

**LUCAS VIEIRA SANTOS**

**TREINAMENTO DE FORÇA E SEUS EFEITOS SOBRE AS MANIFESTAÇÕES DE FORÇA, OS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E A QUALIDADE DE VIDA DE INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR ESPINHAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Osvaldo Costa Moreira

Coorientadoras: Eveline Torres Pereira  
Cláudia Eliza P. de Oliveira

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2021**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de  
Viçosa - Campus Viçosa

T

S237t Santos, Lucas Vieira, 1985-  
2021 Treinamento de força e seus efeitos sobre as manifestações de  
força, os indicadores antropométricos e a qualidade de vida de  
indivíduos com lesão medular espinhal / Lucas Vieira Santos. - Viçosa,  
MG, 2021.  
1 dissertação eletrônica (68 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexo.

Orientador: Osvaldo Costa Moreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Educação Física, 2021.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.246>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Treinamento de força. 2. Medula espinhal - Ferimentos e  
lesões. 3. Qualidade de vida. 4. Composição corporal. 5. Ansiedade.  
6. Depressão mental. I. Moreira, Osvaldo Costa, 1984-.  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física.  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDD 22. ed. 613.71

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto CRB6 2523

**LUCAS VIEIRA SANTOS**

**TREINAMENTO DE FORÇA E SEUS EFEITOS SOBRE AS MANIFESTAÇÕES DE FORÇA, OS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E A QUALIDADE DE VIDA DE INDIVÍDUOS COM LESÃO MEDULAR ESPINHAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 8 de outubro de 2021.

Assentimento:



---

Lucas Vieira Santos  
Autor



---

Osvaldo Costa Moreira  
Orientador

*A Regina, Daniel e Samira.  
No final do dia, tudo é sempre por vocês.*

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, à minha mãe Regina, ao meu irmão Daniel e à minha irmã Samira, pelo apoio incondicional.

Aos meus orientadores Osvaldo e Eveline, pela oportunidade oferecida e por toda a confiança que depositaram em mim. Espero ter retribuído.

Aos meus queridos amigos Raimundo José Macário, Alexandra Marchi e Karla Gonçalves, pelo incentivo e suporte ao longo de toda esta jornada.

A todos do time de Saúde do Scicast, por serem a minha bolha de sanidade durante o Mestrado acompanhado de pandemia, em especial à Dani, por estar sempre disposta a me ouvir; e à Thais, por, além do apoio, ter lido e corrigido a escrita em inglês dos artigos oriundos deste trabalho.

Aos meus colegas de ingresso no Mestrado: Laís, Betânia e Samuel. Apesar de curto tempo de convívio, cada conversa foi enriquecedora e transformadora.

Aos meus alunos da época de Personal Trainer, por terem me incentivado e me apoiado todos os dias a buscar mais conhecimentos e embarcar neste desafio.

A todos aqueles com quem convivi no Laboratório de Estimulação Psicomotora. Cada dia com vocês me proporcionou transformação e aprendizado.

Aos membros da banca avaliadora, pela contribuição para a melhoria desta Dissertação.

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

SANTOS, Lucas Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2021. **Treinamento de força e seus efeitos sobre as manifestações de força, os indicadores antropométricos e a qualidade de vida de indivíduos com lesão medular espinhal.** Orientador: Osvaldo Costa Moreira. Coorientadoras: Eveline Torres Pereira e Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira.

A Lesão Medular Espinhal (LME) é uma condição incapacitante com consequências fisiológicas, emocionais e econômicas para a vida dos indivíduos acometidos por essa lesão. A LME impõe complicações sensoriais e motoras, sexuais e digestivas, atrofia muscular e o aparecimento de reflexos não fisiológicos. Também provoca distúrbios psicológicos e impactos negativos na Qualidade de Vida (QV). O exercício físico potencializa a autonomia nas atividades da vida diária de pessoas com LME, prevenindo complicações secundárias e proporcionando um estilo de vida ativo. Entre os tipos de exercício, o Treinamento de Força (TF) mostra-se eficiente no aumento da força muscular e melhora os parâmetros antropométricos, os níveis de funcionalidade e a QV de idosos, adultos saudáveis e pessoas com outras distúrbios neurológicos. Contudo, o TF quando aplicado em indivíduos com LME geralmente é associado a técnicas complementares, como a eletroestimulação, e isso prejudica o melhor entendimento dos efeitos desse treinamento nessa população. Assim, nesta Dissertação o objetivo foi elucidar os efeitos do TF realizado exclusivamente – sem associação com outras técnicas – sobre as manifestações da força muscular, os indicadores antropométricos, os sintomas de ansiedade, a depressão e a QV de pessoas com LME. Foram executadas duas revisões sistemáticas, uma delas com meta-análise, visando aos seguintes objetivos: (1) Elucidar os efeitos do TF realizado exclusivamente (considerando cada manifestação da força muscular) em indivíduos com LME; e (2) Analisar os efeitos do TF, sem a associação com outras técnicas, sobre os aspectos relacionados a indicadores antropométricos, dor, estresse, depressão, funcionalidade e QV de pessoas com LME. Esses dois estudos foram realizados seguindo as diretrizes dos Itens de Relatório Preferidos para Revisão Sistemática e Meta-Análises (PRISMA), com o uso das frases (*"Spinal Cord Injury"*) AND (*"Resistance Training"*) OR

("Strength Training")) no título e no resumo. Não foi estabelecida uma data de corte para a inclusão dos artigos. Esses estudos deveriam ser publicados em inglês e os participantes ter idade superior a 18 anos e realizar os exercícios de forma autônoma, assim como os protocolos de treinamento deveriam durar, no mínimo, seis semanas. No Capítulo 1, investigaram-se o TF e seus efeitos sobre as manifestações de força de pessoas com LME, em que foi encontrado um efeito geral de  $Z = 4,79$  ( $p < 0,00001$ ), evidenciando-se a eficiência do TF em aumentar a força muscular de pessoas com LME. No Capítulo 2, analisou-se o objeto de estudo sobre os efeitos do TF nos aspectos relacionados a indicadores antropométricos, dor, estresse, depressão, funcionalidade e QV de pessoas com LME. Os resultados apontaram incrementos na massa livre de gordura e índice de massa corporal, redução da gordura corporal, dor, sintomas de depressão, estresse e aumento da funcionalidade, autopercepção e QV. Conclui-se que o TF é uma modalidade eficiente para o incremento das manifestações da força muscular em pessoas com LME e, além disso, constitui importante alternativa para a melhoria dos indicadores antropométricos, de sintomas de ansiedade, depressão e QV dessa população.

**Palavras-chave:** Treinamento de Força. Lesão Medular. Qualidade de Vida. Ansiedade. Depressão. Composição Corporal.

## ABSTRACT

SANTOS, Lucas Vieira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2021. **Resistance training and its effects on strength manifestations, anthropometric indicators, and quality of life of individuals with spinal cord injury.** Advisor: Osvaldo Costa Moreira. Co-Advisors: Eveline Torres Pereira and Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira.

Spinal cord injury (SCI) is a disabling condition with physiological, emotional, and economic consequences for the lives of individuals affected by this condition. SCI imposes sensory, motor, sexual and digestive complications, muscle atrophy and the appearance of non-physiological reflexes. It also promotes psychological disorders and negative impacts on quality of life (QoL). Exercise enhances autonomy in activities of daily living in people with SCI, preventing secondary complications and promoting an active lifestyle. Among the types of exercise, resistance training (RT) is efficient in increasing muscle strength, improving anthropometric parameters, levels of functionality and QoL in the elderly, healthy adults, and people with other neurological disorders. However, when RT is applied to individuals with SCI, it is usually associated with complementary techniques such as electrostimulation, which impairs a better understanding of the effects of RT in this population. Thus, the objective of this dissertation is to elucidate the effects of RT performed exclusively, without association with other techniques, on the manifestations of muscle strength, anthropometric indicators, symptoms of anxiety, depression and QoL of people with SCI. Two systematic reviews were carried out, one of them with meta-analysis, with the following objectives: (1) to elucidate the effects of FT performed exclusively (considering each strength's manifestation) in individuals with SCI and; (2) analyze the effects of RT, without association with other techniques, in aspects related to anthropometric indicators, pain, stress, depression, functionality and QoL of people with SCI. The two studies were conducted following the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines, using the terms ("spinal cord injury") AND ("resistance training") OR ("strength training")) in the title and abstract. A cutoff date for the inclusion of articles was not established. Studies should be published in English. Participants should be over 18 years old, perform the

exercises autonomously and training protocols should last at least 6 weeks. Chapter I investigated the RT and its effects on the strength manifestations of people with SCI and showed an overall effect of  $Z= 4.79$  ( $p<0.00001$ ), showing the efficiency of RT in increasing the muscle strength of people with LME. Chapter II focused on the effects of RT on aspects related to anthropometric indicators, pain, stress, depression, functionality and QoL of people with SCI. The results showed increases in fat-free mass and body mass index, reduction in body fat, pain, symptoms of depression, stress and increased functionality, self-perception and QoL. It is concluded that RT is an efficient modality to increase the manifestations of muscle strength in people with SCI and, in addition, it is an important alternative to improve anthropometric indicators, symptoms of anxiety, depression and QoL in this population.

**Keywords:** Resistance Training. Spinal Cord Injury. Quality of Life. Anxiety. Depression. Body Composition.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Diagrama ilustrativo das diferentes fases da busca pelos estudos incluídos nesta revisão, de acordo com o modelo PRISMA, de 2009 .....25
- Figura 2 *Forest plot* com meta-análise de diferença média padronizada mostrando o efeito do treinamento de força em diferentes manifestações de força muscular em pessoas com lesão medular.....29
- Figura 3 Diagrama ilustrativo das fases da busca realizada nas bases de dados..43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Qualidade metodológica dos estudos de acordo com a escala PEDro ....	27
Tabela 2	Características de ensaios clínicos randomizados e ensaios clínicos que examinam os efeitos nas diferentes manifestações de força dos membros superiores em pessoas com lesão da medula espinhal .....	28
Tabela 3	Características dos participantes dos estudos analisados .....	30
Tabela 4	Risco de viés: julgamentos dos autores sobre cada item de risco de viés apresentado em todos os estudos incluídos .....	31
Tabela 5	Qualidade metodológica dos estudos de acordo com a escala PEDro ....	45
Tabela 6	Julgamentos dos autores sobre cada item de risco de viés apresentado em todos os estudos incluídos .....	46
Tabela 7	Características dos participantes dos estudos analisados .....	47
Tabela 8	Características de ensaios clínicos randomizados que examinam os efeitos nas diferentes manifestações de força dos membros superiores de pessoas com lesão da medula espinhal .....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1 RM – 1 Repetição Máxima  
ACF – Autoconceito Físico  
ASIA – American Spinal Injury Association  
CIC – Contrações Isométricas e Concêntricas  
Comb – Treinamento Combinado  
CRT – Treinamento em Circuito  
CVIM – Contração Voluntária Isométrica Máxima  
D – Dor  
DEP – Sintomas de Depressão  
Dur – Duração  
FDG – Fadiga  
Freq – Frequência  
FUN – Funcionalidade  
GC – Grupo Controle  
GCorp – Gordura Corporal  
GE – Grupo Experimental  
IMC – Índice de Massa Corporal  
Int – Intensidade  
LME – Lesão Medular Espinhal  
MDR – Mínima Diferença Real  
MIF – Medida de Independência Funcional  
MIVC – Contração Isométrica Voluntária Máxima  
Pot – Potência  
QV – Qualidade de Vida  
RCQ – Relação Cintura-Quadril  
Reps – Repetições  
RML – Resistência Muscular Localizada  
Sets – Séries  
STRS – Estresse  
TDFM – Taxa de Desenvolvimento de Força Máxima  
TEPT – Transtorno de Estresse Pós-Traumático  
TF – Treinamento de Força  
TFP – Treinamento de Força Progressivo  
TFT – Treinamento de Força Tradicional  
TIso – Torque Isocinético

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	14
Objetivo geral .....	16
Objetivos específicos .....	16
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO I.....	20
TREINAMENTO DE FORÇA E FORÇA MUSCULAR EM PESSOAS COM LESÃO MEDULAR: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE.....	20
1 INTRODUÇÃO .....	21
2 MÉTODOS .....	23
2.1 Critérios de inclusão e exclusão.....	23
2.2 Fontes de dados.....	23
2.3 Extração dos dados.....	24
2.4 Risco de viés .....	25
2.5 Avaliação de qualidade .....	26
2.6 Análise estatística .....	26
3 RESULTADOS.....	27
4 DISCUSSÃO .....	31
5 CONCLUSÃO.....	35
6 REFERÊNCIAS.....	36
CAPÍTULO II .....	39
TREINAMENTO DE FORÇA COMO ALTERNATIVA NÃO FARMACOLÓGICA PARA A MELHORIA DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E DA QUALIDADE DE VIDA DE PESSOAS COM LESÃO MEDULAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA .....	39
1 INTRODUÇÃO .....	40

2	MÉTODOS .....	42
2.1	Critérios de inclusão e exclusão .....	42
2.2	Bases de dados.....	42
2.3	Extração de dados .....	44
2.4	Risco de viés .....	44
2.5	Avaliação de qualidade .....	44
3	RESULTADOS.....	45
3.1	Avaliação de qualidade .....	45
3.2	Análise de qualidade .....	46
3.3	Descrição dos estudos .....	46
3.4	Análise quantitativa .....	48
4	DISCUSSÃO .....	49
4.1	Indicadores antropométricos .....	49
4.2	Dor .....	51
4.3	Estresse .....	52
4.4	Depressão.....	53
4.5	Funcionalidade.....	53
4.6	Qualidade de vida .....	55
5	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	57
6	CONCLUSÃO.....	58
7	REFERÊNCIAS.....	59
	CONCLUSÃO GERAL .....	63
	ANEXO.....	64

## INTRODUÇÃO GERAL

A Lesão Medular Espinhal (LME) é uma condição incapacitante com consequências fisiológicas, emocionais e econômicas para a vida dos indivíduos acometidos por essa condição (BADHIWALA; WILSON; FEHLINGS, 2019; KRAUSE *et al.*, 2019). Impõe complicações sensoriais e motoras, atrofia muscular, complicações sexuais e digestivas, assim como o aparecimento de reflexos patológicos (BADHIWALA; WILSON; FEHLINGS, 2019; FU *et al.*, 2016; HOU; RABCHEVSKY, 2014). A perda gradual da capacidade física pode promover desordens psicológicas e impactos negativos na qualidade de vida das pessoas com LME (AKKURT *et al.*, 2017).

