



Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

A efetividade do treino dos músculos respiratórios na
força respiratória em pessoas com lesão da medula
espinal: Uma revisão bibliográfica

Georgia Levy-Guedj
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
36910@ufp.edu.pt

Ricardo Cardoso
Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa
rcardoso@ufp.edu.pt

Porto, 4 de Maio 2021

Resumo

Objetivo: Determinar efetividade do treino dos músculos respiratórios (MRT) na força muscular respiratória de indivíduos com lesão da medula espinal. Metodologia: Pesquisa computadorizada realizada utilizando a combinação de palavras-chave: ("*spinal cord injury*") AND ("*respiratory muscle training*" OR "*respiratory muscle strength*" OR "*respiratory muscle endurance*") para as bases dados *PubMed*, *Cochrane Library*, *Lilacs* e *SciELO*. Para a base de dados *PEDro* utilizou-se ("*Respiratory muscle training*" / "*MRT*") com o termo relacionado com a condição ("*Spinal cord injury*"). A qualidade metodológica foi analisada através da escala de *PEDro*. Resultados: Nesta revisão foram incluídos 5 artigos que cumpriram os critérios de elegibilidade com um total de 136 participantes e com média aritmética de 7,2/10 na escala de *PEDro*.

Conclusão: O MRT parece ter influência na força muscular respiratória e permite melhorar as capacidades funcionais dos pacientes a curto prazo.

Palavras-chave: Lesão medula espinal, força muscular respiratória, treino músculos respiratórios.

Abstract

Objective: To determine the effectiveness of respiratory muscle training (RMT) on respiratory muscle strength in individuals with spinal cord injury. Methodology: Computerized research carried out in the databases *PubMed*, *Cochrane Library*, *PEDro*, *Lilacs* e *SciELO*, performed using the combination of keywords: ("*spinal cord injury*") AND ("*respiratory muscle training*" OR "*respiratory muscle strength*" OR "*respiratory muscle endurance*") for the databases *PubMed*, *Cochrane Library*, *Lilacs* e *SciELO*. For the *PEDro* database was used the search terms ("*Respiratory muscle training*" / "*MRT*") with the term related to the condition ("*Spinal cord injury*"). The Methodological quality was analyzed using the *PEDro* scale. Results: This review include 5 articles that met eligibility criteria with a total of 136 participants and with an arithmetic mean of 7,2/10 on the *PEDro* scale.

Conclusion: The MRT seems to have an influence on respiratory muscle strength and allows improving the functional resources of patients in the short term.

Key words: Spinal cord injury, Respiratory muscle strength Respiratory muscle training.

Introdução

A lesão da medula espinal (LME) é uma condição neurológica debilitante com enorme impacto sócio-económico nos indivíduos afetados e no sistema de saúde (Hachem, Ahuja e Fehlings, 2017). Os resultados clínicos da LME dependem da gravidade e localização da lesão e podem incluir perda parcial ou total da função sensorial e/ou motora abaixo do nível de lesão. As lesões torácicas inferiores podem causar paraplegia enquanto as lesões a nível cervical estão associadas à tetraplegia (Wilson, Cadotte e Fehlings, 2012). A LME afeta tipicamente o nível cervical da medula espinal (50%), sendo C5 o nível mais comum afetado. Outras lesões incluem o nível torácico (35%) e a região lombar (11%). Com os recentes avanços nos procedimentos médicos e cuidados aos doentes, os doentes com LME sobrevivem frequentemente a estas lesões traumáticas e vivem durante décadas após a lesão inicial (Middleton et al., 2012).

Por outro lado, uma LME induz fraqueza respiratória com consequências profundas. As lesões acima de C3 resultam em paralisia completa dos músculos respiratórios, incluindo o diafragma, enquanto que as lesões inferiores envolvem músculos respiratórios seletivos. A extensão das disfunções depende tanto do nível da lesão como da integridade da lesão (Berlowitz e Tamplin, 2013). As alterações dos músculos inspiratórios afetam a ventilação e os volumes pulmonares, enquanto músculos expiratórios fracos prejudicam a tosse e a eliminação de secreções (DeVivo, Krause, Iammertse, 1999; McKinley et al., 1999). Portanto, as complicações respiratórias são uma causa comum de morbidade, hospitalização e morte tanto na fase aguda como na fase crónica após lesão medular (Haisma et al., 2007). De acordo com McKinley et al., (1999) a morbidade respiratória para esses indivíduos é elevada, com um tempo de vida de infeções recorrentes das vias respiratórias (2/ano/pessoa) que muitas vezes progredem para pneumonia. A incidência de lesão medular nos países em desenvolvimento foi de 25,5/milhões/ano (Rahimi-Movaghar et al., 2013). De facto, após uma LME a maior incidência de mortalidade ocorre no primeiro ano, sendo as causas respiratórias responsáveis por 28% das mortes. A incidência anual de internamentos hospitalares devido a pneumonia e atelectasia é de 16% no primeiro ano e 12% aos 5 anos de pós-terapia. Consequentemente, as complicações respiratórias continuam a ser a causa mais comum de morte após a LME (Van den Berg, Castellote, de Pedro-Cuesta, e Mahillo-Fernandez, 2010).

