

Efeitos da fisioterapia no sistema respiratório de indivíduos com lesões medulares: revisão de literatura

Effects of physical therapy on the respiratory system of individuals with spinal cord injuries: Literature Review

Efectos de la fisioterapia en el sistema respiratorio de personas con lesiones de la médula espinal: revisión de la literatura

Eliandra Aparecida Ramos¹, Sheila Gemelli de Oliveira²

1. Graduanda do Curso de Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (UPF). Passo Fundo-RS, Brasil.

2. Fisioterapeuta. Mestre em Gerontologia Biomédica pela PUCRS. Docente do curso de Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (UPF). Passo Fundo-RS, Brasil.

Resumo

Introdução. Na lesão medular (LM) ocorre uma interrupção dos componentes medulares, levando a ausência de movimentos ou sensibilidades nos níveis abaixo da lesão. Os músculos respiratórios dos indivíduos com LM apresentam fraquezas, a capacidade inspiratória e a capacidade vital reduzem, trazendo um distúrbio restritivo, incompetência de gerar uma contração eficaz, afetando o volume inspiratório, a pressão expiratória máxima e a tosse ineficaz. **Objetivo.** Identificar os efeitos da fisioterapia no sistema respiratório de indivíduos com LM. **Método.** Trata-se de uma revisão de literatura, desenvolvida com artigos publicados no período de 2017 a 2022 nas seguintes bases eletrônicas: PubMed, PEDro e BVS, utilizando os descritores traumatismo da medula espinhal, sistema respiratório, fisioterapia e seus respectivos sinônimos no idioma inglês. **Resultados.** Foram encontrados 41 artigos, destes 6 artigos foram selecionados e incluídos, onde o maior interesse foi analisar os efeitos das intervenções fisioterapêuticas no sistema respiratório de indivíduos com LM, obtendo-se resultados satisfatórios. **Conclusão.** Os efeitos das intervenções fisioterapêuticas presentes neste estudo, trazem benefícios aos indivíduos com LM alta, proporcionando uma melhor qualidade de vida e evitando possíveis complicações que possam surgir.

Unitermos. Lesão medular; Fisioterapia; Sistema Respiratório

Abstract

Introduction. In spinal cord injury (SCI) there is an interruption of spinal components, leading to absence of movement or sensitivity at levels below the injury. The respiratory muscles of individuals with SCI are weak, the inspiratory capacity and the vital capacity are reduced, causing a restrictive disorder, incompetence to generate an effective contraction, affecting the inspiratory volume, the maximum expiratory pressure, and the ineffective cough. **Objective.** To identify the effects of physical therapy on the respiratory system of individuals with SCI. **Method.** This is a literature review, developed with articles published from 2017 to 2022 in the following electronic databases: PubMed, PEDro and VHL, using the descriptors spinal cord trauma, respiratory system, physiotherapy, and their respective synonyms in the language English. **Results.** 41 articles were found, but 6 articles were selected that were included, where the greatest interest was to analyze the effects of physiotherapeutic interventions on the respiratory system of individuals with SCI, obtaining satisfactory results. **Conclusion.** The effects of physiotherapeutic interventions present in this study bring benefits to individuals with high SCI, providing a better quality of life and avoiding possible complications that may arise.

Keywords. Spinal Cord Injuries; Physical therapy; Respiratory System

Resumen

Introducción. En la lesión de la médula espinal (LME) hay una interrupción de los componentes de la columna, lo que lleva a la ausencia de movimiento o sensibilidad en los niveles por debajo de la lesión. Los músculos respiratorios de los individuos con LME están debilitados, la capacidad inspiratoria y la capacidad vital están reducidas, provocando un trastorno restrictivo, incapacidad para generar una contracción efectiva, afectando el volumen inspiratorio, la presión espiratoria máxima y la tos ineficaz. **Objetivo.** Identificar los efectos de la fisioterapia en el sistema respiratorio de personas con LME. **Método.** Se trata de una revisión bibliográfica, desarrollada con artículos publicados desde 2017 hasta 2022 en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed, PEDro y BVS, utilizando los descriptores trauma medular, sistema respiratorio, fisioterapia y sus respectivas sinonimias en el idioma inglés. **Resultados.** Se encontraron 41 artículos, pero se seleccionaron 6 artículos que fueron incluidos, donde el mayor interés fue analizar los efectos de las intervenciones fisioterapéuticas en el sistema respiratorio de los individuos con LME, obteniendo resultados satisfactorios. **Conclusión.** Se puede concluir que los efectos de las intervenciones fisioterapéuticas presentes en este estudio traen beneficios a los individuos con lesión medular alta, brindándoles una mejor calidad de vida y evitando posibles complicaciones que puedan presentarse.

Palabras clave. Lesiones de la Médula Espinal; Fisioterapia; Sistema Respiratorio

Trabalho realizado na Universidade de Passo Fundo (UPF). Passo Fundo-RS, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 17/09/2023

Aceito em: 24/11/2023

Endereço de correspondência: Eliandra Aparecida Ramos. E-mail: eliandra-ramos123@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Na lesão medular (LM) ocorre uma interrupção dos componentes medulares, levando a ausência de movimentos ou sensibilidades nos níveis abaixo da lesão^{1,2} devido a um trauma por uma luxação e/ou fratura nas vértebras, ocorrendo consequências físicas e mentais^{3,4}.