Apesar das graves complicações causadas por essas lesões, a expectativa de vida desses indivíduos tem aumentado ao longo do tempo. Contudo, a taxa de mortalidade dessa população ainda permanece elevada (MIDDLETON *et al.*, 2012; SAVIC *et al.*, 2017). Ao longo do tempo, as intervenções para o tratamento e a reabilitação das pessoas com LME têm evoluído e, inclusive, alterado o objetivo primário dessas ações. Atualmente, os focos do tratamento de pessoas com LME são os incrementos na independência funcional e nos aspectos relacionados à qualidade de vida (QV) (RODRIGUES *et al.*, 2020; BURNS; DITUNNO, 2001; DONOVAN, 2007).

O exercício tem sido proposto como alternativa eficiente para a promoção da independência funcional e da QV de pessoas com LME (AKKURT *et al.*, 2017). Tendo em vista que Ginis *et al.* (2017) identificaram que essa população é comumente menos ativa e mais acometida por comorbidades secundárias, esses autores propuseram uma prescrição padrão para indivíduos com LME que é mais alinhada e ajustada à realidade dessa população, ou seja: 20 minutos de atividade aeróbica de intensidade moderada a intensa duas vezes por semana, além de duas sessões de treinamento de força composto por três séries para cada exercício voltado para os grupos musculares funcionais. Essas recomendações são capazes de promover evolução da capacidade cardiovascular e da força muscular. Para a melhora da saúde cardiometabólica, os adultos com LME devem realizar 30 minutos de atividade aeróbica de intensidade moderada em três sessões semanais.

Hicks *et al.* (2011) demonstraram que o exercício físico regular (independentemente do tipo) três vezes por semana é efetivo para melhorar a

capacidade física e força muscular desses indivíduos. Concomitantemente, esses autores não puderam determinar se os benefícios do exercício em pessoas com LME são os mesmos obtidos por aqueles que não possuem a lesão. Posteriormente, Gaspar *et al.* (2019), após uma revisão sistemática baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, apontaram que os exercícios aeróbicos, o Treinamento de Força (TF) e a combinação dos dois promovem efeitos positivos nos aspectos avaliados pela classificação adotada como referência para a revisão.

Pessoas com LME precisam se manter funcionais, por isso a força muscular é determinante na QV. Essa força possibilita que elas executem suas atividades básicas, como se transferir sozinhas da cadeira de rodas para outros locais, alterar sua posição na cama, o autocuidado, a higiene pessoal, o trabalho e a locomoção. Além disso, pode auxiliar na prevenção de quedas e tornar esses indivíduos mais independentes (RODRIGUES *et al.*, 2021; HICKS *et al.*, 2011; DOST *et al.*, 2014; GORDON; MAO, 1994; NARICI; FRANCHI; MAGANARIS, 2016; AIDAR *et al.*, 2016; MEDINA-PEREZ *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018; JØRGENSEN *et al.*, 2016; JACOBS; NASH; RUSINOWSKI, 2001).

O TF é definido como a aplicação de força de maneira voluntária contra uma resistência, fazendo uso de diferentes tipos de ação muscular, causando benefícios na força e resistência musculares, potência, desempenho motor e melhorando a composição corporal, a funcionalidade e a QV (KRAEMER *et al.*, 2017; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009; MOGHARNASI *et al.*, 2019; TØRHAUG *et al.*, 2016; SERRA-AÑO *et al.*, 2012; GINIS *et al.*, 2003).

Em pessoas com LME, outros autores (HICKS *et al.*, 2011; BOCHKEZANIAN *et al.*, 2015) investigaram os efeitos do TF associado à eletroestimulação ou a outras técnicas em suas análises, tornando difícil a determinação dos efeitos que poderiam ser atribuídos, exclusivamente, ao TF sobre essas pessoas. Assim, a determinação dos efeitos do TF quando executado isoladamente (sem associação com outras técnicas terapêuticas) não pode ser realizada com maior assertividade e profundidade (HICKS *et al.*, 2011; BOCHKEZANIAN *et al.*, 2015).

Além dos benefícios supracitados do TF, soma-se o fato de que este é uma modalidade popular, que conta com grande número de locais e profissionais capacitados para a sua prescrição e aplicação em pessoas com LME. Isso para proporcionar informações mais acuradas para os profissionais envolvidos na

reabilitação e promoção da saúde dessas pessoas e oferecer a elas fonte confiável de informações baseadas em ensaios randomizados controlados.

### **Objetivo geral**

O objetivo desta pesquisa foi analisar os efeitos do TF realizado exclusivamente – sem a utilização de técnicas adicionais – sobre manifestações da força muscular, indicadores antropométricos, sintomas de ansiedade e depressão e aspectos relacionados à QV de pessoas com LME.

### **Objetivos específicos**

- A. Elucidar os efeitos do TF realizado exclusivamente (considerando cada manifestação da força muscular) em indivíduos com LME.
- B. Analisar os efeitos do TF sem associação com outras técnicas sobre os aspectos relacionados a indicadores antropométricos, dor, estresse, depressão, funcionalidade e QV de pessoas com LME.

## REFERÊNCIAS

- AIDAR, F.J. *et al.* A Randomized trial investigating the influence of strength training on quality of life in ischemic stroke. **Topics In Stroke Rehabilitation**, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 84-9, 29 jan. 2016.
- AKKURT, H.; KARAPOLAT, H. U.; KIRAZLI, Y.; KOSE, T. The effects of upper extremity aerobic exercise in patients with spinal cord injury: a randomized controlled study. **European Journal Of Physical And Rehabilitation Medicine**, [S.l.], v. 53, n. 2, maio 2017.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [S.l.], v. 41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009.
- BADHIWALA, J. H.; WILSON, J. R.; FEHLINGS, M. G. Global burden of traumatic brain and spinal cord injury. **The Lancet Neurology**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 24-5, jan. 2019.
- BOCHKEZANIAN, V.; RAYMOND, J.; OLIVEIRA, C. Q. de; DAVIS, G. M. Can combined aerobic and muscle strength training improve aerobic fitness, muscle strength, function and quality of life in people with spinal cord injury? A systematic review. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 53, n. 6, p. 418-31, 31 mar. 2015.
- BURNS, A. S.; DITUNNO, J. F. Establishing prognosis and maximizing functional outcomes after spinal cord injury. **Spine**, [S.l.], v. 26, p. S137-S45, 2001. Supplement.
- DONOVAN, W. H. Spinal cord injury-past, present, and future. **The Journal of Spinal Cord Medicine**, [S.l.], v. 30, n. 2, p. 85-100, jan. 2007.
- DOST, G. *et al.* The effects of upper extremity progressive resistance and endurance exercises in patients with spinal cord injury. **Journal of Back And Musculoskeletal Rehabilitation**, [S.l.], v. 27, n. 4, p. 419-26, 5 nov. 2014.
- FU, J. *et al.* Exercise training promotes functional recovery after spinal cord injury. **Neural Plasticity**, [S.l.], v. 2016, p. 1-7, 2016.
- GASPAR, R. *et al.* Physical exercise for individuals with spinal cord injury: systematic review based on the international classification of functioning, disability, and health. **Journal of Sport Rehabilitation**, [S.l.], v. 28, n. 5, p. 505-16, jul. 2019.
- GINIS, K. A. M. *et al.* Using exercise to enhance subjective well-being among people with spinal cord injury: the mediating influences of stress and pain. **Rehabilitation Psychology**, [S.l.], v. 48, n. 3, p. 157-64, 2003.
- GINIS, K. A. M. *et al.* Evidence-based scientific exercise guidelines for adults with spinal cord injury: an update and a new guideline. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 56, n. 4, p. 308-21, 25 out. 2017.

GORDON, T.; MAO, J. Muscle atrophy and procedures for training after spinal cord injury. **Physical Therapy**, [S.I.], v. 74, n. 1, p. 50-60, 1º jan. 1994.

HICKS, A. L. *et al.* The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 49, n. 11, p. 1103-27, 7 jun. 2011.

HOU, S.; RABCHEVSKY, A. G. Autonomic consequences of spinal cord injury. **Comprehensive Physiology**, [S.I.], p. 1419-53, 30 set. 2014.

JACOBS, P. L.; NASH, M. S.; RUSINOWSKI, J. W. Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S.I.], p. 711-7, maio 2001.

JØRGENSEN, V. *et al.* Factors associated with recurrent falls in individuals with traumatic spinal cord injury: a multicenter study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 97, n. 11, p. 1908-16, nov. 2016.

KRAEMER, W. J. *et al.* Understanding the science of resistance training: an evolutionary perspective. **Sports Medicine**, [S.I.], v. 47, n. 12, p. 2415-35, 16 set. 2017.

MEDINA-PEREZ, C. *et al.* Effects of high-speed power training on muscle strength and power in patients with multiple sclerosis. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, [S.I.], v. 53, n. 3, p. 359-68, 2016.

MIDDLETON, J. W. *et al.* Life expectancy after spinal cord injury: a 50-year study. **Spinal Cord.**, [S.I.], v. 50, n. 11, p. 803-11, 15 nov. 2012.

MOGHARNASI, M. *et al.* Effects of upper-body resistance exercise training on serum nesfatin-1 level, insulin resistance, and body composition in obese paraplegic men. **Disability And Health Journal**, [S.I.], v. 12, n. 1, p. 29-34, jan. 2019.

NARICI, M.; FRANCHI, M.; MAGANARIS, C. Muscle structural assembly and functional consequences. **Journal of Experimental Biology**, [S.I.], v. 219, n. 2, p. 276-84, 1º jan. 2016.

OLIVEIRA, C. E. P. de *et al.* Effects of classic progressive resistance training *versus* eccentric-enhanced resistance training in people with multiple sclerosis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 99, n. 5, p. 819-25, maio 2018.

RODRIGUES, Joel Alves *et al.* Effect of strength training on physical and mental health and quality of life of people with spinal cord injury: a literature review. **Archivos de Medicina del Deporte**, v. 37, n. 3, p. 192-6, jun. 2020.

RODRIGUES, Joel Alves *et al.* Efecto del entrenamiento de fuerza funcional en personas con lesión espinal. **Apuntes Educación Física y Deportes**, n. 144, p. 10-7, 1º abr. 2021.

SAVIC, G. *et al.* Long-term survival after traumatic spinal cord injury: a 70-year british study. **Spinal Cord**, v. 55, n. 7, p. 651-8, 14 jul. 2017.

SERRA-AÑÓ, P. *et al.* Effects of resistance training on strength, pain and shoulder functionality in paraplegics. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 50, n. 11, p. 827-31, 17 abr. 2012.

TØRHAUG, T. *et al.* The effect from maximal bench press strength training on work economy during wheelchair propulsion in men with spinal cord injury. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 54, n. 10, p. 838-42, 15 mar. 2016.

## CAPÍTULO I

### TREINAMENTO DE FORÇA E FORÇA MUSCULAR EM PESSOAS COM LESÃO MEDULAR: REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Artigo aceito pelo *Journal of Bodywork and Movement Therapies* (Qualis A2; SJR: 0,467)

#### INTRODUÇÃO

As Lesões Medulares Espinhais (LME) têm consequências fisiológicas, emocionais e econômicas na vida das pessoas afetadas. O Treinamento de Força (TF) pode ser alternativa para a melhoria de diversos fatores fisiológicos, de qualidade de vida e de composição corporal.

#### AQUISIÇÃO DE EVIDÊNCIAS

Devido à escassa literatura sobre TF analisada separadamente, o objetivo desta revisão sistemática foi analisar os efeitos do TF – sem associação com outras técnicas – nos aspectos relacionados à qualidade de vida e à composição corporal das pessoas com LME. Para isso foi realizada uma busca de trabalhos nos bancos de dados Pubmed, Cochrane e Web of Science, usando-se os termos (("Spinal Cord Injury") AND ("Resistance Training") OR ("Strength Training")). Dada a precariedade de evidências sobre o assunto, não foi estabelecido prazo para que o estudo fosse elegível para análise.

#### SÍNTESE DA EVIDÊNCIA

A busca de artigos foi realizada em novembro de 2020 e teve o retorno de 349 trabalhos, dos quais 220 permaneceram após a eliminação das duplicidades de estudos, o que resultou na exclusão de 145 deles após a análise dos títulos. Setenta e cinco resumos foram analisados e 70 excluídos, deixando-se cinco artigos completos para uma análise total sobre SCI. Apesar de o I<sup>2</sup> ser de 87%, a meta-análise revelou efeito geral de  $Z = 4,79$  ( $P < 0,00001$ ).

## CONCLUSÕES

O TF é viável, seguro e promove melhorias significativas na força máxima, resistência muscular local, potência e contração voluntária isométrica máxima em pessoas com LME.

**Palavras-chave:** Lesão Medular; Treinamento de resistência; Força muscular; Paraplegia.

## 1 INTRODUÇÃO

A Lesão Medular Espinhal (LME) é uma condição incapacitante com consequências fisiológicas, emocionais e econômicas para a vida dos indivíduos acometidos por essa condição (BADHIWALA; WILSON; FEHLINGS, 2019; KRAUSE *et al.*, 2019). De acordo com Kumar *et al.* (2018), a incidência global da LME traumática é de 10,5 casos para cada 100.000 pessoas, sendo as principais causas as quedas e os acidentes automobilísticos.

A LME impõe complicações sensoriais e motoras, atrofia muscular, complicações sexuais e digestivas, assim como o aparecimento de reflexos patológicos (BADHIWALA; WILSON; FEHLINGS, 2019; FU *et al.*, 2016; HOU; RABCHEVSKY, 2014). A perda gradual da capacidade física pode promover desordens psicológicas e impactos negativos na qualidade de vida dos acometidos por essa lesão (AKKURT *et al.*, 2017).