Uma vez que a atrofia muscular respiratória e a subsequente diminuição da função pulmonar são causadas não só pela denervação dos músculos respiratórios, mas também pela inatividade e descondicionamento, o treino muscular respiratório pode ser uma opção interessante para o

tratamento. Portanto, o fortalecimento dos músculos respiratórios, especialmente os músculos inspiratórios, seria muito benéfico para as pessoas com tetraplegia.

Existem várias técnicas de treino muscular respiratório (MRT) para pessoas com LME que podem ser utilizadas para fortalecer e melhorar a resistência dos músculos inspiratórios e expiratórios. O MRT envolve o treino específico dos músculos inspiratórios, expiratórios, ou ambos, para produzir melhorias tanto na força como na resistência e função respiratória (Goosey-Tolfrey, Foden, Perret, e Degens, 2010).

Os músculos respiratórios podem ser treinados de forma semelhante aos músculos dos membros com dispositivos *Threshold* (Boswell-Ruys et al., 2020; Soumyashree, e Kaur, 2020; Postma et al., 2014), que aumentam a carga sobre os músculos. Uma sessão de treino consiste tipicamente num certo número de repetições de exercício, ou num período de tempo particular de exercício. A intensidade do treino é fixada individualmente numa percentagem da força respiratória máxima medida, da pressão respiratória, ou da capacidade ventilatória, dependendo da técnica escolhida. O treino resistivo envolve a respiração através de um pequeno orifício de diâmetro (resistência), o que limita o fluxo disponível e, assim, aumenta a carga ventilativa (treino). O treino de limiar envolve a respiração com força suficiente para superar uma válvula carregada por mola e permitir o fluxo de ar. Tanto os treinadores resistivos como os de limiar envolvem tipicamente um sistema de válvula de um só sentido, de modo a que os músculos inspiratórios ou expiratórios sejam treinados de forma seletiva. A hiperpneia normocápnica é uma forma alternativa de MRT que consiste num treino simultâneo dos músculos inspiratórios e expiratórios (Van Houtte et al., 2008). O dispositivo utilizado para o treino da hiperpneia normocápnica consiste num saco de respiração (a 30% a 40% da CV forçada do participante) ligado a um sistema de tubos e boquilha. Os participantes são instruídos a encher e esvaziar completamente o saco com cada respiração (Berlowitz e Tamplin, 2013).

De acordo com Berlowitz e Tamplin (2014), mostrou que o MRT pode melhorar a força muscular respiratória e possivelmente a capacidade vital. Segundo Park et al., (2010), assinala a importância dos músculos inspiratórios e expiratórios para produção duma tosse eficaz. Desta forma, o objetivo deste estudo consiste em verificar a efetividade de MRT na força muscular respiratória.

Metodologia

A revisão foi conduzida de acordo com a *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses statement* (PRISMA), que tem como objetivo melhorar os padrões de apresentação de revisões sistemáticas e meta-análises (Moher, Liberati, Tetzlaff e Altman, 2009).

A pesquisa computadorizada foi realizada nas bases de dados *PubMed*, *PEDro*, *CENTRAL* e *SciELO* com o propósito de encontrar estudos que verificassem os efeitos do (MRT) nas pessoas com lesão da medula espinal, publicados até fevereiro de 2021. A pesquisa foi realizada com a seguinte combinação de palavras-chave: ("*spinal cord injury*") AND ("*respiratory muscle training*" OR "*respiratory muscle strength*" OR "*respiratory muscle endurance*") para as bases de dados *PubMed*, *CENTRAL* e *SciELO*. A estratégia de pesquisa foi adaptada para a base de dados *PEDro* onde se utilizou uma combinação de cada termo de pesquisa relacionado com a *técnica* ("*Respiratory muscle training*" / "*MRT*") com o termo relacionado com a condição ("*Spinal cord injury*").