A LM pode ser classificada como: completa, quando há ausência completa de sensibilidade e movimentos abaixo da lesão ou incompleta quando há presença de alguma sensibilidade e/ou movimento abaixo da lesão^{5,6}.

O indivíduo com LM alta acaba tendo o seu sistema respiratório acometido, e algumas complicações respiratórias como: acúmulo de secreção, atelectasias,

infecções regulares⁷, pneumonias⁸, devido ao déficit dos músculos relacionados com a respiração⁷.

Os músculos respiratórios dos indivíduos com LM apresentam fraquezas, a capacidade inspiratória e a capacidade vital reduzem⁹, trazendo um distúrbio restritivo, incompetência de gerar uma contração eficaz, afetando o volume inspiratório, a pressão expiratória máxima e a tosse ineficaz³, portanto melhorar a força dos músculos respiratórios é muito importante para evitar problemas relacionados ao sistema respiratório¹⁰.

Esses distúrbios acabam acometendo muito o sistema respiratório dos indivíduos com LM, e pode evoluir para uma insuficiência respiratória, sendo que as LM altas, em vértebras cervicais e/ou torácicas altas (T6), são capazes de destruir neurônios motores frênicos ou cortar as vias bulboespinhais descendentes¹¹, podendo causar insuficiência no músculo diafragma, responsável pela inspiração¹¹.

A tosse eficaz em indivíduos com LM está acometida, podendo assim ocorrer acúmulo de secreção em vias aéreas, pelo enfraquecimento da musculatura responsável pela expiração¹² podendo acontecer infecções nas vias aéreas, que são umas das principais causas de morte^{12,13}.

Quanto mais alta e mais íntegra a lesão maior será o comprometimento respiratório, podendo ter mais distúrbios pulmonares⁹, portanto, o fisioterapeuta que tem conhecimento sobre a biomecânica, tem domínio sobre fortalecimento muscular, se torna um profissional essencial para o tratamento dos indivíduos com LM⁵.

O fisioterapeuta possibilita melhora na qualidade de vida dos indivíduos com melhoras a pequeno e a médio período de tempo⁵, utilizando métodos/recursos fisioterapêuticos que proporcionam uma tosse eficaz, restabelecendo a permeabilidade das vias aéreas possibilitando uma eficaz higiene brônquica e dessa forma fortalecendo a musculatura respiratória desses indivíduos³.

Dessa forma, justifica-se que a fisioterapia é de extrema importância no prognóstico desses indivíduos⁵, melhorando a qualidade de vida dos pacientes com LM¹⁴, e o processo reabilitação quanto mais precoce melhor será os resultados, devendo ser um tratamento de acordo com as necessidades particulares de cada indivíduo⁵, a fim de evitar possíveis complicações que possam os acometer e causar riscos à vida desses pacientes³.

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo buscar na literatura os efeitos da fisioterapia no sistema respiratório de indivíduos com lesão medular completa e incompleta de vértebras cervicais e torácica alta (C1 até T6).