O exercício é um potencializador da autonomia nas Atividades da Vida Diária (AVD) de pessoas com LME, prevenindo complicações secundárias e promovendo um estilo de vida ativo (AKKURT *et al.*, 2017). Entre os vários tipos de exercício, o Treinamento de Força (TF) mostra-se eficiente no aumento da força muscular e na melhora da composição corporal, da funcionalidade dos membros superiores e da qualidade de vida dessas pessoas (MOGHARNASI *et al.*, 2019; TØRHAUG *et al.*, 2016; SERRA-AÑO *et al.*, 2012; GINIS *et al.*, 2003).

Entende-se o TF como uma força aplicada voluntariamente contra uma resistência mediante o uso de vários tipos de contração muscular, o que traz benefícios à força e resistência musculares, potência e desempenho motor,

melhorando a composição corporal e a funcionalidade e Qualidade de Vida (QV) dos portadores de LME (KRAEMER *et al.*, 2017; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009).

Alguns pesquisadores (GASPAR *et al.*, 2019; HICKS *et al.*, 2011; BOCHKEZANIAN *et al.*, 2015) investigaram o treinamento combinado e os efeitos de outras modalidades de exercício em intervenções com pessoas com LME. Verificaram que existe dificuldade na execução de ensaios randomizados controlados com essa população, o que compromete muitas conclusões sobre o assunto. Em revisões sistemáticas anteriores de autores como Gaspar *et al.* (2019), Hicks *et al.* (2011) e Bochkezanian *et al.* (2015), as manifestações de força foram estudadas com o TF associado a outras técnicas, como a estimulação elétrica funcional, que possivelmente contribuem para a heterogeneidade dos resultados.

Segundo o American College of Sports Medicine (2009), a correta manipulação das variáveis do TF influencia, de maneiras distintas, as manifestações da força: força máxima, resistência muscular localizada e potência. Indivíduos com LME que praticam TF podem se beneficiar com o aumento da sua capacidade de executar atividades da vida diária (GINIS *et al.*, 2017). Portanto, essa revisão sistemática foca apenas estudos em que o TF foi a única intervenção utilizada durante o período de treinos. Diferentes manifestações da força são requeridas para que indivíduos com LME executem as AVD, e as variáveis do TF devem ser manipuladas para obter o melhor desempenho em cada uma delas. Assim, acredita-se que, ao realizar uma revisão sistemática sobre os efeitos do TF, executado sem associação com outras técnicas terapêuticas, é possível fornecer uma fonte confiável de informações com base em ensaios randomizados controlados. Esses ensaios poderão auxiliar os profissionais que trabalham com prescrição de exercícios voltados para esse público no momento da tomada de decisão sobre as formas da recomendação do TF e sobre os resultados que se podem esperar.

Diante do exposto, os objetivos desta revisão sistemática e da meta-análise foram elucidar os efeitos do TF (considerando cada manifestação da força muscular) em indivíduos com LME e proporcionar informações mais acuradas para profissionais envolvidos na reabilitação e promoção da saúde dessas pessoas.

## 2 MÉTODOS

### 2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Foram selecionados apenas estudos randomizados controlados que examinaram o TF e as diferentes manifestações da força em homens e mulheres com 18 anos ou mais de idade acometidos com LME. Todos os estudos foram realizados exclusivamente com seres humanos. Os artigos deveriam, obrigatoriamente, ser publicados em inglês. Dada a escassez de ensaios randomizados controlados envolvendo pessoas com LME e o TF, não foi estabelecida uma data de corte para a inclusão de um estudo nesta revisão.

As intervenções com TF deveriam ser aquelas em que os participantes executam exercícios com os membros superiores exercendo força contra uma resistência externa e façam avaliação uni ou bilateral das manifestações da força. O tempo de duração das intervenções deveria ser superior ou igual a seis semanas, uma vez que esse é o período mínimo para a observação de adaptações ao TF (MOREIRA *et al.*, 2019).

Decidiu-se por incluir estudos que abordem estudos com diferentes níveis de LME, razão por que não se classificaram os indivíduos em paraplégicos ou tetraplégicos. O critério de inclusão nesse caso foi que os indivíduos deveriam ser capazes de executar os exercícios de maneira independente e autônoma.

Estudos de caso, estudos observacionais, ensaios sem grupos controle e aqueles que utilizavam outras técnicas associadas ao TF foram excluídos. Para a meta-análise, foram eliminados os trabalhos que não forneceram dados sobre tamanho da amostra, média e desvio-padrão das variáveis de interesse.

### 2.2 Fontes de dados

Os resultados das buscas nas bases de dados PubMed, Web of Science e Cochrane foram as bases desta revisão sistemática. A pesquisa seguiu as orientações do Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA, 2009) usando os termos da seguinte forma: (“Spinal Cord Injury”) AND (“Resistance Training”) OR (“Strength Training”) para títulos e resumos. Dada a escassez de evidências sobre o assunto, não foi estabelecida uma data de corte

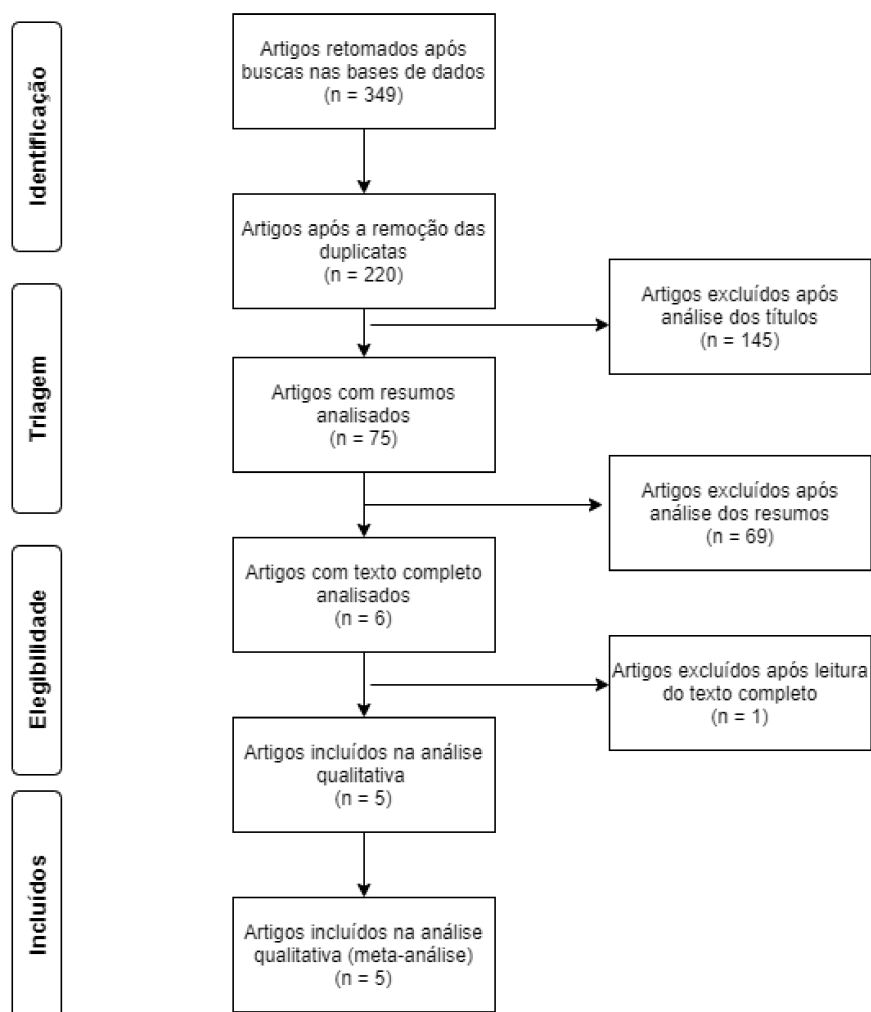
para que o estudo fosse incluído na análise. A busca dos artigos foi realizada em novembro de 2020, sendo a revisão sistemática registrada na plataforma PROSPERO sob o número CRD42021225393.

A Figura 1 ilustra os passos realizados para a seleção dos estudos. A busca nas bases de dados eletrônicas retornou 126 estudos via PubMed, 136 via Web of Science e 72 através da Cochrane. Dos 349 artigos encontrados, 220 restaram após a eliminação daqueles que foram duplicados e 145 foram excluídos após a análise dos títulos. Setenta e cinco resumos foram analisados, sendo 70 excluídos, e cinco tiveram o texto completo analisado e foram incluídos na análise. As principais causas para a rejeição dos resumos foram: não utilizar exclusivamente o TF durante a intervenção, ausência do grupo controle e, ou, o fato de que o TF foi prescrito, mas as manifestações da força não foram medidas. Um artigo que teve o texto completo avaliado foi excluído por não ter avaliado o efeito das manifestações da força. Dois pesquisadores independentes avaliaram esses artigos citados, extraíram os dados e decidiram quais artigos seriam incluídos ou não, com base nos critérios de inclusão anteriormente citados. Caso houvesse alguma divergência, seria realizada uma reunião para a busca de um consenso. Persistindo a discordância, um terceiro pesquisador seria o responsável pela decisão final de incluir ou não o referido estudo.

### **2.3 Extração dos dados**

Os detalhes metodológicos de cada estudo foram extraídos e tabelados. Os dados coletados foram: autores, ano de publicação, número de participantes (grupos controle e experimental), duração da intervenção, frequência e volume de treinamento (séries e repetições), além dos resultados principais das variáveis de interesse para análise (manifestações da força).

Figura 1 – Diagrama ilustrativo das diferentes fases da busca pelos estudos incluídos nesta revisão, de acordo com o modelo PRISMA, de 2009



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.4 Risco de viés

A heterogeneidade foi avaliada pelos testes  $\chi^2$  e  $I^2$ , sendo a significância estabelecida em  $p < 0,05$ . O risco de viés foi avaliado utilizando o RevMan 5.3 tool (The Nordic Cochrane Center, The Cochrane Collaboration, Copenhagen 2012. Free software disponível em <http://tech.cochrane.org/revman/download>). A análise foi baseada em sete aspectos: (1) Randomização da amostra, (2) Ocultação da alocação dos participantes, (3) Cegamento dos participantes e do pessoal, (4) Cegamento na medição dos resultados, (5) Dados incompletos de desfechos, (6) Divulgação seletiva e (7) Outros tipos de viés. Todos esses pontos avaliam vários vieses que podem aparecer em algum tipo de experimento.

Foram analisadas as seguintes manifestações da força nos estudos selecionados: Contração Voluntária Isométrica Máxima (CVIM), Potência Muscular (POT), contração voluntária dinâmica máxima (1 RM) e Resistência Muscular Localizada (RML). Em alguns estudos, mais de uma manifestação da força foi extraída e analisada.

## **2.5 Avaliação de qualidade**

A escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) foi utilizada para avaliar os estudos que cumpriram os critérios de inclusão preestabelecidos. Onze itens são adotados para avaliar metodologicamente a qualidade das intervenções dos estudos: (1) Apresentação de critérios de elegibilidade, (2) Randomização da amostra, (3) Ocultação da alocação dos participantes, (4) Similaridade entre grupos de experimento e controle no início da intervenção, (5) Cegamento dos participantes, (6) Cegamento do pessoal, (7) Cegamento dos avaliadores que mediram os desfechos principais, (8) Obtenção de pelo menos um resultado-chave ao avaliar mais de 85% do número inicial de participantes, (9) Todos os participantes foram alocados em grupos de experimento ou controle, (10) Comparação estatística entre os resultados dos grupos, e (11) Apresentação de medidas pontuais e de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

Alguns dos desenhos de estudo selecionados dispensam determinados cuidados propostos pela escala PEDro. Quando os participantes são alocados em grupos que executam apenas o TF e no grupo controle que permanece sedentário, os tópicos 5, 6 e 7 não são decisivos para o sucesso do experimento. Assim, reduziu-se o critério para oito pontos de grande relevância para a fidedignidade dos resultados, por essa razão foi estabelecido que os estudos incluídos deveriam cumprir pelo menos cinco dos oito critérios da escala PEDro restantes.

## **2.6 Análise estatística**

A meta-análise foi realizada utilizando o RevMan 5.3 (The Nordic Cochrane Center, The Cochrane Collaboration, Copenhagen 2012 – Aplicativo disponível em <http://tech.cochrane.org/revman/download>), para avaliar o efeito do TF nas diferentes manifestações da força. Os dados foram agrupados em uma categoria:

Força Muscular. Os resultados foram analisados como variáveis contínuas usando um modelo de efeitos aleatórios para calcular a diferença padronizada de média com um intervalo de confiança de 95% (IC 95%). Um valor de  $p < 0,05$  indicou significância estatística para o efeito geral e a heterogeneidade entre os estudos.

### 3 RESULTADOS

A escala PEDro foi empregada a fim avaliar a qualidade metodológica dos estudos selecionados para análise, sendo a média obtida do escore de 7 em 11 pontos possíveis. Os resultados variaram entre 5 e 10 pontos, como se pode observar na Tabela 1. O problema mais comum encontrado nos artigos selecionados foi a falta de cegamento do pessoal que deveria medir o desfecho principal do estudo. O total de participantes foi 230, sendo 119 (51,7%) no grupo experimental e 111 (49,3%) no grupo controle sem qualquer tipo de treinamento sistematizado.

Tabela 1 – Qualidade metodológica dos estudos de acordo com a escala PEDro

Estudo	Critério										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bye <i>et al.</i> (2016)	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
Serra-Añó <i>et al.</i> (2012)	X	-	-	X	-	-	X	X	X	X	X
Tørhaug <i>et al.</i> (2016)	X	-	-	X	-	-	-	X	X	X	X
Turbanski e Schmidtbleicher (2010)	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Yildirim <i>et al.</i> (2016)	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os protocolos de treinamento utilizados foram: TF tradicional (60%), um misto de contrações concêntricas e isométricas (20%) e o treinamento em forma de circuito (20%). O tempo de intervenção variou de 6 a 12 semanas: em dois dos estudos, a duração foi de oito semanas (40%); em outros dois, durou seis semanas (40%), e em apenas um (20%) a duração foi de 12 semanas. A intensidade foi controlada pela porcentagem de 1 RM em três estudos (60%), sendo 10 repetições máximas a medida da intensidade em um estudo (20%), e a máxima contração

isométrica foi utilizada em apenas um artigo (20%). O número de séries realizadas variou de três a cinco, e quatro estudos (80%) utilizaram entre três e quatro séries. O número de repetições utilizadas variou de 4 a 12 repetições, e as séries de 10 a 12 repetições foram as mais comumente utilizadas (80%). Nenhuma lesão e, ou, efeito adverso do TF foram relatados em nenhum dos artigos.