Os critérios de inclusão foram: (1) Estudos randomizados controlados/clínicos; (2) em humanos; (3) publicados até fevereiro de 2021; (4) escritos em inglês, francês, italiano, espanhol ou português; (5) onde foi utilizado treino dos músculos inspiratórios; (6) onde fosse avaliada a força dos músculos respiratórios; (7) e com uma classificação mínima de 4/10 na escala de *Physiotherapy Evidence Database scoring scale* (PEDro). Critérios de exclusão: (1) livros; (2) intervenções que associem a treino respiratório e a terapia farmacológica. Para determinar os critérios, foi realizada a leitura integral de todos os artigos pesquisados. No seguimento da leitura dos artigos e retida a informação necessária, os mesmos foram sujeitos a avaliação quanto à qualidade metodológica segundo a escala de PEDro (Maher et al., 2003). Para esta revisão foram retiradas informações quanto aos autores, o ano de publicação, o tamanho da amostra, o desenho do estudo, os métodos, parâmetros de avaliação e resultados.

Resultados

Seleção de artigos: Após a pesquisa, foram selecionados 5 estudos que cumpriram todos os critérios de inclusão e exclusão. Foram identificados 97 títulos, que foram reduzidos para 82 títulos após a remoção de duplicados. Foi realizada a leitura do título e resumo e, seguidamente, foram reduzidos para 48 títulos. Foi realizada a leitura integral destes 48 artigos para que fosse possível a avaliação e elegibilidade segundo os critérios de inclusão e exclusão. Após terem sido aplicados os critérios de elegibilidade, 5 estudos, envolvendo 136 participantes, foram

incluídos nesta revisão. As razões para a sua exclusão estão enumeradas no fluxograma de PRISMA (figura 1).