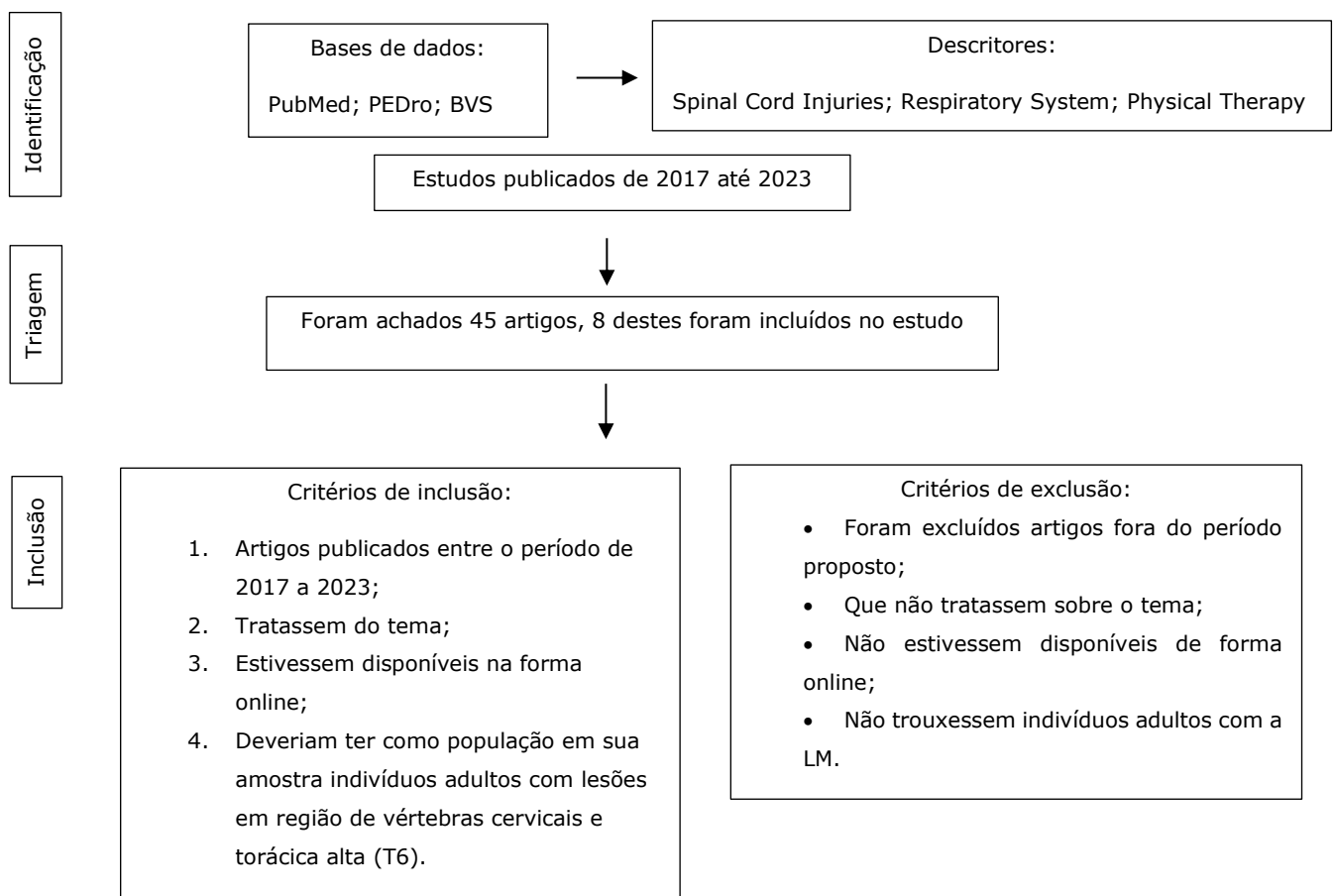
MÉTODO

Trata-se de uma revisão de literatura, desenvolvida com artigos publicados no período de 2017 a 2023 nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, PEDro e BVS, utilizando os descritores traumatismo da medula espinhal, sistema respiratório e fisioterapia. A busca foi realizada em setembro de 2023 e foram utilizadas como palavras-chave: "Spinal Cord Injuries" (lesões da medula espinhal),

“Respiratory System” (Sistema respiratório) e “Physical Therapy” (fisioterapia), associando o operador booleano “AND”, no idioma inglês.

No presente estudo foram incluídos artigos publicados entre o período de 2017 a 2023, que tratassem do tema e estivessem disponíveis na forma online, deveriam ter como população em sua amostra indivíduos adultos com lesões medulares incompletas e completas em região de vértebras cervicais e torácica alta (T6). Foram excluídos artigos fora do período proposto, que não tratassem sobre o tema, não estivessem disponíveis de forma online e não trouxessem indivíduos adultos com a LM (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma do Método do estudo.



RESULTADOS

Na presente pesquisa encontrou-se 45 artigos nas bases de dados eletrônicas Pubmed, BVS e PeDro. Após a leitura inicial foram selecionados 8 artigos para a análise final. A descrição dos artigos selecionados nesta pesquisa, com autores, ano, intervenções realizadas e principais resultados estão na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos estudos.

TÍTULO	AUTORES/ ANO	DESFECHO
Novas perspectivas de fisioterapia respiratória em lesão medular - uma revisão sistemática	Macedo 2017 ³	O estudo teve como objetivo analisar parâmetros e efeitos da estimulação elétrica de superfície na função muscular respiratória de pessoas com lesão medular, durante a tosse. A busca foi realizada no PubMed, PEDro e LILACS, sem restrição do ano de publicação. Foram incluídos artigos com amostra de indivíduos com lesão medular assistidos por estimulação elétrica com desfecho relacionado ao sistema respiratório, e foram excluídos artigos com ensaios invasivos de estímulo à tosse. Os resultados foram que doze artigos incluídos revelam heterogeneidade nos protocolos de eletroestimulação da função respiratória. O tempo de aplicação também foi variável e a amplitude de corrente frequentemente estimada pela percepção do paciente. Concluindo então que, apesar de não ser possível estabelecer parâmetros rigorosos de fisioterapia por meio da estimulação elétrica, pela escassez e qualidade de estudos que comparem sistematicamente parâmetros de estimulação, foram observadas alterações positivas nas variáveis de função muscular respiratória avaliadas, como o pico de fluxo expiratório e de tosse, em pessoas com lesão medular cervical e torácica.
Efeitos agudos da insuflação glossofaríngea em pessoas com lesão medular cervical	Nygren-Bonnier 2018 ⁹	O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos agudos da insuflação glossofaríngea na função pulmonar, pressão das vias aéreas, pressão arterial e frequência cardíaca em pessoas com lesão medular cervical. A amostra foi de dez participantes com lesão medular cervical entre C4 e C8 que foram recrutados como grupo de estudo e dez participantes saudáveis, como grupo de referência. Os resultados foram que a insuflação glossofaríngea no grupo de estudo na posição sentada aumentou a capacidade pulmonar total, a capacidade vital, pressão das vias aéreas, e diminuiu a pressão arterial média. O grupo de referência teve um aumento maior em: capacidade pulmonar total, pressão arterial média e frequência cardíaca e maior diminuição da pressão arterial média. Com insuflação glossofaríngea sentado em comparação com posição supina, capacidade pulmonar total, pressão arterial média, frequência cardíaca, pressão arterial média permaneceram inalterados no grupo de estudo, enquanto o volume residual diminuiu na posição supina. Concluiu-se então que houve diferença entre os grupos no aumento da capacidade pulmonar total, capacidade vital, e diminuição em pressão arterial média, com a insuflação glossofaríngea, porém pressão arterial média, frequência cardíaca e pressão das vias aéreas responderam de forma semelhante em ambos os grupos tanto na posição sentada quanto na posição supina.
Restauração Completa da Função Muscular Respiratória em Três Indivíduos com lesão da medula espinhal: Ensaio Clínico Intervencionista Piloto	DiMarco 2019 ¹²	O objetivo deste estudo foi avaliar a segurança e eficácia da restauração da função muscular respiratória em indivíduos com lesão medular cervical. Foi um estudo de intervenção, onde a amostra foi de três sujeitos mantidos em um sistema de estimulação do diafragma que foram implantados com o sistema de estimulação da medula espinhal para restaurar a tosse. Os resultados foram que quando a estimulação da medula espinhal foi aplicada, o volume de estimulação associado ao esforço inspiratório máximo do sujeito e sincronizado com o esforço expiratório máximo do sujeito, o pico de fluxo de ar expiratório e geração de pressão de vias aéreas, foram maiores. Além disso, cada sujeito teve uma facilidade muito maior em eliminar as secreções. Concluindo-se então que, a restauração completa da função muscular respiratória pode ser alcançada nos indivíduos com lesão medular. A estimulação da medula espinhal resulta em pico fluxo de ar expiratório e geração de pressão nas vias aéreas características de uma tosse normal, enquanto a estimulação diafragmática foi bem-sucedida em manter os pacientes fora da ventilação mecânica.

