sob a ventilação, aumentando gradativamente nas primeiras 72 horas. Chegando a conclusão que a atrofia diafragmática está de fato associada à ventilação mecânica (SCHEPENS, et al., 2015).

2.5 Disfunções diafragmáticas associadas a VMI x mortalidade

Há uma maior taxa de mortalidade dentro da UTI em pacientes que possuem uma disfunção diafragmática, comparados aos pacientes sem a disfunção (DEMOULE, et al., 2013). A disfunção diafragmática é uma das maiores causas do difícil desmame ventilatório, o que atrapalha a liberação bem sucedida da ventilação, e a recuperação do paciente, levando a uma ventilação prolongada, e a uma associação significativa a alta mortalidade na UTI (DONG, et al., 2021).

2.6 Avaliação da função diafragmática utilizando o ultrassom cinesiológico

O ultrassom cinesiológico é uma técnica segura, simples e eficaz, comparada por exemplo com a biópsia, que é uma forma de avaliação que se torna dificultada devido a impossibilidade de ser realizada de forma repetida. Reforçando a eficácia e

praticidade da técnica de ultrassonografia, a qual tem se tornado cada vez mais popular no que se refere a avaliação diária da função diafragmática dos pacientes à beira leito. Podendo também ser útil para avaliar diferentes estratégias de abordagens ventilatórias (SCHEPENS, et al., 2015).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 Desenho e período de estudo

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa, realizada no período de fevereiro a maio de 2022.

3.2 Identificação e seleção dos estudos

A etapa de identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados foi realizada por três pesquisadores, de modo a garantir um rigor científico. Para a seleção dos artigos que participaram da pesquisa, foi realizada uma busca nas bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via (PUBMED), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca virtual em saúde (BVS) e *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO).

Para a busca dos estudos foram utilizados os descritores de acordo com Medical Subject Headings (MeSH): *physiotherapy, diaphragm, lesion, mechanical ventilation, intensive care unit*. Também foram utilizados os seguintes descritores em ciência saúde (DeCS): fisioterapia, ventilação mecânica, lesão, diafragma, unidade de terapia intensiva. Para a busca foi utilizado o operador booleano AND em ambas as bases de dados, conforme estratégias de busca descritas no **Quadro 1**.

Quadro 1 - Estratégias de busca nas bases de dados

Base de dados	Estratégias de busca
LILACS via BVS	(lesão) AND (diafragma) AND (ventilação mecânica)
	(lesão) AND (diafragma)
SCIELO	((fisioterapia) AND (ventilação mecânica))

MEDLINE via PUBMED	(diaphragm) AND (lesion) AND (mechanical ventilation)
	(physiotherapy) AND (diaphragm)
	(mechanical ventilation) AND (diaphragmatic)
	(intensive care unit) AND (diaphragmatic injury)

3.3 Critérios de elegibilidade

Os critérios para inclusão dos estudos nesta revisão foram artigos publicados na íntegra, sem restrição temporal, com delineamentos dos tipos ensaio randomizado, estudo de corte e estudo transversal, que abordassem a assistência fisioterapêutica na redução das lesões diafragmáticas induzidas pela ventilação mecânica, ou que abordassem as disfunções diafragmáticas associadas à ventilação mecânica.

Foram excluídos, estudos que não descreviam a assistência fisioterapêutica, e a disfunção diafragmática associada à ventilação mecânica, e artigos que não condiziam com o objetivo do nosso trabalho.

Dessa forma, a estratégia utilizada para seleção dos estudos iniciou através 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. Após a leitura foram escolhidos os artigos que correspondiam aos critérios de elegibilidade para serem lidos na íntegra e posterior extração de dados.

Mediante a pesquisa realizada na literatura, os desfechos primários são: identificar as disfunções diafragmáticas induzidas pela ventilação mecânica, e descrever a ligação das disfunções com a causa do difícil desmame ventilatório, e o aumento da mortalidade dos pacientes que necessitam do suporte ventilatório, visto que a maioria dos pacientes internados na UTI necessitam de suporte ventilatório para os auxiliar quando a uma insuficiência respiratória.