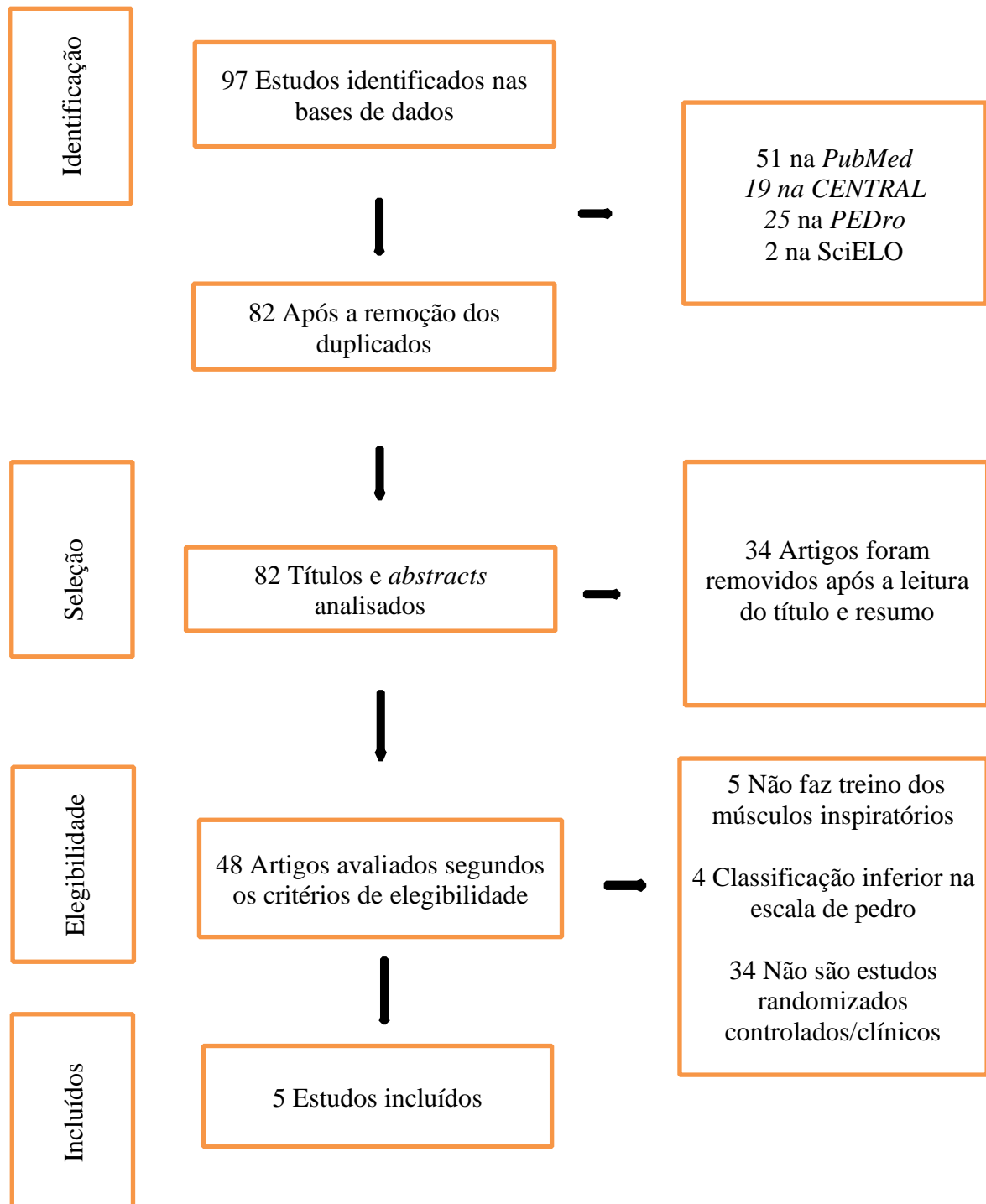


Figura 1 - Diagrama PRISMA dos artigos incluídos na revisão.

Descrição dos estudos: O número total de indivíduos avaliados nos artigos recolhidos foi de 136 pessoas, das quais 119 eram do sexo masculino e 17 do sexo feminino (a amostra mínima de indivíduos foi de 14 participantes e o máximo de 37 participantes, com uma média aritmética de 27 participantes por estudo com idade superior a 17 anos, com média aritmética de idades de 45,1 anos nos grupos de controlo e de 43,88 anos nos grupos experimentais. O resumo do conteúdo dos artigos está presente na Tabela 1.

Qualidade Metodológica: Os estudos apresentam qualidade metodológica com média aritmética de 7,2 em 10 na escala de PEDro (Tabela 2). Não houve um elevado grau de variação na qualidade entre os estudos; no entanto, apenas um estudo foi capaz de satisfazer os critérios de cegueira para os terapeutas (pergunta 6 da escala PEDro); só um estudo não foi capaz de satisfazer os critérios de cegueira dos avaliadores (questão 7 da escala PEDro), 4 RCT's não foram capazes de satisfazer os critérios de cegueira para os sujeitos (questão 5 da escala PEDro), todas as investigações foram capazes de satisfazer a alocação (questão 2 da escala PEDro), um estudo não foi capaz de satisfazer a questão 8 e 10 e só um RCT foi capaz de satisfazer a questão 9. Dada a dificuldade de cumprir os critérios ofuscantes, dada a natureza da intervenção realizada, não surpreende que haja dificuldades em aplicá-la.

Tabela 1 – Sumário dos estudos incluídos.

Autores (ano)	Objetivo do estudo	Tamanho da amostra / formação do terapeuta / desenho de estudo	Procedimentos	Parâmetro s de avaliação	Resultados
Van Houtte et al., (2008)	Investigar os efeitos do treino normocápnico de hiperpnoea em lesões agudas da medula espinal.	N=14 GC= 7 7H idade media: 42 anos GE= 7 5H e 2M idade media: 45 anos/ Não especifica/ RCT paralelo /	Período do estudo: 8 semanas com follow-up: 16 semanas GC: recebido como instrução « respiração lenta e profunda » e com uma ventilação voluntária máxima de 15% (MVV) e a uma frequência respiratória de 15-25 respirações/minuto. GE: recebido como instrução « respiração rápida e profunda » e com uma ventilação entre 30% e 40% de MVV com uma frequência de respiração entre 30 e 45 respirações/min. Se conseguissem manter o alvo durante 25, ritmo do metrónomo era aumentado por etapas de 2 respirações/min e o volume corrente foi aumentado, se a frequência	PETCO2 FVC MVV PImax PEmax Teste de resistência respiratória (RET)	<i>Análise entre 2 grupos Pós-intervenção:</i> Em comparação entre os dois grupos no início do estudo, o GE melhorou significativamente no MVV ($p<0,05$), no PImax ($p<0,01$) e PEmax ($p<0,04$) e FCV ($p<0,02$).