A Tabela 2 apresenta o resumo das informações dos protocolos de treinamento empregados nas intervenções.

Tabela 2 – Características de ensaios clínicos randomizados e ensaios clínicos que examinam os efeitos nas diferentes manifestações de força dos membros superiores em pessoas com lesão da medula espinhal

Estudo	Tipo treinamento	GC	GE	Dur	Freq	Int	Sets	Reps	Principais desfechos
Bye <i>et al.</i> (2016)	CIC	30	30	12	3	100% CVIM	10	4-10	↑: CVIM
Serra-Añó <i>et al.</i> (2012)	TFT	15	15	8	3	70% 1RM	3	8-12	↑:Tlso,
Tørhaug <i>et al.</i> (2016)	TFT	7	9	6	3	85-90% 1RM	4	4	↑:1RM, Pot
Turbanski e Schmidtbleicher (2010)	TFT	8	8	8	2	80% 1RM	5	10-12	↑:Pot, TDFM, 1RM, RML
Yildirim <i>et al.</i> (2016)	CRT	13	13	6	5	10 RM	3	10 RM	↑: MIF, Pot

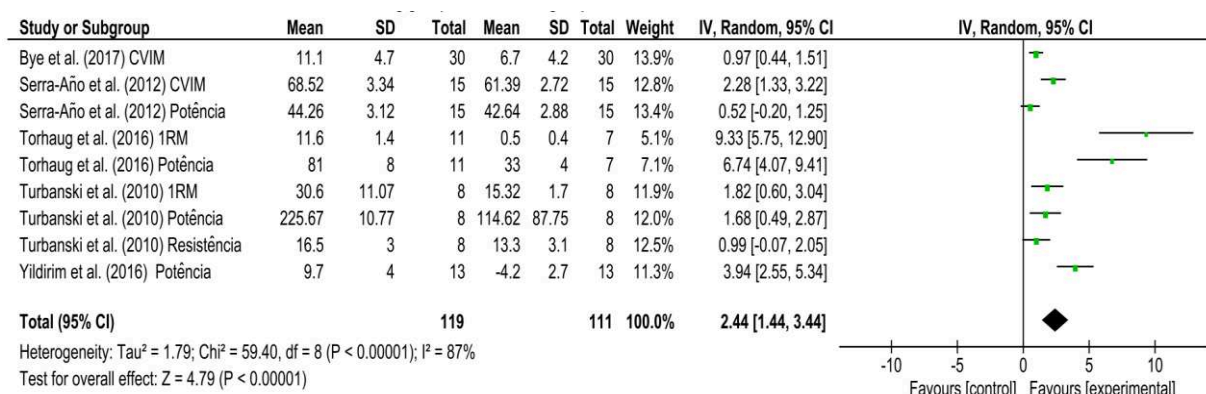
Fonte: Elaboração do autor.

Legenda: **1RM**: Uma Repetição Máxima; **CIC**: Contrações Isométricas e Concêntricas, **CRT**: Treinamento em Circuito; **Dur**: Duração; **Freq**: Frequência; **GC**: Grupo Controle; **GE**: Grupo Experimental; **Int**: Intensidade; **MIF**: Medida de Independência Funcional; **CVIM**: Contração Voluntária Isométrica Máxima; **TDFM**: Taxa de Desenvolvimento de Força Máxima, **Pot**: Potência; **Reps**: Repetições; **RML**: Resistência Muscular Localizada; **Sets**: series; **TFT**: Treinamento de Força Tradicional; e **Tlso**: Torque Isocinético.

As manifestações da força levadas em consideração foram Contração Voluntária Isométrica Máxima (CVIM), contração voluntária dinâmica máxima (1 RM), potência muscular e resistência muscular localizada (TØRHAUG *et al.*, 2016; SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; BYE *et al.*, 2016; TURBANSKI; SCHMIDTBLEICHER, 2010; YILDIRIM *et al.*, 2016).

Todas essas variáveis foram agrupadas e avaliadas em apenas uma categoria: Força Muscular. A meta-análise desses itens revelou diferenças significativas nas manifestações da força: o efeito geral obtido foi 2,44 (95% IC: 1,44, 3,44), como mostrado na Figura 2.

Figura 2 – *Forest plot* com meta-análise de diferença média padronizada mostrando o efeito do treinamento de força em diferentes manifestações de força muscular em pessoas com lesão medular



Fonte: Elaboração do autor.

Como mostrado na Tabela 2, Bye *et al.* (2016) observaram incrementos significativos em CVIM, ao passo que Serra-Año *et al.* (2012), contudo, não encontraram aumentos significativos na Potência durante suas análises. Tørhaug *et al.* (2018) verificaram incrementos significativos de 1 RM e Potência, entretanto é importante atenção a algumas variações desses resultados.

Turbanski e Schmidtbleicher (2010) também encontraram aumentos significativos em CDVM e Potência, analisando também, no entanto, a resistência muscular localizada. Assim, entenderam que as melhorias observadas não possibilitam maiores conclusões sobre o efeito do TF nessa manifestação da força muscular. Por fim, Yildirim *et al.* (2016) verificaram aumento significativo de Potência após a intervenção de TF. Em geral, os resultados foram consistentes e coerentes com o tipo de treinamento recebido pelos voluntários nos estudos analisados.

Nesses estudos, os métodos de avaliação das manifestações da força muscular foram o dinamômetro (CVIM, 1 RM, Potência), o sensor de movimento (1 RM, Potência), o número de repetições (RML) e uma Repetição Máxima (1 RM, Potência). Essa diversidade pode ter contribuído para a heterogeneidade e os diferentes tamanhos de efeito quando as manifestações da força muscular foram

comparadas. Apesar de apresentar  $I^2 = 87\%$ , esta meta-análise revelou um efeito geral de  $Z = 4,79$  ( $p < 0,00001$ ), mostrando que o TF é uma modalidade eficiente para aumentar significativamente CVIM, 1 RM, Potência e RML.

As características dos participantes dos estudos selecionados podem ser encontradas na Tabela 3. É importante observar que apenas um dos estudos foi realizado com indivíduos com a mesma classificação ASIA (SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012). Em outros três, observaram-se duas ou mais classificações da ASIA (TØRHAUG *et al.*, 2016; BYE *et al.*, 2016; YILDIRIM *et al.*, 2016), e apenas um estudo (TURBANSKI; SCHMIDTBLEICHER, 2010) não informou qual(is) a(as) classificação(ões) ASIA dos participantes.

O estudo de Serra-Añó *et al.* (2012) apresentou o tipo de lesão dos seus participantes e a diferenciou em traumática e não traumática. A idade dos homens e das mulheres participantes dos estudos analisados nesta revisão sistemática e na meta-análise variou de 25,4 a 46 anos. Além disso, os estudos que atendiam aos critérios de inclusão não possuem amostra uniformemente caracterizada entre si e nem uma vasta gama de níveis de LME. Essas características podem ser um indicativo da dificuldade na obtenção de pessoas interessadas em participar das pesquisas sobre o tema.

Tabela 3 – Características dos participantes dos estudos analisados

Estudo	Tipo da lesão	Nível da lesão	Idade	Sexo	ASIA
Turbanski e Schmidtbleicher (2010)	-	-	29,3	M 0; H 16	
Serra-Añó <i>et al.</i> (2012)	TR, NTR	T4-T12	40,2 (26-70)	M 0; H 16	-
Yildirim <i>et al.</i> (2016)	-	T5-L4	30,75 (16-52)	M 2; H 11	A, B, C, CE
Tørhaug <i>et al.</i> (2016)	-	T4-L1	47 (24-56)	M 0; H 17	A, C, D
Bye <i>et al.</i> (2016)	-	C1-S5	46 (25-64)	M 6; H 24	-

Fonte: Elaboração do autor.

A análise do risco de viés (Tabela 4) revelou a falta de randomização dos participantes. Dois estudos usaram sistemas aleatórios para a seleção dos

participantes (BYE *et al.*, 2016; YILDIRIM *et al.*, 2016), e um estudo (BYE *et al.*, 2016) utilizou a randomização aleatória para alocar os participantes nos grupos controle ou experimental. Apesar disso, os estudos apresentaram avaliações positivas em outros domínios, conferindo o baixo risco de viés observado nesta revisão sistemática e na meta-análise. É importante ressaltar que os aspectos não informados pelos autores dos estudos analisados não são capazes de implicar aumento do risco de viés desta revisão.

Tabela 4 – Risco de viés: julgamentos dos autores sobre cada item de risco de viés apresentado em todos os estudos incluídos

Estudo	Bye <i>et al.</i> (2016)	Serra-Añó <i>et al.</i> (2012)	Tørhaug <i>et al.</i> (2016)	Turbanski e Schmidtbleicher (2010)	Yildirim <i>et al.</i> (2016)
Geração de sequência de randomização	↓	↑	↑	↑	↓
Ocultação de alocação	↓	↑	↑	↑	↔
Cegamento de participantes e pessoal	↓	↓	↓	↓	↓
Cegamento nas medidas de resultados	↓	↓	↓	↓	↓
Dados de resultados incompletos	↓	↓	↓	↓	↓
Relatório seletivo	↓	↓	↓	↓	↓
Outros vieses	↓	↓	↓	↓	↓

Fonte: Elaboração do autor.

Legenda: ↓ Baixo risco de viés, ↑ Alto risco de viés e ↔ Risco de viés incerto.

#### 4 DISCUSSÃO

Nesta revisão sistemática e na meta-análise, examinaram-se os efeitos do TF nas diferentes manifestações da força muscular de membros superiores em pessoas com LME, considerando cinco estudos que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos. Esses trabalhos forneceram dados que indicaram efeitos positivos

significativos do TF em CVIM, 1 RM, Potência e RML. A heterogeneidade dos artigos pode ser observada nos métodos de avaliação das manifestações da força empregados em cada um deles, além da metodologia de treino aplicada.

Após a LME, os músculos sofrem atrofia, e aqueles que recebem inervação dos segmentos no ponto da lesão, ou próximo dele, devem sofrer maiores graus de denervação. Músculos que estão paralisados pela perda da entrada central e segmentar de seus neurônios motores, e não por denervação, sofrem atrofia devido ao desuso. A arquitetura muscular (comprimento, espessura, ângulos de penetração dos fascículos) tem grande influência no comportamento das manifestações de força e experimenta mudanças significativas na atrofia e na hipertrofia (GORDON; MAO, 1994; NARICI; FRANCHI; MAGANARIS, 2016).

De acordo com Fu *et al.* (2016), o treinamento físico pode induzir a mudanças estruturais e funcionais no córtex cerebral, na medula e nos músculos esqueléticos, o que melhora as funções neural e muscular, especialmente depois da LME. Exercitar-se também pode promover a regeneração nervosa com a restauração funcional, induzir a via de conectividade corticoespinal – mantendo o estado funcional dos neurônios da medula espinal –, ativar células satélites e potencializar a regeneração de fibras musculares.

Isso também previne quedas e promove melhor qualidade de vida para esses indivíduos, idosos e pessoas com comprometimentos neuromusculares, tornando-os mais independentes (GINIS *et al.*, 2003; AIDAR *et al.*, 2016; MEDINA-PEREZ *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018; JØRGENSEN *et al.*, 2016).

O TF e os exercícios aeróbicos são especialmente proveitosos para indivíduos com LME, que precisam da força muscular para suas atividades diárias básicas, como transferir-se sozinhos para e da cadeira de rodas. Os braços precisam ser fortes o suficiente para o autocuidado, o trabalho, o cuidado com a casa e com as atividades de mobilidade. Se esses membros não são fortes o bastante, podem ocorrer úlceras de pressão associadas a longos períodos de estar sentado na cadeira de rodas, especialmente se o paciente não consegue mudar sua posição corporal. As diferentes manifestações da força podem beneficiar essas pessoas em suas atividades diárias. A força muscular impacta diretamente a funcionalidade, o risco de quedas e a mobilidade desse paciente (HICKS *et al.*, 2011; DOST *et al.*, 2014; GORDON; MAO, 1994; NARICI; FRANCHI; MAGANARIS,

2016; AIDAR *et al.*, 2016; MEDINA-PEREZ *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018; JØRGENSEN *et al.*, 2016; JACOBS; NASH; RUSINOWSKI, 2001).

Revisões sistemáticas anteriores investigaram os efeitos do exercício em pessoas com LME. Hicks *et al.* (2011), examinando os desfechos do exercício na capacidade física, força, composição corporal e funcionalidade, não encontraram evidências suficientes para apresentar conclusões robustas e definitivas acerca do tema. Esses autores reportam a dificuldade de encontrar pesquisas controladas e que a grande variabilidade dos protocolos de treinamento foi um fator limitador das análises.

Diferente desta revisão, Hicks *et al.* (2011) incluíram estudos com eletroestimulação em suas análises, o que prejudicou a identificação dos efeitos dos treinamentos. Contudo, as evidências demonstraram que o exercício físico regular (independentemente do tipo) três vezes por semana é efetivo para melhorar a capacidade física e a força dos indivíduos com Lesão Medular Espinhal. Concomitantemente, esses autores não puderam determinar se os benefícios do exercício em pessoas com LME são os mesmos obtidos por aqueles que não possuem a lesão.

Bochkezanian *et al.* (2015) investigaram o treinamento combinado (treinamento concorrente) e seus efeitos na capacidade aeróbica, na força, na função e na qualidade de vida. Na revisão desses autores, foram incluídos apenas estudos em que o TF foi executado com contrações musculares voluntárias. Experimentos com eletroestimulação foram excluídos, e poucos estudos controlados foram encontrados. Esse fato aponta a impossibilidade de se estabelecer a efetividade do treinamento combinado nos parâmetros analisados. Apesar disso, foi possível identificar que protocolos de TF com intensidades de 50% a 80% de 1 RM levam a incrementos gerais e indicam tendência de aumentos da força muscular.