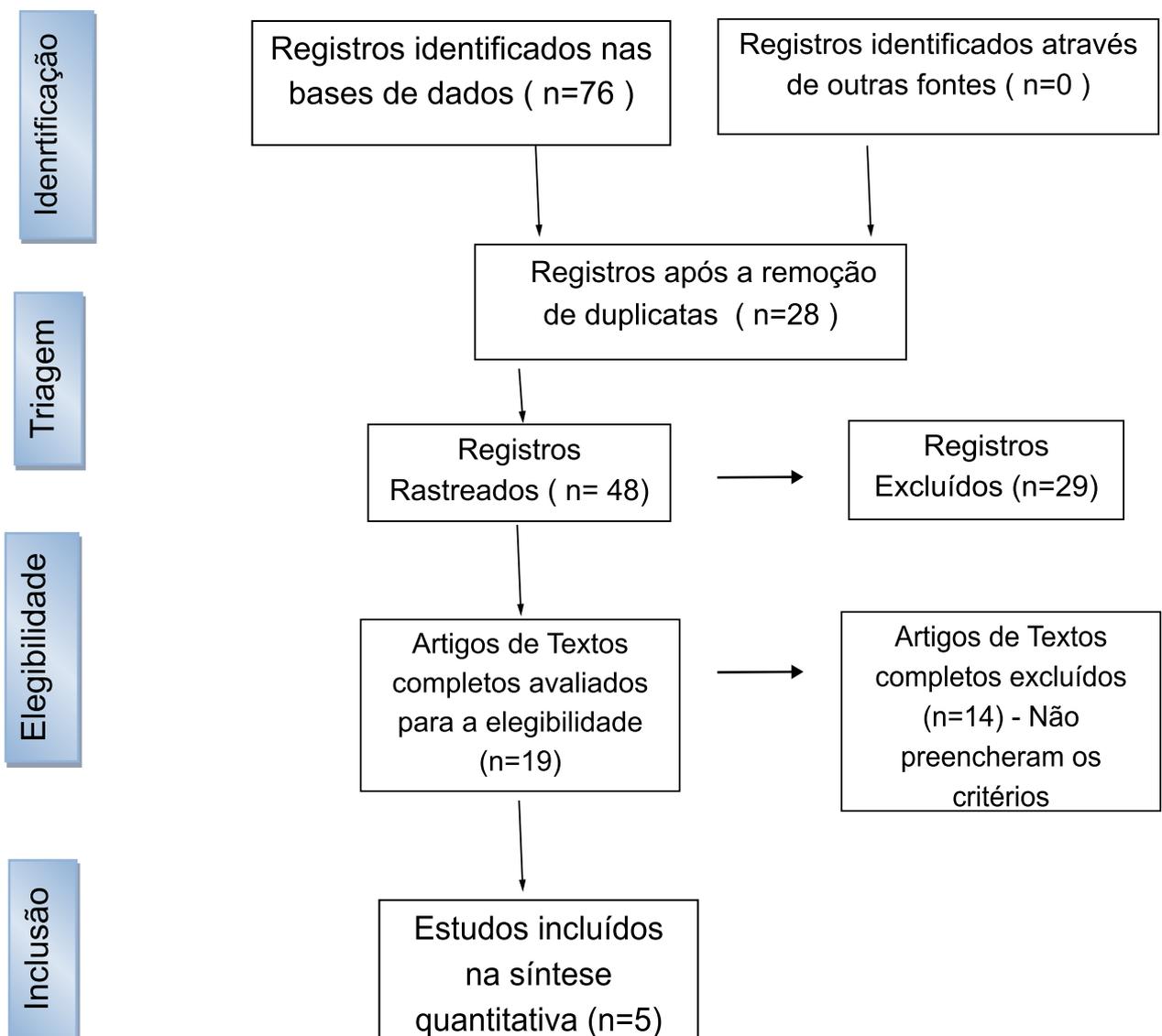
4 RESULTADOS

Após a seleção e identificação dos estudos na base de dados pesquisados, foram selecionados 76 artigos subdivididos nas bases de dados MEDLINE 53 artigos, LILACS 20 e 3 no SciELO. Logo em seguida foram excluídos 28 por se tratarem de duplicatas, tudo após uma leitura resumida. Restando 48 artigos e

destes 29 foram excluídos por não se tratarem da disfunção diafragmática associada à ventilação mecânica. Restando 19 para que se possa fazer uma leitura integral, destes, 14 foram excluídos pelo tipo do estudo ou não apresentarem os desfechos de acordo com o objetivo do trabalho totalizando 5 artigos, conforme fluxograma de seleção exposto na **Figura 1**.

Para a exposição dos resultados foi utilizado o **Quadro 2**, que permitiu a organização das informações obtidas em coluna com nome dos autores, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, protocolo, e conclusão.