				de respiração atingisse 45. 30 minutos por dia, 4 vezes por semana durante 8 semanas.		
Postma et al., (2014)	Avaliar os efeitos imediatos e a longo prazo do RIMT nas pessoas com lesão da medula espinal.	N = 29 GE= 14 13H e 1M Idade media: 47,1 GC= 15 12H e 3M Idade media: 46,6. Realizado por terapeutas/ RCT paralelo/	Período do estudo: 1 ano Os participantes dos GC e GE receberam os cuidados habituais. O GE recebeu intervenção adicional como treino dos músculos inspiratórios (RIMT) através do dispositivo <i>Threshold</i> IMT com carga inicial de 60% do P _I max. Cada sessão consistia em 7 serias de 2 minutos de respiração através do <i>Threshold</i> seguidos de 1 minuto de respiração não assistida. Durante 8 semanas, 5 vezes por semana.	MIP MEP FVC FEV1 PEF MVV PCF	<i>Diferença significativa entre 2 grupos pós-intervenção:</i> <i>T1: 1 semana após o período de intervenção;</i> Comparativamente com o GC o GE melhorou significativamente nos parâmetros MIP (p<0,002). A partir de T2 (8 semanas após T1) até T3 (1 ano), já não há diferenciais significativas.	
Postma et al., (2015)	Avaliar a associação longitudinal entre a força muscular respiratória e a capacidade de tosse em pessoas com lesões	N (T0)= 40 H35 e 5M GE=19 GC=21 Idade entre 18 e 70 anos N(T1)= 40 N(T2)= 36 N(T3)= 29	Período do estudo: 13 meses As medições foram efetuadas 4 vezes. T0: 4 semanas após o início da reabilitação / randomização dos 2 grupos. Entre T0 e T1 GE realizou RIMT. T1: 9 semanas após T0	PCF MIP MEP	<i>Análise resultados dos dois grupos (GC e GE combinados) pós-intervenção:</i> No início do estudo, tanto o MIP como o MEP estavam longitudinalmente associados com PCF com (p<0,000) e (p<0,006) respetivamente sem diferenças entre o GC e o GE.	

	recentes da medula espinal.	GC=15 GE=14 25H e 4M com idade media: 46,8 Não especifica/ Não especifica/	T2: 17 semanas após T0 T3: 1 ano após T0 GC: cuidados habituais. GE: intervenção adicional como treino dos músculos inspiratório resistido (RIMT).		Após a reavaliação, existe mudança que fica significativa só no MIP (p<0,001).
Soumyashree, e Kaur, (2020)	Estudar o efeito do treino dos músculos inspiratórios (IMT) na capacidade aeróbica, força respiratória e taxa de percepção de esforço em paraplégicos.	N= 27 22H e 5M Paciente paraplégicos com 18 anos de idade o mais GC = 12 9H e 3M com idade media: 34,4 GE (IMT) = 15 13H e 2M com idade media: 29/ Não especifica / RCT paralelo /	Período do estudo: 4 semanas GE: recebeu treino muscular inspiratório usando « <i>Philips Threshold</i> IMT» a resistência do IMT foi ajustada em 40% do MIP (pressão inspiratória máxima obtida antes de iniciar o procedimento). A resistência foi aumentada para o nível seguinte, uma vez que os participantes completaram 50 respirações sem qualquer dificuldade durante 3 dias consecutivos. Durante 15 minutos (com 2-3 minutos de repouso) 5 vezes por semana durante 4 semanas. GC: exercícios respiratórios com inspiração máxima (Inspiração lenta e profunda e expiração suave)	12MWAT MSFT 6MPT PImax PEmax MBS	<i>Análise entre 2 grupos pós-intervenção:</i> Nos dois grupos existe melhoria, mas mais significativas no GE nos parâmetros PIM e PEM (p<0,001).

			predominantemente com o movimento abdominal. Durante 15 minutos, (60 vezes por sessões/ 2 vezes por dia) 5 dias por semana durante 4 semanas.		
Boswell- Ruys et al., (2020)	O impacto do treino dos músculos respiratórios na força muscular respiratória, função respiratória e qualidade de vida em indivíduos com tetraplegia	N= 37 Paciente tetraplégicos GC= 16 Idade media: 55,7 14H e 2M GE= 21 Idade media: 51 ,5 21H Realizado por terapeutas / RCT paralelo /	Período do estudo: 6 semanas com um <i>follow-up</i> : 1 ano Os dois grupos GC e GE realizaram MRT (treino inspiratório e expiratório) supervisionados com um único dispositivo MRT de limiar (<i>Threshold</i> IMT). O GC teve um dispositivo modificado para ter a resistência da válvula sempre aberta. O treino seguiu um regime de exercício não linear, o que aumentou a intensidade do treino à medida que a força melhorou, com uma resistência inicial de 30% do P _{Imax} com aumento de 10% cada semana. 3 as 5 serias de 12 respirações com 2 minutos de repouso, 2 vezes por dia, 5 vezes por semana durante 6 semanas.	P _{Imax} P _E max FEV1 FVC CI PEF _c CV	<i>Análise entre 2 grupos pós-intervenção de 6 semanas:</i> Melhoria maior no GE que no GC no P _{Imax} (p<0,001). Após <i>follow-up</i> de 1 ano: Os resultados no P _{Imax} não são significativos.