Gaspar *et al.* (2019), revisando a literatura baseada na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (International Classification of Functioning, Disability and Health), reportaram dificuldades semelhantes no escrutínio e seleção dos estudos. Estes, apesar de incluírem, em sua maioria, protocolos de exercícios, apenas avaliaram desfechos em parâmetros funcionais, como a marcha. Apenas dois trabalhos sobre o TF cumpriram os critérios de inclusão: um foi considerado evidência de alta qualidade e o outro, de baixa qualidade. Tais estudos eram focados em membros afetados pela lesão que a

atividade muscular voluntária os preservou (Lesão Medular Incompleta). Por isso, é impossível generalizar esses resultados para todos os indivíduos com LME.

Tendo em mente as limitações dessa revisão sistemática e da meta-análise, existem evidências científicas que indicam que o TF é eficiente e seguro para o aumento da força em indivíduos com LME. Os resultados aqui encontrados corroboram o TF como modalidade confiável para melhorar o desempenho das manifestações de força em pessoas com LME. Além disso, a meta-análise confirmou o TF como eficiente em promover aumentos da força em pessoas com lesão medular.

Intervenções com durações variando de 6 a 12 semanas, com duas a cinco sessões semanais, mostraram a seguinte relação entre os grupos experimentais e de controle: para cada unidade de força muscular aumentada nos grupos de controle houve aumento de 244% nos grupos experimentais, em que as taxas de efeito variaram entre 0,52 e 9,33, respectivamente. É importante ressaltar que esses resultados foram alcançados com intervenções relativamente curtas.

Esses números são importantes resultados para pessoas com LME, uma vez que o incremento da força muscular é relacionado a melhores escores de funcionalidade e independência nas atividades da vida diária. Profissionais envolvidos na reabilitação e em programas de exercícios podem, a partir desses dados, prescrever protocolos de treinamento utilizando o TF para obter melhorias em curto prazo nas manifestações da força e, assim, colher benefícios de um estilo de vida ativo (YILDIRIM *et al.*, 2016; DOST *et al.*, 2014). Tais dados podem ser considerados em futuros protocolos de Políticas Públicas de Saúde.

Durante esta revisão, ficou evidente que a principal crítica metodológica tem sido a dificuldade de encontrar estudos de alta qualidade com grupos de controle. Em muitos estudos excluídos, os autores adotaram o TF como modalidade de treinamento, mas não avaliaram desfechos na força muscular. Outras pesquisas que empregaram o TF analisaram parâmetros diferentes dos relacionados à força muscular, a exemplo de melhorias na locomoção ou na funcionalidade. Foram encontrados ainda estudos que não utilizaram grupos de controle, não apresentaram as classificações ASIA dos indivíduos participantes e não informaram a classificação quanto ao tipo de LME. Esses aspectos são de extrema importância para que as evidências acerca do tema apresentem melhor qualidade e proporcionem

conclusões mais bem embasadas sobre o tema, possibilitando maior confiabilidade e segurança nas prescrições de TF para pessoas acometidas pela LME.

Os achados aqui apresentados oferecem um ponto de partida para novos estudos visando estabelecer protocolos de treinamento mais precisos para desenvolver as diferentes manifestações da força no seu potencial máximo. Estudos futuros que investiguem o efeito do TF nas diferentes manifestações da força muscular em pessoas com LME devem buscar grupos de controle para que a comparação dos resultados possa promover conclusões mais assertivas e menos especulativas. Estudos de alta qualidade são a base para tornarem as políticas de saúde pública destinadas à reabilitação e protocolos de treinamento mais eficazes e seguras para pessoas com Lesão Medular Espinhal e, também, proporcionarem informações confiáveis para as prescrições das equipes envolvidas nesses casos.

## **5 CONCLUSÃO**

Com base nos resultados desta revisão sistemática e na meta-análise, é possível concluir que o TF executado entre 6 e 12 semanas, com frequência de duas a cinco vezes por semana, composto por 3 a 10 séries de 4 a 10 repetições e com intensidade a partir de 70% de RM ou da CVIM, proporciona melhorias significativas nas diferentes manifestações da força muscular (1 RM, RML, potência e CVIM), sendo, portanto, viável e seguro para pessoas com Lesão Medular Espinhal.

## 6 REFERÊNCIAS

AIDAR, F. J. *et al.* A randomized trial investigating the influence of strength training on quality of life in ischemic stroke. **Topics in Stroke Rehabilitation**, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 84-9, 29 jan. 2016.

AKKURT, H.; KARAPOLAT, H. U.; KIRAZLI, Y.; KOSE, T. The effects of upper extremity aerobic exercise in patients with spinal cord injury: a randomized controlled study. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, [S.l.], v. 53, n. 2, maio 2017.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [S.l.], v. 41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009.

BADHIWALA, J. H.; WILSON, J. R.; FEHLINGS, M. G. Global burden of traumatic brain and spinal cord injury. **The Lancet Neurology**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 24-5, jan. 2019.

BOCHKEZANIAN, V.; RAYMOND, J.; OLIVEIRA, C. Q. de; DAVIS, G. M. Can combined aerobic and muscle strength training improve aerobic fitness, muscle strength, function and quality of life in people with spinal cord injury? A systematic review. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 53, n. 6, p. 418-31, 31 mar. 2015.

BYE, E. A. *et al.* Strength training for partially paralysed muscles in people with recent spinal cord injury: a within-participant randomised controlled trial. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 55, n. 5, p. 460-5, 6 dez. 2016.

DOST, G.; DULGEROGLU, D.; YILDIRIM, A.; OZGIRGIN, N. The effects of upper extremity progressive resistance and endurance exercises in patients with spinal cord injury. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, [S.l.], v. 27, n. 4, p. 419-26, 5 nov. 2014.

FU, J.; WANG, H.; DENG, L.; LI, J. Exercise training promotes functional recovery after spinal cord injury. **Neural Plasticity**, [S.l.], v. 2016, p. 1-7, 2016.

GASPAR, R. *et al.* Physical exercise for individuals with spinal cord injury: systematic review based on the international classification of functioning, disability, and health. **Journal of Sport Rehabilitation**, [S.l.], v. 28, n. 5, p. 505-16, jul. 2019.

GINIS, K. A. M. *et al.* Using exercise to enhance subjective well-being among people with spinal cord injury: the mediating influences of stress and pain. **Rehabilitation Psychology**, [S.l.], v. 48, n. 3, p. 157-64, 2003.

GINIS, K. A. M. *et al.* Evidence-based scientific exercise guidelines for adults with spinal cord injury: an update and a new guideline. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 56, n. 4, p. 308-21, 25 out. 2017.

GORDON, T.; MAO, J. Muscle atrophy and procedures for training after spinal cord injury. **Physical Therapy**, [S.I.], v. 74, n. 1, p. 50-60, 1º jan. 1994.

HICKS, A. L. *et al.* The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 49, n. 11, p. 1103-27, 7 jun. 2011.

HOU, S.; RABCHEVSKY, A. G. Autonomic consequences of spinal cord injury. **Comprehensive Physiology**, [S.I.], p. 1419-53, 30 set. 2014.

JACOBS, P. L.; NASH, M. S.; RUSINOWSKI, J. W. Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S.I.], p. 711-7, maio 2001.

JØRGENSEN, V. *et al.* Factors associated with recurrent falls in individuals with traumatic spinal cord injury: a multicenter study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 97, n. 11, p. 1908-16, nov. 2016.

KRAEMER, W. J. *et al.* Understanding the science of resistance training: an evolutionary perspective. **Sports Medicine**, [S.I.], v. 47, n. 12, p. 2415-35, 16 set. 2017.

KRAUSE, J. S.; DISMUKE-GREER, C. E.; REED, K. S.; RUMRILL, P. Employment and job benefits among those with spinal cord dysfunction: a comparison of people with spinal cord injury and multiple sclerosis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 100, n. 10, p. 1932-8, out. 2019.

KUMAR, R. *et al.* Traumatic Spinal Injury: global epidemiology and worldwide volume. **World Neurosurgery**, [S.I.], v. 113, p. 345-63, maio 2018.

MEDINA-PEREZ, C. *et al.* Effects of high-speed power training on muscle strength and power in patients with multiple sclerosis. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, [S.I.], v. 53, n. 3, p. 359-68, 2016.

MOGHARNASI, M.; TAHERICHADORNESHIN, H.; PAPOLI-BARAVATI, S. A.; TEYMURI, A. Effects of upper-body resistance exercise training on serum nesfatin-1 level, insulin resistance, and body composition in obese paraplegic men. **Disability and Health Journal**, [S.I.], v. 12, n. 1, p. 29-34, jan. 2019.

MOREIRA, O. C. *et al.* Effects of short-term strength training on body composition, muscle strength and functional capacity of elderly: a systematic review and meta-analysis. **Bioscience Journal**, [S.I.], v. 35, n. 6, 2 dez. 2019.

NARICI, M.; FRANCHI, M.; MAGANARIS, C. Muscle structural assembly and functional consequences. **Journal of Experimental Biology**, [S.I.], v. 219, n. 2, p. 276-84, 1º jan. 2016.

OLIVEIRA, C. E. P. de. *et al.* Effects of classic progressive resistance training *versus* eccentric-enhanced resistance training in people with multiple sclerosis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 99, n. 5, p. 819-25, maio 2018.

SERRA-AÑÓ, P. *et al.* Effects of resistance training on strength, pain and shoulder functionality in paraplegics. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 50, n. 11, p. 827-31, 17 abr. 2012.

TØRHAUG, T. *et al.* The effect from maximal bench press strength training on work economy during wheelchair propulsion in men with spinal cord injury. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 54, n. 10, p. 838-42, 15 mar. 2016.

TURBANSKI, S.; SCHMIDTBLEICHER, D. Effects of heavy resistance training on strength and power in upper extremities in wheelchair athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 8-16, jan. 2010.

YILDIRIM, A. *et al.* Short-term effects of upper extremity circuit resistance training on muscle strength and functional independence in patients with paraplegia. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, [S.l.], v. 29, n. 4, p. 817-23, 21 nov. 2016.

## CAPÍTULO II

### TREINAMENTO DE FORÇA COMO ALTERNATIVA NÃO FARMACOLÓGICA PARA A MELHORIA DOS INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS E DA QUALIDADE DE VIDA DE PESSOAS COM LESÃO MEDULAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Artigo em revisão no *Bioscience Journal* (Qualis B1; JCR: 0,375; SJR: 0,199).

As Lesões da Medula Espinhal (LME) têm consequências fisiológicas, emocionais e econômicas na vida das pessoas afetadas. O Treinamento de Força (TF) tem sido considerado eficiente na evolução de diversos fatores fisiológicos, como na qualidade de vida e nos indicadores de parâmetros antropométricos. Devido à escassa literatura sobre a análise do TF isolado, o objetivo nesta revisão sistemática foi avaliar os efeitos desse treinamento – sem a associação de outras técnicas – nos aspectos relacionados à qualidade de vida e à composição corporal de pessoas com LME. A pesquisa foi realizada em bancos de dados como PubMed, Cochrane e Web of Science, em que buscaram os termos ("Spinal cord injury") AND ("Resistance Training") OR ("Strength training"). Dada a falta de evidências sobre o assunto, não foi definido o prazo para que o estudo fosse elegível para análise. A procura dos artigos foi realizada em novembro de 2020, em que houve o retorno de 349 resultados, dos quais 220 permaneceram após a eliminação das duplicidades, sendo 145 destes excluídos após a análise dos títulos. Um total de 75 resumos foi analisado e 70 estudos foram excluídos, deixando-se cinco artigos completos para análise aprofundada. Após o exame dos principais resultados, foi possível concluir que o TF promove melhorias significativas nos indicadores de parâmetros antropométricos como dor, sintomas de estresse e depressão, aumento da funcionalidade, consciência física e qualidade de vida.

**Palavras-chave:** Ansiedade. Depressão. Exercício. Obesidade. Dor. Qualidade de Vida. Treinamento de Resistência. Lesão da Medula Espinhal.

## 1 INTRODUÇÃO

A Lesão Medular Espinhal (LME) é uma complexa condição com consequências fisiológicas, emocionais e econômicas na vida das pessoas afetadas por ela. A incidência de LME traumática é de 10,5 casos para cada 100.000 pessoas, e as principais causas são quedas e acidentes no trânsito (KUMAR *et al.*, 2018). A LME impõe *déficit* sensoriais e motores, atrofia e complicações digestivas e sexuais e, além disso, surgem reflexos patológicos. Ao longo da vida de pessoas acometidas pelos comprometimentos da LME, a redução gradual da perda da capacidade física pode favorecer desordens psicológicas e impactos negativos na qualidade de vida (QV) (FU *et al.*, 2016; BADHIWALA; WILSON; FEHLINGS, 2019; HOU; RABCHEVSKY, 2014).

O exercício físico pode induzir mudanças funcionais e estruturais no córtex cerebral e na medula espinhal, melhorando também as funções neurais e musculares, o que é especialmente importante após a LME. O exercício também pode aumentar a regeneração nervosa com a restauração funcional, induzir a conectividade da via corticoespinhal, manter o estado funcional dos neurônios da medula espinhal, ativar as células satélites do músculo esquelético e aumentar a regeneração das fibras musculares. Todas essas adaptações irão, em conjunto, contribuir positivamente para atenuar as complicações secundárias relacionadas à LME (FU *et al.*, 2016).

Muitas estratégias de tratamento utilizam-se do exercício como ferramenta para o aumento da independência durante atividades da vida diária (AVD) em indivíduos com LME, prevenindo complicações secundárias e promovendo um estilo de vida ativa (AKKURT *et al.*, 2017).