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos.



Quadro 2- Características dos estudos incluídos (n=5)

AUTOR/ANO	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVOS	PROTOCOLO	CONCLUSÃO
Castro, et al., (2013)	Estudo de coorte	Verificar se o atendimento fisioterapêutico realizado em tempo integral, reduz o tempo de internação e as complicações associadas à internação e ao uso do suporte ventilatório, comparado ao atendimento fisioterapêutico realizado apenas em 6h/dia em pacientes internados UTI.	Foram divididos em dois grupos de pacientes para avaliar as diferenças entre um hospital onde os pacientes do grupo A receberam atendimento de fisioterapia por 24 h/dia e outro hospital dos pacientes do grupo B com apenas 6 h/dia.	A presença em tempo integral (24h) do fisioterapeuta na unidade de terapia intensiva contribui decisivamente para a recuperação precoce do paciente, reduzindo a necessidade de suporte de ventilação mecânica e conseqüentemente as chances de complicações associadas à VM.
Schepens, et al., (2015)	Estudo de coorte longitudinal	Avaliar a evolução clínica e os fatores de risco para DDIV em uma unidade de terapia intensiva, para adultos medindo a espessura do diafragma por meio de ultrassom.	Foi realizado um estudo de coorte observacional unicêntrico, incluindo 54 pacientes ventilados mecanicamente. O hemidiafragma direito foi medido diariamente na zona de aposição na linha axilar média.	A atrofia do diafragma ocorre rapidamente em pacientes ventilados mecanicamente e pode ser monitorada com precisão por meio de ultrassom. A duração da VM, ao contrário de outras variáveis, está associada ao grau de atrofia.
Goligher, et al., (2018)	Estudo comparativo	Determinar se a atrofia do diafragma que se desenvolve durante a ventilação mecânica leva à ventilação prolongada.	A espessura do diafragma foi medida diariamente por ultrassonografia em adultos que necessitam de ventilação mecânica invasiva; o esforço inspiratório foi avaliado pela fração de espessamento.	A atrofia do diafragma que se desenvolve durante a ventilação mecânica impacta fortemente os resultados clínicos. Visar um nível de esforço inspiratório semelhante ao de indivíduos saudáveis em repouso pode acelerar a liberação da ventilação.

Grassi, et al., (2020)	Estudo prospectivo multicêntrico e observacional	Testar a hipótese de que, diante da diminuição da espessura diafragmática durante a VMC, modos de ventilação assistida que preservam parcialmente a atividade diafragmática poderiam restaurar a espessura diafragmática.	Foi incluindo pacientes sob o uso de VMC por mais de 48 h, e eventualmente trocados para ventilação assistida. A ultrassonografia de diafragma e a coleta de dados clínicos foram realizadas a cada 48 horas até a alta ou óbito.	O modo de ventilação afeta a espessura do diafragma, e a preservação da contração diafragmática, como nos modos assistidos, pode reverter parcialmente o processo de atrofia muscular.
Dong, et al., (2021)	estudo de controle randomizado	Explorar a eficácia terapêutica da terapia de reabilitação precoce em pacientes com VM prolongada na UTI.	Oitenta pacientes elegíveis submetidos à VM por mais de 72h na UTI foram incluídos neste estudo prospectivo randomizado controlado. A terapia de reabilitação incluiu seis níveis de exercícios de reabilitação. A função do diafragma foi determinada usando US.	A reabilitação precoce é viável e benéfica para melhorar a disfunção diafragmática induzida por VM prolongada e retirada antecipada do ventilador e extubação em pacientes com VM. A US de diafragma é sugerida para pacientes ventilados mecanicamente na UTI.
Unidade de terapia intensiva UTI, disfunção diafragmática induzida pela ventilação mecânica VDDI, ventilação mecânica VM, ventilação mecânica controlada VMC, ventilação mecânica assistida VMA, ultrassonografia US				

5 DISCUSSÃO

A partir do levantamento de dados identificamos que mesmo sendo multifatorial a causa da disfunção diafragmática, na maioria dos casos o principal fator causal é o uso da ventilação mecânica. Vários estudos demonstram uma relação direta do tempo no suporte ventilatório e as lesões causadas no diafragma, como; atrofia, afinamento muscular, proteólise e estresse oxidativo.