Tabela 1. Caracterização dos estudos.

TÍTULO	AUTORES/ ANO	DESFECHO
Treinamento muscular respiratório em atletas com lesão medular cervical: efeitos na função cardiopulmonar e capacidade de exercício	Gee 2019 ¹⁵	O objetivo do estudo foi investigar as respostas pulmonares, cardiovasculares e de exercício ao treinamento muscular respiratório inspiratório e expiratório (TMR) em atletas com tetraplegia, a amostra foi seis atletas de rugby em cadeira de rodas (cinco homens e uma mulher) completaram 6 semanas. Os resultados foram que o treinamento muscular respiratório aumentou significativamente a pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima e pico de fluxo expiratório em repouso, mas não alterou a capacidade vital forçada, nem influenciou o repouso ou reflexo função cardíaca. Durante o exercício, foi descoberto que o treinamento muscular respiratório preveniu a hiperinsuflação dinâmica e melhorou o pico de trabalho aeróbico. Cada um desses índices retornou, mas não atingiu os níveis basais após 6 semanas de não realização do treinamento muscular respiratório. A excelente taxa de adesão e ausência de eventos adversos conclui que o treinamento muscular respiratório é uma intervenção viável para atletas com lesão medular cervical.
Restauração da tosse via estimulação da medula espinhal melhora a função pulmonar em tetraplégicos	DiMarco 2020 ⁷	O objetivo do estudo foi avaliar se o uso de estimulação da medula espinhal torácica inferior pode restaurar a tosse em indivíduos com lesão medular cervical. A amostra foi dez tetraplégicos que utilizaram a estimulação da medula espinhal torácica inferior diariamente. Os resultados foram que após o uso diário da estimulação da medula espinhal torácica inferior diariamente, a capacidade inspiratória espontânea, a pressão inspiratória máxima, a pressão expiratória máxima, a geração máxima de pressão nas vias aéreas, melhoraram. Cada participante afirmou que teve uma facilidade muito maior em eliminar secreções com o uso da estimulação da medula espinhal torácica inferior. Concluindo que o uso da estimulação da medula espinhal torácica inferior não apenas melhora a função muscular expiratória para restaurar a tosse, mas também resulta em melhora da função inspiratória.
Efeitos do Treinamento Muscular Respiratório na Função Pulmonar em Indivíduos com lesão medular: uma metanálise atualizada	Wang 2020 ¹⁶	O objetivo do estudo foi investigar as respostas da função pulmonar ao treinamento muscular respiratório em indivíduos com tetraplegia e fornecer uma revisão sistemática. As amostras foram ensaios clínicos randomizados encontrados no PubMed, Embase e na Cochrane Library sobre a melhora da função respiratória em pacientes com lesão medular, realizados até 2019. Dezesesseis artigos foram incluídos e os resultados mostraram que a capacidade vital forçada, a capacidade vital, a ventilação voluntária máxima, a pressão inspiratória máxima e a pressão expiratória máxima melhoraram. Concluindo então que os achados demonstram que o treinamento muscular respiratório pode melhorar a função pulmonar do lesado medular, que é marcado pelo aumento da força respiratória, função e resistência.
Treinamento muscular respiratório: um estudo bibliométrico análise da jornada multidisciplinar de 60 anos	Ramli 2023 ¹⁷	Esta revisão sistemática e meta-análise teve como objetivo avaliar a eficácia do treinamento muscular inspiratório (TMI) na força muscular respiratória, função pulmonar e qualidade de vida em adultos com LM. Os métodos, foram pesquisadas até junho de 2022 na CENTRAL, CINAHL, MEDLINE, PEDRo e PubMed. Os resultados foram que após a seleção de 624 resultados iniciais da pesquisa, foram identificados seis ensaios clínicos randomizados, compreendendo 124 participantes. A qualidade da evidência foi muito baixa a moderada. A meta-análise mostrou que pós-intervenção, o TMI melhorou significativamente a pressão inspiratória máxima, quando comparado com uma intervenção de controle. Não houve benefício significativo para qualidade de vida física, qualidade de vida mental, pressão expiratória máxima ou volume expiratório forçado. As análises de sensibilidade encontraram efeitos maiores para estudos com intervenções de 8 semanas e dispositivos com mola isoladamente. Concluindo-se então que as evidências de qualidade moderada sugerem que o TMI melhora a força respiratória em adultos com lesão medular. Os resultados de qualidade de vida mental e física forneceram evidências de qualidade muito baixa, com considerável heterogeneidade entre os resultados dos estudos, levando à inconsistência.
Os efeitos do treinamento muscular inspiratório sobre força muscular inspiratória, função pulmonar e qualidade de vida em adultos com lesão medular: uma revisão sistemática e meta-análise	Woods 2023 ¹⁸	Esta revisão sistemática e meta-análise teve como objetivo avaliar a eficácia do treinamento muscular inspiratório (TMI) na força muscular respiratória, função pulmonar e qualidade de vida em adultos com LM. Os métodos, foram pesquisadas até junho de 2022 na CENTRAL, CINAHL, MEDLINE, PEDRo e PubMed. Os resultados foram que após a seleção de 624 resultados iniciais da pesquisa, foram identificados seis ensaios clínicos randomizados, compreendendo 124 participantes. A qualidade da evidência foi muito baixa a moderada. A meta-análise mostrou que pós-intervenção, o TMI melhorou significativamente a pressão inspiratória máxima, quando comparado com uma intervenção de controle. Não houve benefício significativo para qualidade de vida física, qualidade de vida mental, pressão expiratória máxima ou volume expiratório forçado. As análises de sensibilidade encontraram efeitos maiores para estudos com intervenções de 8 semanas e dispositivos com mola isoladamente. Concluindo-se então que as evidências de qualidade moderada sugerem que o TMI melhora a força respiratória em adultos com lesão medular. Os resultados de qualidade de vida mental e física forneceram evidências de qualidade muito baixa, com considerável heterogeneidade entre os resultados dos estudos, levando à inconsistência.