Uma das principais modalidades de exercício é o Treinamento de Força (TF), em que uma força deve ser utilizada voluntariamente contra uma resistência com vários tipos de contração muscular (KRAEMER *et al.*, 2017; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009). O TF traz benefícios como aumento da força, resistência muscular localizada, potência, desempenho motor, melhorias na composição corporal, funcionalidade dos membros superiores e melhor QV em pessoas com LME (KRAEMER *et al.*, 2017; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009; MOGHARNASI *et al.*, 2019; TØRHAUG *et al.*, 2016; SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; GINIS *et al.*, 2003).

Em pessoas com LME, o TF é uma maneira eficiente para promover incrementos na resistência à insulina, taxa metabólica basal e redução da pressão arterial. Além disso, existem contribuições para a prevenção da osteoporose, sarcopenia, infartos e câncer (WINETT; CARPINELLI, 2001).

Revisões sistemáticas anteriores têm mostrado que o exercício apresenta efeitos positivos nos aspectos físicos de pessoas com LME (HICKS *et al.*, 2011; LU *et al.*, 2014). Apesar disso, essas revisões analisaram várias modalidades de exercícios, comprometendo o melhor entendimento dos resultados do TF quando utilizado como a única modalidade de exercício nos estudos. Além do mais, essas revisões analisaram estudos de baixa qualidade, poder e validade externa e as variáveis de interesse relacionadas à funcionalidade, força muscular e QV, sem levar em consideração aspectos da saúde mental, como a sensação de dor e sintomas de ansiedade e depressão, os quais impactam a vida da pessoa com LME.

O exercício aeróbico, a eletroestimulação e o treinamento concorrente demonstraram efeitos positivos nos aspectos fisiológicos e na saúde mental. Contudo, o TF analisado isoladamente em pessoas com LME apresenta uma literatura escassa e poucas pesquisas com ensaios randomizados controlados (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Portanto, analisar apenas os estudos randomizados controlados que utilizaram somente o TF durante a intervenção e avaliaram indicadores antropométricos, capacidade funcional, aspectos psicológicos e QV pode ser uma estratégia para aumentar a qualidade da análise dos dados relativos a essa temática, com base em evidências de alto grau de confiabilidade, e oferecer uma fonte confiável de informações. Agindo assim, presta-se um grande auxílio aos profissionais que trabalham com esse público no momento da tomada de decisão sobre as formas de prescrição do TF. Além disso, dada a popularidade e o acesso a academias e profissionais envolvidos com Treinamento de Força, é necessário entender os efeitos que esse tipo de treinamento poderia ter sobre os indicadores da saúde física e mental de pessoas com LME.

Assim, nesta revisão sistemática o objetivo foi analisar os efeitos exclusivos do TF sem a associação de outras técnicas, como a eletroestimulação, alongamentos ou dispositivos que auxiliem na execução dos movimentos, nos aspectos relacionados a indicadores antropométricos, dor, estresse, depressão, funcionalidade e QV de pessoas com Lesão Medular Espinhal.

## 2 MÉTODOS

### 2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Foram selecionados para esta revisão ensaios clínicos randomizados, publicados em inglês, sem uma data-limite para publicação, que analisaram o TF (sem associação com outra intervenção) e sua influência na composição corporal, na dor, no estresse, na depressão, na funcionalidade e na QV, incluindo homens e mulheres com mais de 18 anos de idade acometidos com LME. Apenas estudos com humanos foram incluídos. As intervenções de TF consideradas foram aquelas em que os participantes exercitaram os membros superiores contra uma resistência externa, com avaliação bilateral ou unilateral. Os estudos incluídos nesta revisão tiveram duração mínima de seis semanas por ser esse o período mínimo para adaptações crônicas ao TF (MOREIRA *et al.*, 2019). Os critérios de exclusão foram: estudos de caso, estudos observacionais, estudos sem grupo controle e estudos que utilizaram terapias ou intervenções diferentes do TF.

Decidiu-se por incluir estudos com diferentes níveis de LME e, por essa razão, não se classificaram os indivíduos em paraplégicos ou tetraplégicos. O critério de inclusão nesse caso foi de que os indivíduos deveriam ser capazes de executar os exercícios de maneira independente e autônoma.

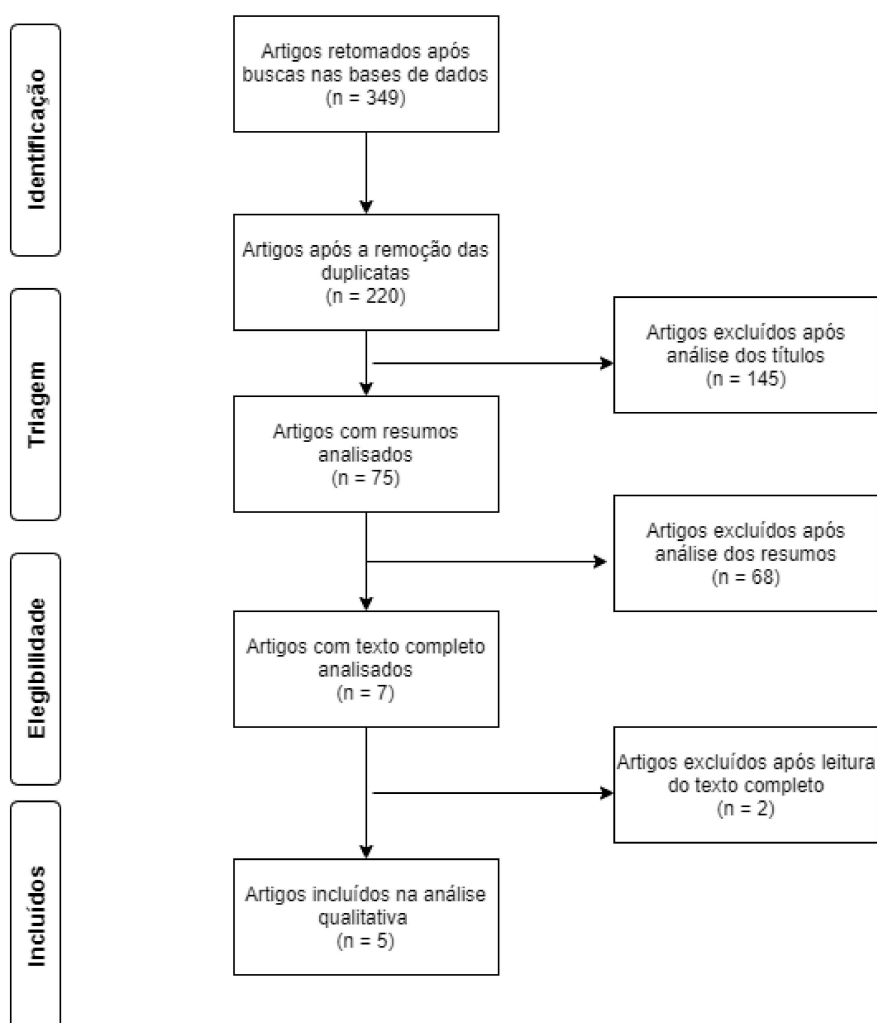
### 2.2 Bases de dados

Esta revisão sistemática foi realizada com base nos resultados obtidos em três bases de dados: PubMed, Web of Science e Cochrane. A pesquisa seguiu as diretrizes dos Itens de Relatório Preferidos para Revisão Sistemática e Meta-Análise (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis – PRISMA, 2009), usando os termos (("spinal cord injury") E ("resistance training") OU ("strength training")) no título e no resumo (Tabela 4). Dada à escassez de evidências sobre o assunto, não foi estabelecida uma data-limite para que o estudo fosse elegível para análise. A pesquisa de artigos foi realizada em novembro de 2020, sendo esta revisão sistemática registrada na plataforma PROSPERO sob o número CRD42021225623.

A avaliação de cada estudo, a decisão de incluí-los ou não nesta revisão e os dados extraídos foram realizados por dois pesquisadores independentes, sendo as discordâncias entre eles resolvidas por consenso em reunião. Caso a divergência não fosse solucionada dessa forma, um terceiro pesquisador tomaria a decisão final.

Na Figura 3 são apresentados os passos seguidos para selecionar os estudos incluídos nesta revisão sistemática. A busca nas bases de dados eletrônicas retornou 349 estudos, dos quais 220 permaneceram após a eliminação dos trabalhos duplicados, sendo 145 excluídos após a análise dos títulos. Um total de 75 resumos foi analisado, e 68 estudos foram excluídos, restando sete artigos para a análise completa. As principais causas de exclusão de resumos foram o foco em outro tipo de intervenção além do TF e a ausência de um grupo de controle. Finalmente, um total de cinco estudos foi incluído nesta revisão sistemática.

Figura 3 – Diagrama ilustrativo das fases da busca realizada nas bases de dados



Fonte: Elaboração do autor.

### **2.3 Extração de dados**

Os seguintes detalhes de cada estudo foram registrados: autores, ano de publicação, número de participantes (grupos controle e experimental), duração, frequência e volume da intervenção (séries e repetições), bem como um resumo dos principais resultados relacionados ao interesse de variáveis (composição corporal, dor, estresse, depressão, funcionalidade e QV).

### **2.4 Risco de viés**

A análise do risco de viés foi realizada usando o RevMan 5.3 (The Nordic Cochrane Center, The Cochrane Collaboration, Copenhagen 2012 – Free software disponível em <http://tech.cochrane.org/revman/download>). A análise baseou-se em sete domínios: (1) Geração de sequência aleatória, (2) Ocultação de alocação, (3) Cegamento dos participantes e funcionários, (4) Medição de resultados cegantes, (5) Dados de resultados incompletos, (6) Relatórios seletivos; e (7) Outras tendências. Todos os sete domínios avaliam vários tipos de viés que podem estar presentes em qualquer estudo selecionado. O risco de viés reduzido permite maior confiabilidade dos resultados observados em cada um dos testes. O resumo dessas análises pode ser encontrado na Tabela 6.

Foram analisados os seguintes aspectos nos estudos selecionados: composição corporal, dor, estresse, depressão, funcionalidade e QV.

### **2.5 Avaliação de qualidade**

A escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro) foi utilizada para avaliar todos os estudos que atendiam aos critérios de inclusão predefinidos. Onze itens foram usados para avaliar a qualidade metodológica dos estudos de intervenção: (1) Critérios de elegibilidade relatados, (2) Atribuição aleatória, (3) Alocação oculta, (4) Grupos semelhantes na linha de base, (5) Cegamento dos participantes, (6) Cegamento dos terapeutas, (7) Cegamento dos avaliadores que mediram o resultado principal, (8) Medição de pelo menos um resultado-chave obtido de mais de 85% dos participantes iniciais, (9) Todos os participantes receberam tratamento ou condição de controle conforme alocado, (10) Os resultados das comparações estatísticas entre os grupos são relatados e (11) O estudo fornece medidas pontuais

e medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave. Ao atingir a pontuação mínima 5/11 na escala PEDro, o estudo era considerado apto para inclusão na revisão sistemática.

Alguns dos desenhos do estudo selecionado não requerem determinados cuidados propostos pela escala PEDro. Quando os participantes são alocados em grupos que executam apenas o TF e os do grupo controle que permanecem sedentários, os tópicos 5, 6 e 7 não são decisivos para o sucesso do experimento. Assim, reduziu-se a oito pontos de grande relevância a fidedignidade dos resultados, razão por que foi estabelecido que os estudos incluídos deveriam cumprir pelo menos cinco dos oito critérios da escala PEDro restantes.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Avaliação de qualidade

A qualidade metodológica média dos estudos na Escala PEDro foi de 7,4, com escores de 6 a 10 (Tabela 5). O problema metodológico mais comum era a falta de cegamento dos avaliadores que mediam o resultado principal. O total de participantes foi 125, sendo 89 no grupo experimental e 81 no grupo controle sem nenhum tipo de treinamento sistematizado, e 30 participantes realizaram treinamento unilateral, enquanto seu membro contralateral foi utilizado como controle (BYE *et al.*, 2016).

Tabela 5 – Qualidade metodológica dos estudos de acordo com a escala PEDro

Estudo	Critério										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mogharnasi <i>et al.</i> (2019)	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Serra-Año <i>et al.</i> (2012)	X	-	-	X	-	-	X	X	X	X	X
Ginis <i>et al.</i> (2003)	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X
Bye <i>et al.</i> (2016)	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X
Yildirim <i>et al.</i> (2016)	X	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X

Fonte: Elaboração do autor.

### 3.2 Análise de qualidade

Em relação ao risco de viés (Tabela 6), a análise revelou que dois estudos utilizaram sistemas aleatórios de seleção (BYE *et al.*, 2016; YILDIRIM *et al.*, 2016) e apenas um (BYE *et al.*, 2016) usou a estratégia de randomização para alocação de participantes em grupos controle ou experimental. Apesar disso, os estudos avaliados obtiveram avaliações positivas em todos os outros domínios, revelando baixo risco de viés, o que se reflete nos resultados desta revisão sistemática. Algumas informações específicas não foram expostas nos textos, mas isso não implicou aumento do risco de viés, segundo o nosso julgamento.

Tabela 6 – Julgamentos dos autores sobre cada item de risco de viés apresentado em todos os estudos incluídos

Estudo	Mogharnasi <i>et al.</i> (2019)	Serra-Añó <i>et al.</i> (2012)	Ginis <i>et al.</i> (2003)	Bye <i>et al.</i> (2016)	Yildirim <i>et al.</i> (2016)
Geração de sequência de randomização	↑	↑	↑	↓	↓
Ocultação de alocação	↔	↑	↔	↓	↔
Cegamento de participantes e pessoal	↓	↓	↓	↓	↓
Cegamento nas medidas de resultados	↓	↓	↓	↓	↓
Dados de resultados incompletos	↓	↓	↓	↓	↓
Relatório seletivo	↓	↓	↓	↓	↓
Outros vieses	↓	↓	↓	↓	↓

Legenda: ↓ Baixo Risco de Viés, ↑ Alto Risco de Viés e ↔ Risco de viés incerto.

Fonte: Elaboração do autor.