Grassi, et al (2020) em seu estudo mostrou comparando a ventilação mecânica controlada (VMC), e a ventilação mecânica assistida (VMA), que a atrofia e lesão diafragmática está diretamente ligada aos modos ventilatórios que lhe é ofertado, sendo alterado a espessura do diafragma a depender do modo ventilatório. E foi possível observar que, quando o paciente está sob o uso da VMC, prediz uma diminuição da espessura do diafragma (Tdi), ou em alguns casos não se altera, já quando está sobre o uso da ventilação assistida leva à uma restauração parcial do Tdi.

Já segundo Schepens et al (2015) em seu estudo de coorte, a inatividade do diafragma está presente em ambos os modos ventilatórios, tanto no modo controlado total, como no modo parcialmente assistido, independente do tempo de uso do suporte ventilatório, pois não há garantia de que o diafragma esteja em funcionamento durante o modo de ventilação assistida, já que o paciente pode utilizar músculos respiratórios secundários e ativar o ventilador.

Em contrapartida para Schepens et al (2019) é importante utilizar uma ventilação protetora para o diafragma quando possível, buscando viabilizar um nível de esforço inspiratório que se compare com a respiração tranquila em repouso. Pois desta forma provavelmente diminuirá as chances de atrofia diafragmática, visto que os esforços mínimos que são utilizados para acionar o ventilador não são suficientes para prevenir a atrofia do diafragma.

Já no contexto sobre ventilação protetora do diafragma Vaporidi (2020) em seu estudo descreve que, modos ventilatórios proporcionais como o NAVA (assistência ventilatória ajustada neuralmente), e PAV (ventilação assistida proporcional), podem fornecer uma ventilação protetora do diafragma, pois nos modos proporcionais os pacientes não conseguem ventilar adequadamente caso não haja uma contração mínima dos músculos inspiratórios. E também demonstram um alto potencial na redução das assincronias, quando comparados aos modos ventilatórios convencionais.

Em relação ao modo ventilatório ideal para Schepens et al (2019) não existe um padrão para escolhas de modos ventilatórios, desde que sejam mantidos níveis essenciais de atividade diafragmática, de forma que seja confortável para o paciente. E também não existe um nível ideal de esforço para que não haja a disfunção ou lesão do diafragma, pois varia de acordo com a condição clínica do paciente. Todavia, atualmente possuímos evidências suficientes para decidirmos uma abordagem de ventilação protetora do diafragma.

No que se refere a assistência fisioterapêutica Jerre et al (2007) em seu estudo e destaca que, a fisioterapia faz parte da equipe multidisciplinar que atua dentro das unidades de terapia intensiva, onde atua minimizando as consequências da internação, sendo de grande importância nesta fase a fisioterapia tem o papel de auxiliar no manejo da ventilação mecânica, desde o preparo e ajuste do ventilador à intubação, também desenvolve e observa a evolução dos pacientes durante o uso da ventilação mecânica, como também avalia quando adequado a interrupção e desmame do suporte ventilatório.

Em um estudo de coorte realizado por Castro et al (2013) foi possível verificar a redução da permanência na UTI, em paciente, que contaram com a assistência fisioterapêutica por 24 horas, comparados aos pacientes que passaram apenas 6 horas sob a assistência do fisioterapeuta. Reforçando que é de grande importância a monitorização direta e frequente do fisioterapeuta dentro do ambiente da UTI.

Em um estudo de coorte realizado por Goligher et al (2018) foi possível observar um precoce aumento na espessura do diafragma a partir do esforço inspiratório que é o principal modulador das mudanças na espessura do diafragma, gerando uma ventilação prolongada, o que reforça e leva a acreditar fortemente que há uma ligação do efeito da VM no esforço inspiratório e os resultados clínicos (como dito em estudos citados anteriormente), e ratifica ainda mais ser viável fornecer abordagem para ventilação protetora do diafragma, pois o diafragma como principal músculo da respiração, necessita de um funcionamento ideal, visto que é um músculo de suma importância para o sucesso do desmame ventilatório, e quando ocorre uma queda da função diafragmática gera uma implicação direta no desmame, que associado a outros fatores acaba prolongando ainda mais o uso do suporte ventilatório.

Em concordância Lu et al (2016) em seu estudo de coorte relatou que indivíduos que possuem a disfunção diafragmática apresentam uma maior predisposição para uma duração prolongada de ventilação mecânica comparado aos indivíduos sem a disfunção. O que leva a acreditar que a disfunção diafragmática provavelmente foi subestimada quando se tratava de pacientes com difícil desmame, visto que a função do diafragma é um determinante importante para a liberação bem sucedida da ventilação.