DISCUSSÃO

A LM é uma patologia neurológica, onde ocorre a perda da sensibilidade e/ou os movimentos¹⁹⁻²¹, dependendo da lesão ela pode ser incompleta, ou seja, o indivíduo pode recuperar os movimentos e/ou a sensibilidade, ou pode ser completa, e o paciente não tem mais sensibilidade, nem movimentos abaixo no nível da lesão^{21,22}.

Nos indivíduos com LM alta, o sistema respiratório pode ser acometido, podendo causar complicações graves^{3,23} ocasionando morbidade e mortalidade, sendo a atelectasia e a pneumonia as mais comuns^{3,22-24}.

A musculatura responsável pela respiração está fraca e/ou paralisada, pela incapacidade de gerar contração muscular, dessa forma, prejudicam o sistema respiratório³, e a função inspiratória e expiratória ficam afetadas, gerando uma doença pulmonar restritiva²⁵, devido a fraqueza da musculatura responsável pela respiração e sua inatividade²⁶.

Uma preocupação importante é com a incapacidade de tossir nos indivíduos com LM, com isso acontece o acúmulo/retenção de secreções, infecções, atelectasias e as trocas gasosas se tornam prejudicadas⁹.

Esses acontecimentos são bem preocupantes, pois tem chances de levar os indivíduos com LM à morte, por isso, estimular a musculatura expiratória e conseqüentemente, a tosse é muito interessante, para eliminar a secreção e evitar as possíveis complicações que possam surgir¹².

Com isso, alguns métodos fisioterapêuticos vêm sendo abordados e trazem benefícios para os indivíduos com LM, objetivando melhorar a capacidade de promover contrações musculares superficiais pela aplicação de estímulos elétricos de superfície nos músculos respiratórios³. Essas contrações musculares, melhoram a função muscular respiratória com resultados a curto, médio e longo período, e podem prevenir complicações do sistema respiratório³.

Outra técnica é a estimulação da medula espinhal torácica inferior, nela há a colocação de eletrodos na superfície epidural dorsal da medula espinhal, na região de T9 e T11, com essa técnica os pacientes relataram que conseguiram respirar melhor, melhorando a capacidade inspiratória e a capacidade de formação de pressão inspiratória máxima, assim melhorando a função pulmonar¹².

Além de melhorar a capacidade inspiratória, a estimulação da medula espinhal torácica inferior, se mostrou eficiente em melhorar a função expiratória dos indivíduos com LM, proporcionando a restauração da tosse, e dessa forma sendo efetiva para eliminar as secreções, diminuindo o risco de infecções do sistema respiratório do indivíduo¹².

Já o método da insuflação glossofaríngea, é um método, que usa os músculos da região da boca, língua, bochechas, palato, laringe e faringe para impulsionar ar para os pulmões, além de melhorar a tosse, ajuda a aumentar os volumes respiratórios e melhorar a ventilação pulmonar, que também, mostrou-se efetivo para diminuir os riscos de complicações no sistema respiratório de indivíduos com LM alta⁹.