### 3.3 Descrição dos estudos

Os protocolos de treinamento utilizados nos estudos foram o TF tradicional (1 estudo), uma mistura de contrações isométricas e concêntricas (1 estudo), o TF em circuito (1 estudo), o treinamento combinado (1 estudo) e o TF progressivo (1 estudo). O tempo de intervenção variou de 6 a 15 semanas: dois dos estudos tiveram oito semanas de duração, um teve seis semanas, outro teve 12 semanas e um estudo durou 15 semanas. A medida de intensidade foi controlada pela porcentagem de 1 RM (2), 10 repetições máximas (1) e contração isométrica máxima (1). Um estudo não informou como a intensidade foi controlada. O número total de séries realizadas variou de três a cinco, e protocolos com três séries foram

os mais utilizados nos estudos (3). O número de repetições oscilou entre 4 e 15, e na maioria dos estudos foi utilizada uma faixa de repetições entre 10 e 12 (4). Nas Tabela 7 e Tabela 8 são apresentadas as características dos participantes de cada ensaio e um resumo das informações contidas nos estudos selecionados.

Tabela 7 – Características dos participantes dos estudos analisados

Estudo	Idade (média)	Sexo	Tipo de lesão	Nível da lesão	ASIA	Lesão comp. ou incomp.
Mogharnasi <i>et al.</i> (2019)	25,4	0 M; 20 H	20 (TR)	T9-T12	-	Completa
Serra-Añó <i>et al.</i> (2012)	40,2	0 M; 15 H	13(TR)/ 2(NTR)	T4-T12	A, B	-
Ginis <i>et al.</i> (2003)	38,6	11 M; 23 H	34 (TR)	-	UNI	Completa e incompleta
Bye <i>et al.</i> (2016)	46	6 M; 24 H	-	C1-S5	A, B, C, D	Completa e incompleta
Yildirim <i>et al.</i> (2016)	30,75	4 M; 22 H	26 (TR)	T5-L4	A, B, C, CE	-

M: Mulheres, H: Homens, DP: Desvio-padrão, TR: Lesão Medular Traumática e NTR: Lesão Medular Não Traumática.

Fonte: Elaboração do autor.

As características dos participantes dos estudos selecionados podem ser visualizadas na Tabela 7. É importante observar que existem duas ou mais classificações da American Spinal Injury Association (ASIA) nos estudos em que foi relatada tal classificação. Um estudo (MOGHARNASI *et al.*, 2019) investigou apenas pessoas com LME completas, outros dois (GINIS *et al.*, 2003; BYE *et al.*, 2016) tiveram indivíduos com lesões incompletas e completas e um trabalho avaliou participantes com lesões traumáticas e não traumáticas (SERRA-AÑO *et al.*, 2012).

Os estudos analisados nesta revisão sistemática avaliaram 125 indivíduos, 104 homens e 21 mulheres, com média de idade entre 25,4 e 46 anos. Os estudos analisados nesta revisão sistemática não possuem os mesmos dados de caracterização da amostra e, sim, ampla gama de níveis de LME e classificações ASIA. Tais fatos podem ser um indicativo da dificuldade de obtenção de interessados em participar da pesquisa e da seleção de amostras maiores e mais homogêneas.

Tabela 8 – Características de ensaios clínicos randomizados que examinam os efeitos nas diferentes manifestações de força dos membros superiores de pessoas com lesão da medula espinhal

Estudo	Tipo treinamento	GC	GE	Dur	Freq	Int	Sets	Reps	Principal desfecho
Mogharnasi <i>et al.</i> (2019)	TFP	10	10	8	3	60-80%1RM	3	12	↓: IMC, GC, RCQ
Serra-Añó <i>et al.</i> (2012)	TFT	15	15	8	3	70% 1RM	3	8-12	↓: GCorp, D ↑: Tlso, FUN;
Ginis <i>et al.</i> (2003)	COMB	13	21	15	2	-	2, 3	15, 10-12	↓: STRS, D, DEP; ↑ACF, QdV
Bye <i>et al.</i> (2016)	CIC	30	30	12	3	100% CVIM	4	10	↑: CVIM ↔FDG
Yildirim <i>et al.</i> (2016)	CRT	13	13	6	5	10 RM	3	10 RM	↑: MIF, Pot

**1 RM:** 1 Repetição Máxima, **ACF:** Autoconceito Físico, **CIC:** Contrações Isométricas e Concêntrica, **Comb:** Treinamento Combinado, **CRT:** Treinamento de Força em Circuito, **CVIM:** Contração Voluntária Isométrica Máxima, **D:** Dor, **DEP:** Sintomas de Depressão, **FDG:** Fadiga, **FUN:** Funcionalidade, **GCorp:** Gordura Corporal, **GC:** Grupo Controle, **GE:** Grupo Experimental, **IMC:** Índice de Massa Corporal, **MIF:** Medida de Independência Funcional, **Pot:** Potência, **QV:** qualidade de vida, **RCQ:** Relação Cintura-Quadril, **RML:** Resistência Muscular Localizada, **STRS:** Stress, **TFP:** Treinamento de Força Progressivo, **TFT:** Treinamento de Força Tradicional e **Tlso:** Torque Isocinético.

Fonte: Elaboração do autor.

### 3.4 Análise quantitativa

A Menor Diferença Real (MDR) para um intervalo de confiança de 95% foi calculada para medir a responsividade dos modelos de treinamento e o impacto dos resultados dos diferentes parâmetros avaliados em cada estudo (CORSALETTI *et al.*, 2014). Apenas a relação cintura-quadril (RCQ) [0,06, (MDR 0,02)], a Contração Voluntária Isométrica Máxima (CVIM) [11,1, (MDR 6,61)] e a Medida de Independência Funcional (MIF) [14,4, (MDR 8,15)] mostraram MDR após períodos de treinamento. A CIVM está relacionada a mudanças na força isométrica e não a uma medida em relação a mudanças diretas na QV, a aspectos psicológicos ou aos parâmetros antropométricos.

## 4 DISCUSSÃO

Os principais resultados da análise dos estudos selecionados indicaram incrementos significativos na massa livre de gordura e índice de massa corporal, redução da gordura corporal, dor, sintomas de depressão, estresse e aumento da funcionalidade, autopercepção e QV. É importante destacar que não houve relatos de lesões ou efeitos adversos do TF que tenham impedido qualquer um dos participantes concluir o protocolo de treinamento (MOGHARNASI *et al.*, 2019; SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; GINIS *et al.*, 2003; BYE *et al.*, 2016; YILDIRIM *et al.*, 2016).

Os resultados observados são provenientes de evidências com baixo risco de viés e bom nível de controle, o que permite aos profissionais envolvidos no tratamento de pessoas com LME prescreverem o TF como alternativa de tratamento não farmacológico para obesidade, dor, depressão e melhoria da QV.

Apesar dos resultados positivos significativos apresentados, a heterogeneidade dos métodos de treinamento e a forma de avaliar os aspectos relacionados à QV impedem uma análise quantitativa dos dados. No entanto, os achados deste estudo podem ser considerados importantes, pois são provenientes de estudos controlados randomizados, de média a boa qualidade, de acordo com a escala PEDro. A análise de risco de viés corrobora essa afirmação e aponta a relevância desses achados.

A seguir são discutidos, de forma pontual, cada elemento foco de estudo desta revisão.

### 4.1 Indicadores antropométricos

Após a LME, alterações hormonais e metabólicas tendem a sugerir que o sedentarismo tem o poder de aumentar o risco de osteoporose, obesidade, doença cardiovascular e diabetes tipo II. A piora dos indicadores antropométricos e o aumento da atividade inflamatória nessa população podem acarretar alterações cardíacas e síndrome metabólica, embora hipertensão e obesidade não tenham causalidade bem documentada (KOSTOVSKI; IVERSEN; HJELTNES, 2010).

Mesmo baixos níveis de sobrepeso estão associados ao aumento do risco de complicações metabólicas secundárias, e a perda de peso continua sendo a melhor

maneira de atenuar esses quadros no futuro (KINLEN; CODY; O'SHEA, 2017). A redução da massa óssea e da massa muscular e o aumento da quantidade de gordura corporal estão entre as alterações que ocorrem de forma acentuada no primeiro ano após a lesão, caracterizando a obesidade sarcopênica, também observada nessa população (SINGH *et al.*, 2014; PELLETIER *et al.*, 2016). Esse quadro pode estar relacionado aos efeitos deletérios sofridos pelos músculos que têm sua função interrompida após a LME.

Observa-se que, depois da LME, os músculos abaixo do ponto da lesão se atrofiam. Aqueles que recebem a inervação dos segmentos próximos, ou no ponto, da lesão apresentam maiores efeitos da denervação. Músculos paralisados pela perda da entrada central e segmentar dos neurônios motores e, não por denervação, sofrem atrofia devido ao desuso. A arquitetura muscular (comprimento, espessura e ângulos de penetração dos fascículos) tem grande influência no comportamento das manifestações de força muscular e experimenta mudanças significativas na atrofia e hipertrofia (GORDON; MAO, 1994; NARICI; FRANCHI; MAGANARIS, 2016).

O TF beneficia pacientes com LME em suas AVD. O aumento da massa muscular afeta a força, que também afeta diretamente sua funcionalidade e mobilidade, previne quedas e promove melhoria da QV desses indivíduos, pessoas com outras deficiências neuromusculares e idosos, tornando-os mais independentes (GINIS *et al.*, 2003; AIDAR *et al.*, 2016; MEDINA-PEREZ *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Hicks *et al.* (2011), em sua revisão sistemática sobre os efeitos do exercício na capacidade física, força, função e composição corporal, não encontraram resultados significativos para esta última. Nessa revisão, dois ensaios clínicos randomizados e controlados evidenciaram redução da gordura corporal e aumento da massa livre de gordura e diminuição do IMC, da gordura corporal, da relação cintura-quadril e do autoconceito físico, que levam em consideração a função e imagem corporal que o paciente tem de si mesmo (SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; MOGHARNASI *et al.*, 2019). É importante destacar aqui que resultados relativos à perda de peso e gordura corporal precisam estar atrelados ao controle nutricional para que melhores conclusões sejam formuladas. Assim, o TF pode contribuir, mas não será um fator 100% determinante dessa questão. Nesses dois estudos, observou-se boa avaliação do risco de viés, o que dá suporte aos benefícios dos protocolos de treinamento. Esses achados são importantes porque indicam que o TF

é alternativa viável e eficaz para auxiliar no controle de peso e no aumento da massa muscular e melhorar a relação com o corpo, podendo contribuir para a prevenção da obesidade e mitigar as comorbidades a ela relacionadas. Como discutido mais à frente, a evolução dos indicadores antropométricos pode ainda proporcionar benefícios à funcionalidade e independência desses indivíduos, contribuindo, assim, para melhorar a QV.

## 4.2 Dor

A dor é um sintoma comum após a LME, prejudica os funcionamentos físico e psicológico e a socialização, bem como afeta a QV. Os mecanismos que explicam seu surgimento ainda não são totalmente esclarecidos, e os avanços nessa área podem significar melhoria significativa do tratamento clínico da LME. A dor neuropática é particularmente desafiadora, e, apesar dos tratamentos disponíveis, os pacientes precisam lidar com dores intensas e persistentes (SIDDALL; MIDDLETON, 2015).

Em uma revisão sistemática e na meta-análise, Burke *et al.* (2016) observaram que a dor é mais frequentemente relatada abaixo e no ponto da lesão, num percentual de 27% e 19%, respectivamente. Mesmo que a dor abaixo da lesão comece a aumentar em torno de um ano após a LME, a dor no local da lesão é comum logo após a LME.

O sedentarismo está associado à maior excitabilidade e à menor inibição do Sistema Nervoso Central (SNC), e o exercício físico regular reduz a excitabilidade e aumenta a inibição do SNC, reduzindo a dor crônica (SLUKA; FREY-LAW; BEMENT, 2018). Ainda não há definição da melhor e da mínima dose para a obtenção de tais efeitos.

Nesta revisão, observamos que o TF tradicional e o treinamento combinado por 8-15 semanas, 2-3 vezes por semana e 2-3 séries com 8-15 repetições em intensidade moderada reduziram a percepção da dor do paciente. Isso corrobora os achados de Sluka, Frey-Law e Bement (2018) em sua revisão dos efeitos crônicos do exercício físico sobre a dor crônica. Apesar dos efeitos positivos do exercício na redução da dor, ele raramente é utilizado como tratamento de primeira ordem, sendo preterido em favor da prescrição de medicamentos (SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; GINIS *et al.*, 2003; SLUKA; FREY-LAW; BEMENT, 2018). Entretanto, esse efeito do

exercício físico pode ser alternativa não farmacológica para os escores de dor, contribuindo, assim, para a melhoria do bem-estar do indivíduo. De posse dessas informações profissionais, os envolvidos no atendimento a lesionados medulares devem considerar o exercício, especialmente o TF, para o controle da dor em indivíduos com LME.

### 4.3 Estresse

Estresse é uma palavra usual em nosso vocabulário cotidiano, um conceito corriqueiro na vida contemporânea e uma preocupação médica comum, no entanto o uso casual desse termo tende a obscurecer seu significado. Uma revisão da literatura revelou que estresse é uma palavra comumente usada, mas frequentemente ambígua. Os achados apoiaram a definição de estresse que implica o fato de que o indivíduo tenha percepção avassaladora de um estímulo particular que, por sua vez, proporciona uma resposta mensurável, resultando em um estado de transformação (GOODNITE, 2013).

O Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT) após a LME envolve uma mistura complexa de experiências de vida, riscos herdados para a saúde mental e habilidades de enfrentamento. Uma meta-análise expôs relações significativas entre vários fatores de risco pós-lesão e sintomas de TEPT após a LME (SLUKA; FREY-LAW; BEMENT, 2018). A sugestão é atentar para o papel das variáveis pessoais na identificação e tratamento dos sintomas do TEPT (SLUKA; FREY-LAW; BEMENT, 2018).

O exercício tem efeitos de médio e longo prazos na redução do estresse (GINIS *et al.*, 2003; DITOR *et al.*, 2003). Nesta revisão, um estudo abordou a redução do estresse em pessoas com LME com um protocolo que combinava TF e exercício aeróbio por 15 semanas (TØRHAUG *et al.*, 2016).