Com relação a função diafragmática para Schepens et al (2015) o ultrassom cinesiológico tem se tornado eficaz na avaliação do diafragma durante a ventilação mecânica, além de ser, de fácil alcance a beira leito, é uma técnica de imagem segura e simples, onde no modo M (modo de movimento de tempo), é possível obter parâmetros de movimento, como por exemplo a amplitude e velocidade de contração, além da espessura diafragmática estática e dinâmica.

Ressaltando que o uso do ultrassom cinesiológico a beira leito para monitorização da função diafragmática, pode ser feita pelo fisioterapeuta, segundo Resoluções do COFFITO (Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional), nº 404/2011, nº 408/2011, nº 482/2017.

E além da avaliação e monitoramento do diafragma, é importante um protocolo de reabilitação e Dong et al (2021) elaboraram um estudo de coorte, onde foi realizado um programa de reabilitação precoce em pacientes internados na UTI, o estudo contava com um protocolo individualizado, feito com base nas condições físicas e psicológicas de cada paciente. E foi possível observar após a reabilitação precoce, uma melhora significativa da disfunção diafragmática causada pela ventilação prolongada, conseqüentemente levando a um desmame mais rápido do ventilador e diminuindo o tempo de intubação dos pacientes que estavam em ventilação prolongada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados nesta revisão, a disfunção diafragmática está de fato ligada ao uso da ventilação mecânica, e independente do tempo da ventilação, e do modo ventilatório que é ofertado, o que reforça que se deve realizar uma ventilação protetora para o diafragma, buscando sempre quando possível utilizar modos ventilatórios espontâneos e que de fato forneçam uma ventilação protetora.

Ressaltando também a importância de um programa de reabilitação precoce além de uma rigorosa monitorização e avaliação diária da função diafragmática. E a fisioterapia como parte da equipe multidisciplinar desenvolve um papel muito importante e relevante na redução e prevenção das complicações associadas ao uso do suporte ventilatório, e também na reabilitação, buscando sempre uma melhora clínica do paciente internado.

Portanto sugere-se a realização de novos ensaios clínicos com uma maior padronização para descrição e comparação de diferentes protocolos de tratamento, com o intuito de objetivar, identificar, e adaptar as abordagens mais qualificadas para esses pacientes.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Carlos Roberto Ribeiro de; TOUFEN JUNIOR, Carlos; FRANCA, Suelene Aires. Ventilação mecânica: **princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 54-70, jul. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-37132007000800002>.

CASTRO, Antonio A.M.; CALIL, Suleima Ramos; FREITAS, Súsi Andréa; OLIVEIRA, Alexandre B.; PORTO, Elias Ferreira. **Chest physiotherapy effectiveness to reduce hospitalization and mechanical ventilation length of stay, pulmonary infection rate and mortality in ICU patients**. *Respiratory Medicine*, [S.L.], v. 107, n. 1, p. 68-74, jan. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2012.09.016>.

DONG, Zehua; LIU, Ying; GAI, Yubiao; MENG, Pingping; LIN, Hui; ZHAO, Yuxiao; XING, Jinyan. **Early rehabilitation relieves diaphragm dysfunction induced by prolonged mechanical ventilation: a randomised control study**. *Bmc Pulmonary Medicine*, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 106, 29 mar. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12890-021-01461-2>.

Demoule, A., Jung, B., Prodanovic, H., Molinari, N., Chanques, G., Coirault, C., Matecki, S., Duguet, A., Similowski, T., & Jaber, S. (2013). **Diaphragm dysfunction on admission to the intensive care unit. Prevalence, risk factors, and prognostic impact-a prospective study**. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(2), 213–219. <https://doi.org/10.1164/rccm.201209-1668OC>

FALK, Darin J.; KAVAZIS, Andreas N.; WHIDDEN, Melissa A.; SMUDER, Ashley J.; MCCLUNG, Joseph M.; HUDSON, Matthew B.; POWERS, Scott K.. **Mechanical Ventilation-Induced Oxidative Stress in the Diaphragm**. *Chest*, [S.L.], v. 139, n. 4, p. 816-824, abr. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.09-2787>.