Legenda: CI: *Inspiratory capacity*; CV: *Vital Capacity*; FVC: *forced vital capacity*; MBS: *Modified Borg Scale*; MEP: *Maximum Expiratory Pressure expressed as centimeters of water (cm H₂O)*; MIP: *Maximum Inspiratory pressure expressed as centimeters of water (cm H₂O)*; 6MPT: *6 minute push test*; MSFT: *Multi stage fitness test*; MVV: *maximal voluntary ventilation, in 12 sec*; 12MWAT: *12 minute wheelchair aerobic test*; RMT: *respiratory muscle training*; RIMT: *resistive inspiratory muscle training*; PCF: *peak cough flow*; PEF_c: *peak expiratory cough flow*; P_Emax: *maximal expiratory pressure*; P_{Imax}: *maximal inspiratory pressure*.

Tabela 2- Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão, segundo a escala de classificação metodológica de *PEDro*.

Autor (ano)	Crítérios presentes	Pontuação na escala de classificação <i>PEDro</i>
Van Houtte et al., (2008)	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Postma et al., (2014)	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Postma et al., (2015)	2, 3, 4, 9, 11	5/10
Boswell-Ruys et al., (2020)	2, 3, 4, 5, 6,7, 8, 9, 10, 11	10/10
Soumyashree, e Kaur, (2020)	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10

Discussão

O principal objetivo desta revisão foi determinar efetividade do treino dos músculos respiratórios na força respiratória em indivíduos com lesão da medula espinal.

As lesões da medula espinal provocam complicações respiratórias que continuam a ser uma causa de morbidade e mortalidade nestes pacientes. O enfraquecimento dos músculos inspiratórios afeta a ventilação e os volumes pulmonares que foi identificado como o melhor preditor da probabilidade de desenvolvimento de pneumonia, e o enfraquecimento dos músculos expiratórios prejudicam a tosse e eliminações das secreções. Por conseguinte, o fortalecimento dos músculos respiratórios, em particular os músculos inspiratórios, poderá ser benéfico para as pessoas com lesão da medula espinal.

Assim sendo, é importante e necessário ter em conta diferentes técnicas e estratégias de tratamento que podem ser utilizadas durante a prática clínica, promovendo, desta forma, o aprofundamento do conhecimento nesta área, procurando, cada vez mais, o melhoramento da condição do paciente.

Não foi possível verificar, em todos os artigos incluídos nesta revisão, uma evolução significativa de todos os parâmetros avaliados quando comparados antes e depois do tratamento.

Força respiratória: No parâmetro da força respiratória foi possível verificar que nos quatro estudos de Boswell-Ruys et al., (2020); Van Houtte et al., (2008); Postma et al., (2014);

Soumyashree, e Kaur, (2020) o grupo de MRT melhorou significativamente comparativamente com o grupo controlo/placebo, o que não se verificou no estudo de Postma et al., (2015). É importante referir que este parâmetro melhorou após intervenção, nos grupos controlo/placebo e experimental, após intervenção nos estudos Soumyashree, e Kaur, (2020) e Postma et al., (2015).

Contudo, existem diferenças a curto e longo prazo entre os estudos. A curto prazo (entre 1 semana a 8 semanas) foi possível verificar que houve melhoria na força respiratória nos estudos de Boswell-Ruys et al., (2020); Van Houtte et al., (2008); Postma et al., (2014); Soumyashree, e Kaur, (2020). Nestes quatro estudos, dois estudos envolvendo Boswell-Ruys et al., (2020) e Postma et al., (2014) têm um efeito positivo a curto prazo na função muscular inspiratória. São apenas os estudos de Van Houtte et al., (2008) e Soumyashree, e Kaur, (2020) têm um efeito positivo a curto prazo na função muscular inspiratória e expiratória. A longo prazo (de 9 semanas a 1 ano de seguimento) nos estudos de Boswell-Ruys et al., (2020); Van Houtte et al., (2008) e Postma et al., (2014), foi possível verificar que não houve melhoria tanto na função inspiratória do que na função expiratória. Por outro lado, no estudo Postma et al., (2015) a curto prazo mostrou que a força muscular inspiratória e expiratória estavam longitudinalmente associadas com a capacidade de tosse. Mas a longo prazo, os resultados mostraram uma associação mais forte com a força dos músculos inspiratórios do que com os músculos expiratórios. De acordo com Fontana (2008), músculos inspiratórios fortes são importantes para produzir uma tosse eficaz em pessoas com LME. Inerente à sua lesão, as pessoas com LME têm tipicamente uma maior perda da função muscular expiratória do que a função dos músculos inspiradoras. Por conseguinte, a sua tosse depende em grande parte da função dos músculos inspiratórios conservados, que estão envolvidos na fase inspiratória da pré-tosse.