No estudo de Gee 2019¹⁵, cinco pacientes com lesão medular, atletas de *rugby* em cadeira de rodas realizaram o treinamento muscular respiratório e verificou-se, que houve melhoras na capacidade de gerar pressão inspiratória e expiratória, fortalecendo a musculatura respiratória, e sendo assim, aumentando a tolerância ao exercício aeróbico.

O exercício aeróbico, pode melhorar a qualidade de vida dos indivíduos com LM, melhorando suas atividades de vida diária, pelo aumento da capacidade pulmonar proporcionada pelo exercício aeróbico²⁷.

Gee 2019¹⁵ utilizaram em seu estudo um aparelho para o treinamento muscular respiratório, que possuía válvulas inspiratórias e expiratórias, onde a pressão podia ser ajustada, os atletas foram orientados a atingir a capacidade pulmonar total cada vez que realizavam a inspiração e na expiração, o volume residual, por duas sessões de trinta repetições, cinco dias da semana por seis semanas.

Concordando com Gee 2019¹⁵ Wang 2020¹⁶ trazem que o treinamento muscular respiratório, melhora a força e a resistência dos músculos respiratórios. Melhorando assim, a capacidade vital forçada, a capacidade vital, a ventilação voluntária máxima, a pressão inspiração máxima e pressão expiratória máxima, dos indivíduos com LM.

O treinamento muscular respiratório, possui capacidade de melhorar a qualidade de vida dos indivíduos, melhorar sua capacidade respiratória, aumento dos parâmetros de ventilação pulmonar e na força muscular respiratória²⁸, evitando as complicações que possam surgir pela fraqueza da musculatura respiratória²⁹.

Wang 2020¹⁶ descreve, em seu estudo, que o treinamento muscular respiratório além de aumentar a força e a resistência dos músculos responsáveis pela respiração, como o músculo diafragma, que é essencial na respiração, melhora a ventilação pulmonar, a ventilação alveolar, reduz a retenção de secreção e consequentemente reduz as chances de complicações respiratórias, como a pneumonia, além disso aumenta a complacência elástica torácica.

Estudos de Treinamento Muscular Respiratório (TMR) em pessoas com LM, antes de 2017, os pesquisadores relataram várias medidas de resultados, incluindo espessura do diafragma, consumo de oxigênio, sinal de voz e sinal dos músculos respiratórios. No entanto, após 2017, eles passaram a se concentrar mais em uma única medida de resultado, como a força muscular respiratória ou a função pulmonar¹⁷.

Além disso, alguns estudos implementaram o TMR convencional, enquanto outros introduziram novas intervenções, como o canto, ou adotaram uma formação combinada para os participantes. Isso sugere uma mudança no foco e abordagem das pesquisas nesse campo ao longo do tempo¹⁷.

O estudo de Woods 2023¹⁸, traz que o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) pode desempenhar um papel importante na diminuição do risco de mortalidade e morbidade em indivíduos com LM, devido a complicações respiratórias, como pneumonia. O TMI é frequentemente utilizado como parte da reabilitação respiratória para fortalecer os músculos respiratórios e melhorar a capacidade pulmonar em pessoas com LME¹⁸.

Isso pode ajudar a prevenir a acumulação de secreções respiratórias, promover uma melhor ventilação e reduzir o risco de infecções respiratórias, como a pneumonia. Portanto, o TMI é uma ferramenta importante no manejo da saúde respiratória de pessoas com LME¹⁸.

Um músculo muito importante na respiração é o diafragma, ele é innervado pelo nervo frênico e pelas porções medulares C3-C5^{6,15,16}. Dessa forma, os indivíduos com LM altas, acabam tendo o sistema respiratório comprometido pela inervação que está deficitária^{15,16}.

Os músculos responsáveis pela respiração nos indivíduos com LM alta acabam acometidos, e dessa forma ocorre uma alteração que prejudica a capacidade inspiratória e expiratória, e a dificuldade dos indivíduos na capacidade de inspirar pode levar a atelectasias, e a dificuldade na capacidade de expiração dos indivíduos com LM prejudica a tosse, levando a incapacidade de eliminar as secreções³⁰.

Outros músculos que atuam no sistema respiratório são os intercostais externos e abdominais, sendo os intercostais inervados pelas porções medulares T1 a T11 e os abdominais são inervados pelos últimos segmentos medulares dos intercostais, e também acabam acometidos nos indivíduos com LM alta³⁰.

Um estudo de intervenção, onde três indivíduos com LM que foram mantidos em um protocolo de estimulação do diafragma e também, com o sistema de estimulação da medula espinhal, para restaurar a tosse eficaz, mostrou que a estimulação da medula espinhal gera um fluxo de ar expirado e a pressão no sistema respiratório, de uma tosse eficaz e normal, já a estimulação do músculo diafragma, foi eficiente para manter os indivíduos fora da ventilação mecânica¹².

Dessa forma, quanto mais alta e mais completa a lesão da medula espinhal, maior será o comprometimento dos músculos responsáveis pela respiração^{9,16}. Por isso, as intervenções fisioterapêuticas se tornam importantes, pois melhoram a função muscular respiratória³.