GOLIGHER, Ewan C.; DRES, Martin; FAN, Eddy; RUBENFELD, Gordon D.; SCALES, Damon C.; HERRIDGE, Margaret S.; VORONA, Stefannie; SKLAR, Michael C.; RITTAYAMAI, Nuttapol; LANYS, Ashley. **Mechanical Ventilation–induced Diaphragm Atrophy Strongly Impacts Clinical Outcomes**. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, [S.L.], v. 197, n. 2, p. 204-213, 15 jan. 2018. American Thoracic

Society. <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201703-0536oc>.

GRASSI, Alice; FERLICCA, Daniela; LUPIERI, Ermes; CALCINATI, Serena; FRANCESCONI, Silvia; SALA, Vittoria; ORMAS, Valentina; CHIODAROLI, Elena; ABBRUZZESE, Chiara; CURTO, Francesco. **Assisted mechanical ventilation promotes recovery of diaphragmatic thickness in critically ill patients: a prospective observational study**. *Critical Care*, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 85-85, 12 mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-020-2761-6>.

HOLANDA, Marcelo Alcantara; VASCONCELOS, Renata dos Santos; FERREIRA, Juliana Carvalho; PINHEIRO, Bruno Valle. **Assincronia paciente-ventilador**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, [S.L.], v. 44, n. 4, p. 321-333, 6 jul. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-37562017000000185>.

JERRE, George; BERALDO, Marcelo A.; SILVA, Thelso de Jesus; GASTALDI, Ada; KONDO, Claudia; LEME, Fábica; GUIMARÃES, Fernando; FORTI JUNIOR, Germano; LUCATO, Jeanette J. J.; VEJA, Joaquim M.. **Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica**. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 399-407, set. 2007. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-507x2007000300023>.

LU, Zhihua; XU, Qiuping; YUAN, Yuehua; ZHANG, Ge; GUO, Feng; GE, Huiqing. **Diaphragmatic Dysfunction Is Characterized by Increased Duration of Mechanical Ventilation in Subjects With Prolonged Weaning**. *Respiratory Care*, [S.L.], v. 61, n. 10, p. 1316-1322, 28 set. 2016. Daedalus Enterprises. <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.04746>.

Maish MS. **The diaphragm**. *Surg Clin North Am*. 2010 Oct;90(5):955-68. doi: 10.1016/j.suc.2010.07.005. PMID: 20955877.

PASCOTINI, F. DOS S.; DENARDI, C.; NUNES, GO; TRVISAN, ME; ANTUNES, V. DA P. **Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica**. *ABCS Ciências da Saúde*, v. 39, n. 1, 16 de abril de 2014

PETTENUZZO, Tommaso; FAN, Eddy. **2016 Year in Review: mechanical ventilation.** Respiratory Care, [S.L.], v. 62, n. 5, p. 629-635, 24 abr. 2017. Daedalus Enterprises. <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.05545>.

POWERS, Scott K.; KAVAZIS, Andreas N.; LEVINE, Sanford. **Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function.** Critical Care Medicine, [S.L.], v. 37, p. 347-353, out. 2009. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181b6e760>.

SCHEPENS, Tom; VERBRUGGHE, Walter; DAMS, Karolien; CORTHOOTS, Bob; PARIZEL, Paul M.; JORENS, Philippe G.. **The course of diaphragm atrophy in ventilated patients assessed with ultrasound: a longitudinal cohort study.** Critical Care, [S.L.], v. 19, n. 1, dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-015-1141-0>.

SCHEPENS, Tom; DRES, Martin; HEUNKS, Leo; GOLIGHER, Ewan C.. **Diaphragm-protective mechanical ventilation.** Current Opinion In Critical Care, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 77-85, fev. 2019. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/mcc.0000000000000578>.

TANG, H., L. KENNEDY, C., LEE, M. et al. **O Smad3 inicia o estresse oxidativo e a proteólise subjacentes à disfunção do diafragma durante a ventilação mecânica.** Representante Científico 7, 14530 (2017).

TANG, Huibin; SHRAGER, Joseph B.. **The Signaling Network Resulting in Ventilator-induced Diaphragm Dysfunction.** American Journal Of Respiratory Cell And Molecular Biology, [S.L.], v. 59, n. 4, p. 417-427, out. 2018. American Thoracic Society. <http://dx.doi.org/10.1165/rcmb.2018-0022tr>.

VAPORIDI, Katerina. **NAVA and PAV+ for lung and diaphragm protection.** Current Opinion In Critical Care, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 41-46, fev. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1097/mcc.0000000000000684>.