Relativamente as técnicas usadas, os estudos de Boswell-Ruys et al., (2020); Postma et al., (2014) e Soumyashree, e Kaur, (2020) nos seus grupos de MRT executaram o mesmo protocolo, enquanto Van Houtte et al., (2008) usou outra técnica. Nestes quatro estudos foi possível verificar o grupo de MRT melhorou significativamente comparativamente com o grupo controlo/placebo, o que não se verificou no estudo de Postma et al., (2015) onde mostrou melhorias em ambos os grupos o que nos permite concluir que não houve diferença no tipo de treino usada.

As efetividades do MRT no parâmetro de avaliação a força respiratória podem-se dever a efeitos globais que esta intervenção pode provocar, que são explicados pela *The Cochrane Library* (2013), bem como os principais mecanismos que influenciam a mudança da força muscular

durante as primeiras quatro semanas de treino são as adaptações neurais, tais como o aumento do recrutamento e sincronização de unidades motoras, e a melhoria da coordenação inter e intramuscular. Estas adaptações neurais ocorrem como resultado da capacidade do sistema nervoso central de responder a mudanças nas exigências funcionais. A formação de outros mecanismos para além de quatro semanas, tais como alterações periféricas ou estruturais, pode ser responsável por melhorias adicionais na força (Sale, 1998). De acordo com Boswell-Ruys et al., (2020) seis semanas de MRT duas vezes por dia aumenta a força muscular inspiratória mas não expiratória em pessoas com tetraplegia. Este aumento de força ocorreu em pessoas com tetraplegia aguda e crónica, e independentemente do grau de conclusão das lesões. Segundo o estudo de Van Houtte S, Vanlandewijck Y e Gosselink (2006), concluiu que o MRT após o LME tendia a melhorar a força muscular expiratória e a CV, e a diminuir o volume residual. Contudo, Sheel et al., (2008) excluiu o treino muscular expiratório, mas relatou algumas provas da eficácia do treino muscular inspiratório e do treino de exercício.

Alguns dos estudos analisados bem como Boswell-Ruys et al., (2020) e Postma et al., (2014) apresentam limitações como a perda dos participantes relativamente elevada para o seguimento após 1 ano uma vez que pode ter contribuído para um viés de seleção positivo para o número de complicações respiratórias durante este ano mas também pode ter influenciado os resultados relativos ao acompanhamento a longo prazo. Relativamente às baixas taxas de incidência, a dimensão da amostra pode ter sido demasiado pequena para mostrar efeitos a longo prazo nas complicações respiratórias. De facto, Soumyashree e Kaur, (2020) assinala que o nível de aptidão física dos paraplégicos não foi avaliado. Também no estudo de Boswell-Ruys et al., (2020) existe limitações nas diferenças intra-participantes que não são tidas em conta, bem como alguns participantes com maior P_{Imax} inicial quase normal podem não ter treinado com uma resistência suficientemente elevada, uma vez que o dispositivo de treino é restrito no nível máximo de resistência que pode proporcionar. Finalmente, devido à falta de treino independente no seguimento de um ano, que a menos que a formação seja incorporada nos cuidados de rotina, é improvável que os indivíduos sejam capazes de manter um regime de MRT benéfico.

Para futuros estudos, sugerem-se estudos randomizados controlados duplos cegos com a intervenção de MRT aplicada por clínicos experientes que usem esta intervenção de forma regular. Sugerem-se estudos com amostras maiores com informação mais aprofundada sobre as avaliações e nível de pré-forma física intra-participantes e durações de intervenção mais longas, bem como com *follow-ups* a curto e longo prazo.

Conclusão

Após a realização deste estudo, e face ao objetivo proposto, pode-se concluir que a prática do treino dos músculos respiratórios parece demonstrar efetividade na melhoria da força inspiratória em pacientes com lesão da medula. Este estudo merece uma investigação mais aprofundada de forma a verificar a reprodutibilidade dos resultados a longo prazo bem como perceber qual o tempo de tratamento, duração do período de intervenção, frequência da intervenção, número de repetições e técnicas a intervir ideais em participantes com lesão da medula espinal para contribuir para a sistematização da informação de forma a promover a prática clínica baseada na evidência.