Sendo assim, as LM altas comprometem os membros superiores, tronco e membros inferiores e são classificadas como tetraplegia, as LM acima de C4 prejudicam muito o sistema respiratório do indivíduo, em razão da inervação do músculo diafragma, citada anteriormente³¹.

Por isso, é muito importante que o profissional de fisioterapia, esteja presente na equipe multidisciplinar que atende o indivíduo com LM, de forma precoce afim de obter melhores resultados, proporcionando uma melhor qualidade de vida para o indivíduo^{14,31,32}, e valorizando o bem-estar do indivíduo e sua qualidade de vida²⁸.

Portanto, deve haver uma avaliação fisioterapêutica, detalhada, para elaboração de um melhor plano de tratamento, de acordo com as necessidades de cada indivíduo, para se obter melhores resultados¹⁴, proporcionando uma tosse eficaz, uma pressão das vias aéreas, um fluxo de ar proporcional a um sistema muscular respiratório eficiente, reduzindo os riscos de complicações respiratórias em indivíduos com LM alta⁷.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os efeitos das intervenções fisioterapêuticas presentes neste estudo, como a estimulação elétrica, a insuflação glossofaríngea e o TMR, trazem benefícios aos indivíduos com lesão medular alta, proporcionando uma melhor qualidade de vida e evitando possíveis complicações que possam surgir por um sistema muscular respiratório não eficiente como atelectasias e

pneumonias, dessa forma, proporcionar ao indivíduo com LM, um sistema muscular respiratório eficiente é fundamental.

REFERÊNCIAS

- 1.Lemos JR, Cunha FA, Lopes AJ, Guimarães FS, Vasconcellos FVA, Vigario PS. Respiratory muscle training in non-athletes and athletes with spinal cord injury: A systematic review of the effects on pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, and cardiorespiratory fitness based on the FITT principle of exercise prescrição. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2020;33:655-67. <https://doi.org/10.3233/BMR-181452>
- 2.Volkweis ES, Minozzo M, Martinelli A. Atuação Fisioterapêutica Na Funcionalidade Em Pacientes com TRM. *Rev Cient Saúde* 2020;2:27-34. <https://www.sumarios.org/artigo/atua%C3%A7%C3%A3o-fisioterap%C3%AAutica-na-funcionalidade-em-paciente-com-trm>
- 3.Macedo FS, Paz CCSC, Rocha AF, Miosso CJ, Carvalho HB, Mateus SRM. Novas perspectivas de fisioterapia respiratória em lesão medular - Uma revisão sistemática. *ACTA Paul Enferm* 2017;30:554-64. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201700077>
- 4.Clares JWB, Guedes MVC, Freitas MC. Construção de diagnósticos de enfermagem para pessoas com lesão medular em reabilitação. *Rev Esc Enferm USP* 2021;55:1-7. <https://doi.org/10.1590/s1980-220x2020038403750>
- 5.Lopes JLM, Guimarães JEV. Atuação Da Fisioterapia Em Reabilitação Respiratória Em Pacientes Com Lesão Medular: Revisão Bibliográfica. *Rev IberoAm Hum Cienc Educ* 2021;7:2422-41. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i10.2846>
- 6.Bastos PCS, Lemos FF, Pereira ECA, Matos MR, Chaves LE. Intervenção fisioterapêutica na lesão medular: relato de caso. *Rev Ciên Saúde* 2019;4:1-8. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181849747>
- 7.DiMarco AF, Geertman RT, Tabbaa K, Nemunaitis GA, Kowalski KE. Restoration of cough via spinal cord stimulation improves pulmonary function in tetraplegics. *J Spinal Cord Med* 2020;43:579-85. <https://doi.org/10.1080/10790268.2019.1699678>
- 8.Kim CY, Lee JS, Kim HD, Lee DJ. Short-term effects of respiratory muscle training combined with the abdominal drawing-in maneuver on the decreased pulmonary function of individuals with chronic spinal cord injury: A pilot randomized controlled trial. *J Spinal Cord Med* 2017;40:17-25. <https://doi.org/10.1080/10790268.2016.1198576>
- 9.Nygren-Bonnier M, Schiffer TA, Lindholm P. Acute effects of glossopharyngeal insufflation in people with cervical spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 2018;41:85-90. <https://doi.org/10.1080/10790268.2016.1275446>
- 10.Shin JC, Han EY, Cho KH, Im SH. Improvement in Pulmonary Function with Short-term Rehabilitation Treatment in Spinal Cord