Bibliografia

- Berlowitz, D. e Tamplin, J. (2013). Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7).
- Boswell-Ruys, C., Lewis, C., Wijesuriya, N., McBain, R., Lee, B., McKenzie, D., e Butler, J. (2020). Impact of respiratory muscle training on respiratory muscle strength, respiratory function and quality of life in individuals with tetraplegia: a randomised clinical trial. *Thorax*, 75(3), 279-288.
- DeVivo, M., Krause, J., e Lammertse, D. (1999). Recent trends in mortality and causes of death among persons with spinal cord injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(11), 1411-1419.
- Fontana, G. A. (2008). Before we get started: what is a cough?. *Lung*, 186(1), 3-6.
- Goosey-Tolfrey, V., Foden, E., Perret, C., e Degens, H. (2010). Effects of inspiratory muscle training on respiratory function and repetitive sprint performance in wheelchair basketball players. *British journal of sports medicine*, 44(9), 665-668.
- Hachem, L., Ahuja, C., e Fehlings, M. (2017). Assessment and management of acute spinal cord injury: from point of injury to rehabilitation. *The journal of spinal cord medicine*, 40(6), 665-675.
- Haisma, J., Van Der Woude, L., Stam, H., Bergen, M., Sluis, T., Post, M., e Bussmann, J. (2007). Complications following spinal cord injury: occurrence and risk factors in a longitudinal study during and after inpatient rehabilitation. *Journal of rehabilitation medicine*, 39(5), 393-398.
- McKinley, W., Jackson, A., Cardenas, D., e Michael, J. (1999). Long-term medical complications after traumatic spinal cord injury: a regional model systems analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(11), 1402-1410.
- Middleton, J., Dayton, A., Walsh, J., Rutkowski, S., Leong, G., e Duong, S. (2012). Life expectancy after spinal cord injury: a 50-year study. *Spinal cord*, 50(11), 803-811.
- Onders, R., Khansarinia, S., Weiser, T., Chin, C., Hungness, E., Soper, N., e Ducko, C. (2010). Multicenter analysis of diaphragm pacing in tetraplegics with cardiac pacemakers: positive implications for ventilator weaning in intensive care units. *Surgery*, 148(4), 893-898.
- Park, J., Kang, S., Lee, S., Choi, W., Kim, D. (2010). How respiratory muscle strength correlates with cough capacity in patients with respiratory muscle weakness. *Yonsei Medical Journal*, 51(3), 392.

- Postma, K., Haisma, J., Hopman, M., Bergen, M., Stam, H., e Bussmann, J. (2014). Resistive inspiratory muscle training in people with spinal cord injury during inpatient rehabilitation: a randomized controlled trial. *Physical therapy*, 94(12), 1709-1719.
- Postma, K., Vlemmix, L., Haisma, J., De Groot, S., Sluis, T., Stam, H., e Bussmann, J. (2015). Longitudinal association between respiratory muscle strength and cough capacity in persons with spinal cord injury: an explorative analysis of data from a randomized controlled trial. *Journal of rehabilitation medicine*, 47(8), 722-726.
- Rahimi-Movaghar, V., Sayyah, M., Akbari, H., Khorramirouz, R., Rasouli, M., Moradi-Lakeh, M., e Vaccaro, A. (2013). Epidemiology of traumatic spinal cord injury in developing countries: a systematic review. *Neuroepidemiology*, 41(2), 65-85.
- Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*; Vol. 20:S135-45.
- Savic, G., DeVivo, M., Frankel, H., Jamous, M., Soni, B., e Charlifue, S. (2017). Causes of death after traumatic spinal cord injury—a 70-year British study. *Spinal Cord*, 55(10), 891-897.
- Sheel, W., Reid, W. D., Townson, A., Ayas, N., e Konnyu, K. (2008). Effects of exercise training and inspiratory muscle training in spinal cord injury: a systematic review. *The journal of spinal cord medicine*, 31(5), 500-508.
- Soumyashree, S. e Kaur, J. (2020). Effect of inspiratory muscle training (IMT) on aerobic capacity, respiratory muscle strength and rate of perceived exertion in paraplegics. *The journal of spinal cord medicine*, 43(1), 53-59.
- Van den Berg, M., Castellote, J., de Pedro-Cuesta, J., e Mahillo-Fernandez, I. (2010). Survival after spinal cord injury: a systematic review. *Journal of neurotrauma*, 27(8), 1517-1528.
- Van Houtte, S., Vanlandewijck, Y., Gosselink, R. (2006). Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: a systematic review. *Respiratory Medicine*, 100(11), 1886-1895.
- Van Houtte, S., Vanlandewijck, Y., Kiekens, C., Spengler, C., e Gosselink, R. (2008). Patients with acute spinal cord injury benefit from normocapnic hyperpnoea training. *Journal of rehabilitation medicine*, 40(2), 119-125.
- Wilson, J., Cadotte, D., e Fehlings, M. (2012). Clinical predictors of neurological outcome, functional status, and survival after traumatic spinal cord injury: a systematic review. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 17(Suppl1), 11-26.