- Injury Patients. Sci Rep 2019;9:4-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52526-6>
- 11.Hachmann JT, Grahn PJ, Calvert JS, Drubach DI, Lee KH, Lavrov IA. Electrical Neuromodulation of the Respiratory System After Spinal Cord Injury. Mayo Clin Proc 2017;92:1401-14. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.04.011>
- 12.DiMarco AF, Geertman RT, Tabbaa K, Kowalski KE. Complete Restoration of Respiratory Muscle Function in Three Subjects with Spinal Cord Injury? Am J Phys Med Rehab 2019;99:E90. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001337>
- 13.Savic G, Devivo MJ, Frankel HL, Jamous MA, Soni BM, Charlifue S. Causes of death after traumatic spinal cord injury - A 70-year British study. Spinal Cord 2017;55:891-7. <https://doi.org/10.1038/sc.2017.64>
- 14.Sá WC, Cabral FD, Nogueira LSV, Cabral RSC. Intervenção fisioterapêutica no trauma medular ocasionado por acidentes de trânsito / Physiotherapy intervention in spinal cord trauma by traffic accidents. Braz J Develop 2022;8:38876-87. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n5-399>
- 15.Gee CM, Williams AM, Sheel AW, Eves ND, West CR. Respiratory muscle training in athletes with cervical spinal cord injury: effects on cardiopulmonary function and exercise capacity. J Physiol 2019;597:3673-85. <https://doi.org/10.1113/JP277943>
- 16.Wang X, Zhang N, Xu Y. Effects of Respiratory Muscle Training on Pulmonary Function in Individuals with Spinal Cord Injury: An Updated Meta-analysis. Biomed Res Inter 2020;2020:7530498. <https://doi.org/10.1155/2020/7530498>
- 17.Ramli MI, Hamzaid NA, Engkasan JP, Usman J. Respiratory muscle training: a bibliometric analysis of 60 years' multidisciplinary journey. Biomed Eng Online 2023;22:50. <https://doi.org/10.1186/s12938-023-01103-0>
- 18.Woods A, Gustafson O, Mark W, Robyn S. The effects of inspiratory muscle training on inspiratory muscle strength, lung function and quality of life in adults with spinal cord injuries: a systematic review and Meta-analysis. Disab Rehab 2023;45:2703-14. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2107085>
- 19.Freitas GR, Szpoganicz C, Ilha J. Does neuromuscular electrical stimulation therapy increase voluntary muscle strength after spinal cord injury? A systematic review. Top Spinal Cord Injury Rehab 2018;24:6-17. <https://doi.org/10.1310/sci16-00048>
- 20.Ruiz AGB, Barreto MS, Peruzzo HE, Schoeller SD, Decesaro MN, Marcon SS. Actions of the Support Network for People With Spinal Cord Injury. Reme Rev Mineira Enferm 2018;22:e1116. <https://doi.org/10.5935/1415-2762.20180051>
- 21.Batista KG, Reis KB, Campelo RCL, Lana MRV, Polese JC. Comparação da incapacidade percebida e independência funcional em indivíduos com lesão medular atletas e não atletas. Fisiot Pesq 2019;26:433-8. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18046626042019>

22. Petry G, Diettrich TL, Bonamigo ECB. Atendimento fisioterapêutico em paciente com lesão medular: um relato de experiência. *Salão do Conhecimento* 2021;7:1-5. <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/20612>
23. Boswell-Ruys CL, Lewis CRH, Wijesuriya NS, McBain RA, Lee BB, McKenzie DK, *et al.* Impact of respiratory muscle training on respiratory muscle strength, respiratory function and quality of life in individuals with tetraplegia: A randomised clinical trial. *Thorax* 2020;75:279-88. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213917>
24. Soumyashree S, Kaur J. Effect of inspiratory muscle training (IMT) on aerobic capacity, respiratory muscle strength and rate of perceived exertion in paraplegics. *J Spinal Cord Med* 2020;43:53-9. <https://doi.org/10.1080/10790268.2018.1462618>
25. Hill M, Jörgensen S, Engström G, Persson M, Wollmer P, Lexell J. Functional and structural impairments of the pulmonary system in middle-aged people with cervical and upper thoracic spinal cord injuries. *J Spinal Cord Med* 2022;0:1-10. <https://doi.org/10.1080/10790268.2022.2031478>
26. Franco FS, Borges IN, Santos MI. Influência do fortalecimento do músculo reto abdominal sobre função pulmonar em tetraplégico: relato de caso. *Braz J Develop* 2019;5:28896-908. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-061>
27. Costa MP. Atividade aeróbica associada a eletroestimulação muscular em indivíduos com lesão medular (trabalho de Conclusão de Curso). São Paulo: Ânima Educação; 2022. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/24400>
28. Pereira BCN, Staroy TMV, Santos EL, Vara MF, Ribeiro JAC, Eduardo FMC. Análise dos protocolos de treinamento muscular respiratório em paratletas – revisão integrativa. *Braz J Health Rev* 2022;5:10922-33. <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n3-245>
29. Palermo AE, Nash MS, Kirk-Sanchez NJ, Cahalin LP. Adherence to and impact of home-based high-intensity IMT in people with spinal cord injury: a pilot study. *Spinal Cord Series Cases* 2022;8:1-10. <https://doi.org/10.1038/s41394-022-00551-5>
30. Souza BC. Influência do uso da faixa abdominal nos volumes e capacidades pulmonares em pacientes com traumatismo raquimedular: uma revisão da literatura. Ribeirão Preto: Secretaria Estadual de Saúde SP; 2018; 32p. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1085801>
31. Santos NS, Tomaz EJC, Soares CN. Eletroestimulação na fraqueza do músculo diafragma decorrente de trauma raquimedular. *Braz J Health Rev* 2019;2:4088-101. <https://doi.org/10.34119/bjhrv2n5-016>
32. Silva FVM, Silva ANJ, Castro DMP, Ribeiro RP, Sales TO, Nunes PPB. Physiotherapeutic performance and quality of life of patients with spinal cord injury: An integrative review. *Rev Pesqu Fisioter* 2020;10:746-53. <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v10i4.3300>