Ditor *et al.* (2003) acompanharam por três meses indivíduos com LME que participaram de treinamento supervisionado duas vezes por semana, durante nove meses. Os participantes relataram maior percepção de QV, menos estresse e menos dor do que o grupo controle. O acompanhamento subsequente mostrou a importância de continuar a praticar exercícios para manter os benefícios relacionados ao exercício para o bem-estar psicológico de indivíduos com LME. A

partir desses achados, pode-se inferir que a adoção de um estilo de vida ativo traz efeitos positivos duradouros no controle do estresse em pessoas com LME.

#### **4.4 Depressão**

O impacto psicológico da LME é evidente. Esses indivíduos são três vezes mais propensos a desenvolver depressão do que a população em geral (CRAIG; TRAN; MIDDLETON, 2008; FANN *et al.*, 2011). Verificou-se que a depressão está entre as condições psicológicas mais comuns desenvolvidas após a LME (CRAIG *et al.*, 2015). Indivíduos com LME não traumática parecem desenvolver sintomas com mais gravidade. A depressão também está associada à menor participação na sociedade, e os fatores pré e pós-lesão podem influenciar o TEPT, contribuindo para o aparecimento e agravamento dos sintomas depressivos (POLLOCK *et al.*, 2017; SAURÍ *et al.*, 2017).

Nesta revisão sistemática, os sintomas de depressão foram analisados por Ginis *et al.* (2003) e mostraram redução significativa após uma intervenção combinada de TF. Adamson, Ensari e Motl (2015), por intermédio de uma revisão sistemática e da meta-análise, também encontraram resultados positivos na redução dos sintomas depressivos em adultos com distúrbios neurológicos. Esses autores compilaram estudos com muitos programas de treinamento e desordens neurológicas, mas o estudo de Ginis *et al.* (2003) foi o único incluído que avaliou pessoas com LME, e sua alta qualidade (Escala PEDro) corrobora a relevância clínica.

A prática regular de exercício físico tem sido considerada como positiva tanto no tratamento quanto na prevenção da depressão de pessoas em geral (KVAN *et al.*, 2016). Em pessoas com LME é possível que também apresente esse efeito, sendo, assim, uma poderosa ação para melhorar o bem-estar mental.

#### **4.5 Funcionalidade**

A funcionalidade de um indivíduo com LME compreende os graus de deficiências física e cognitiva impostas à pessoa lesionada, além de possibilitar entender quais necessidades de auxílio são demandadas pelas AVD (YILDIRIM *et al.*, 2016). Conforme dito anteriormente, as limitações impostas pela LME reduzem a

capacidade física desses indivíduos, diminuindo sua independência e funcionalidade (FU *et al.*, 2016; BADHIWALA; WILSON; FEHLINGS, 2019; HOU; RABCHEVSKY, 2014). O processo de atrofia muscular, o aumento da gordura corporal e o envelhecimento podem levar a maiores perdas na capacidade funcional do paciente. Também é importante atentar para as consequências do envelhecimento, uma vez que idosos não lesionados apresentam perda significativa de funcionalidade, que pode ser agravada pela LME (SINGH *et al.*, 2014; PELLETIER *et al.*, 2016; GORDON; MAO, 1994; PILI *et al.*, 2018; FRAGALA *et al.*, 2019).

Portanto, a melhoria na composição corporal influencia positivamente no aumento da funcionalidade e mobilidade, conferindo maior independência nas AVD (GINIS *et al.*, 2003; AIDAR *et al.*, 2016; MEDINA-PEREZ *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Os benefícios obtidos na composição corporal somados às melhorias nas manifestações de força (SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; GINIS *et al.*, 2003; YILDIRIM *et al.*, 2016) influenciam os escores de funcionalidade de pessoas com LME e a percepção dessa funcionalidade, o que melhora o Autoconceito Físico (TØRHAUG *et al.*, 2016), que avalia aspectos de autoimagem e função (PILI *et al.*, 2018).

Hicks *et al.* (2011), em sua revisão sistemática dos efeitos do exercício sobre a capacidade física, força, função e composição corporal, não encontraram resultados significativos para esta última. Ao contrário desses autores, dois estudos analisados nesta revisão (SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; YILDIRIM *et al.*, 2016), que avaliaram a funcionalidade, observaram resultados estatisticamente significativos para melhorias dessa função (SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012) e da medida de independência funcional (YILDIRIM *et al.*, 2016).

Esses resultados são relevantes porque, apesar da heterogeneidade dos métodos de pesquisa, o risco de viés foi considerado baixo, o que significa que os estudos foram bem delineados e controlados. Essas características tornam esses estudos evidências preliminares confiáveis a favor do TF e seu impacto positivo na funcionalidade de pessoas com LME.

Bye *et al.* (2016) investigaram os efeitos do TF na fadiga de pessoas com LME, mas os resultados foram inconclusivos. Segundo esses autores, o protocolo de treinamento e a forma como a fadiga foi medida podem ser a explicação desse fato. O protocolo de treinamento foi elaborado com contrações isométricas e concêntricas variando de 4 a 10 repetições na contração isométrica voluntária máxima possível.

As recomendações do American College of Sports Medicine (2009) para o desenvolvimento da resistência muscular determinam séries com intensidade moderada e de 10 a 15 repetições para iniciantes, chegando a 25 para indivíduos avançados. Segundo Jacobs e Nash (2004), as recomendações para indivíduos com LME não diferem da população em geral, no que diz respeito à prescrição de TF.

Zoeller *et al.* (2005) examinaram as possíveis relações entre medidas de força, valores de pico de  $VO_2$  e limiar de lactato, com o teste de exercício para membros superiores e desempenho de resistência. Os resultados indicaram que a força muscular está diretamente associada à capacidade aeróbia de pessoas com paraplegia.

Além disso, Jacobs (2009) observou que os valores de força podem permitir níveis mais elevados de estresse cardiorrespiratório como resultado de maior resistência à fadiga muscular local. Descobriu que o TF pode aumentar a capacidade de trabalho, melhorar a força e potência muscular, o que refletiria em maior funcionalidade e possível redução na percepção da fadiga.

Portanto, as evidências científicas disponíveis destacam como o TF interfere positivamente, de maneira direta e indireta, na funcionalidade de pessoas com LME, seja incrementando os indicadores antropométricos ou as respostas específicas sobre as medidas de funcionalidade e outros aspectos fisiológicos, como a produção de trabalho e o limiar de lactato.

#### **4.6 Qualidade de vida**

A QV é um conceito amplo que leva em consideração a percepção do indivíduo com LME em tópicos relacionados às esferas física e psicológica, podendo ser avaliada por meio de um instrumento específico ou por meio de medidas indiretas de indicadores de dor, ansiedade, estresse, depressão e autopercepção (GINIS *et al.*, 2003). Nesta revisão, apenas um estudo (GINIS *et al.*, 2003) utilizou ferramenta para medir diretamente a QV. No entanto, outros quatro (MOGHARNASI *et al.*, 2019; SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; BYE *et al.*, 2016; YILDIRIM *et al.*, 2016) avaliaram aspectos específicos que influenciam essa medida: dor, sintomas de depressão, estresse, funcionalidade e autoconceito físico.

É possível considerar que resultados positivos impactam a QV. Isso não significa necessariamente aumento nas pontuações, mas esses aspectos trazem

melhorias importantes na vida das pessoas com LME. Bochkezanian *et al.* (2015) não encontraram dados que apoiam uma conclusão robusta sobre os efeitos do treinamento combinado (simultâneo) na QV de pessoas com LME.

O desenho dos protocolos de treinamento pode ser fator de confusão e contribuir para a heterogeneidade dos resultados. Porém, ao analisar todos os resultados de Ginis *et al.* (2011), observou-se redução do estresse, da dor e dos sintomas depressivos, com melhorias significativas do autoconceito físico e da QV. Isso pode corroborar a relação da melhoria da QV com as mudanças nos aspectos analisados nos demais estudos incluídos nesta revisão sistemática (MOGHARNASI *et al.*, 2019; SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012; BYE *et al.*, 2016; YILDIRIM *et al.*, 2016).

Rivers *et al.* (2018) encontraram relação positiva entre função motora superior (avaliada por Medida de Independência Funcional – MIF) e QV no escopo corporal do questionário SF-36V2, além de associação negativa com a QV no aspecto mental. Embora um escore de MIF mais baixo geralmente reflita lesões mais sérias, afetando negativamente a saúde física, um escore de MIF motora mais baixo está associado a uma saúde mental autorrelatada mais alta. Esse resultado é considerado pouco intuitivo pelos citados autores.

Os efeitos positivos da adesão ao exercício observados por Ditor *et al.* (2003) também são percebidos nos escores de QV, tanto na aplicação de um plano de treinamento de nove meses quanto nos três meses subsequentes de acompanhamento. Melhorias no estresse, na dor e na QV parecem estar associadas à adoção de um estilo de vida ativo por pessoas com LME. Embora os achados não suportem relações quantitativas mais robustas, eles apresentam conexões e resultados de relevância clínica e precisam ser valorizados na promoção de melhoria na QV das pessoas com LME.

Diante do exposto, é possível concluir, com base nas informações citadas, que a inserção do TF na rotina de pessoas com Lesão Medular Espinhal, além de promover um estilo de vida ativo e proporcionar benefícios relacionados a esse fato, é capaz de melhorar a QV dos acometidos por essa lesão. Portanto, a introdução do Treinamento de Força na vida dos portadores dessa comorbidade deve ser considerada importante fator para a melhoria e manutenção da saúde desse público, no curto, no médio e no longo prazo.

## 5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Eitivipart *et al.* (2019), em sua visão geral de revisões sistemáticas sobre pessoas com LME e exercícios, também relataram a dificuldade de encontrar estudos com um bom nível de evidência. Apontaram que revisões futuras devem ser guiadas pelas diretrizes fornecidas pelo Cochrane Collaboration Handbook e PRISMA Checklist e que as novas investigações que virão precisam apontar para a combinação de treinamento aeróbio e TF para otimizar os efeitos dos exercícios. Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com essas diretrizes. Ressalta-se aqui a importância deste estudo para elucidar os efeitos do TF em pessoas com LME, uma vez que este entendimento é o primeiro passo para compreender os efeitos combinados desta modalidade com outras, conforme anteriormente sugerido.

Ginis *et al.* (2017), em sua diretriz de exercícios para pessoas com LME, estabelecem sessões de TF realizado duas vezes por semana, composto de três séries por exercício para os maiores grupos musculares, com intensidade variando de moderada a alta. Os achados desta revisão indicam que o TF realizado em intensidade moderada a alta, com frequência de três a cinco vezes por semana, composto por duas a quatro séries de 8 a 15 repetições, mostrou melhorias significativas nos indicadores antropométricos, na dor, nos sintomas de depressão, no estresse, na fadiga e funcionalidade aumentadas, no autoconceito físico e na QV. Além disso, os protocolos mostram-se seguros para aplicação nesse público, uma vez que nenhuma lesão ou efeito adverso ao TF foi relatado ou impediu que algum dos participantes terminasse a intervenção proposta pelos examinadores.

A análise dos estudos incluídos nesta revisão sistemática corrobora a prescrição e eficácia do TF para promover aumento da massa muscular, melhoria da funcionalidade, do autoconceito físico e da QV e redução da gordura corporal, da relação cintura-quadril, do estresse e dos sintomas de depressão. Contudo, a principal limitação para a análise, interpretação e extrapolação dos resultados apresentados nesta revisão sistemática foi a heterogeneidade dos métodos empregados na prescrição do TF e na avaliação das variáveis de desfecho dos estudos selecionados.

Ao final desta revisão sistemática, a escassez de estudos randomizados e controlados com pessoas com LME fica evidente (HICKS *et al.*, 2011; BOCHKEZANIAN *et al.*, 2015; EITIVIPART *et al.*, 2019). Conforme afirmado anteriormente, foram incluídos apenas os estudos em que o TF foi realizado de

forma voluntária, sem o uso de técnicas complementares, como a eletroestimulação funcional. Tal fato limita a elaboração de conclusões mais assertivas sobre os aspectos analisados ao longo do texto. Ademais, o pequeno número de estudos incluídos destaca a dificuldade de encontrar trabalhos de alta qualidade e que utilizaram grupo controle para avaliação dos resultados. Em muitos estudos excluídos, o TF foi escolhido como modalidade de treinamento, mas não foram avaliados os desfechos da força muscular. Foram encontrados ainda estudos que não apresentaram as classificações ASIA dos indivíduos participantes e não informaram a classificação quanto ao tipo de LME.

A observância desses aspectos é determinante para a melhoria do nível metodológico das pesquisas que investigam o TF em pessoas com LME. Ensaio clínico controlado randomizado com diferentes tipos de ações musculares, cargas, intervalos de descanso, periodização, velocidades de exercício e métodos de treinamento específicos são necessários para se chegar a uma conclusão baseada numa análise quantitativa do TF enquanto alternativa não farmacológica no tratamento dos sintomas de depressão e melhorias na funcionalidade, na QV e nos indicadores antropométricos.

Embora apenas três parâmetros (RCQ, CVIM, MIF) tenham atingido a Menor Diferença Real (MDR), os achados deste estudo são relevantes para a prática de equipes multidisciplinares ou de treinadores que atuam na reabilitação ou na promoção de um estilo de vida ativo para as pessoas com LME. A MDR foi calculada para todos os estudos, exceto para um (SERRA-AÑÓ *et al.*, 2012), por falta de acesso aos dados.

## 6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados desta revisão sistemática, é possível concluir que o Treinamento de Força (TF) com duração entre 6 e 15 semanas, com frequência de três a cinco sessões por semana, composto por duas a quatro séries de 8 a 15 repetições, com intensidade a partir de 60% de 1 RM ou da CVIM, é capaz de promover melhorias significativas nos indicadores antropométricos, na dor, nos sintomas de estresse e depressão, no aumento da funcionalidade, na consciência física e na QV de pessoas com LME.

## 7 REFERÊNCIAS

ADAMSON, B. C.; ENSARI, I.; MOTL, R. W. Effect of exercise on depressive symptoms in adults with neurologic disorders: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.l.], v. 96, n. 7, p. 1329-38, jul. 2015.

AIDAR, F. J. *et al.* A randomized trial investigating the influence of strength training on quality of life in ischemic stroke. **Topics in Stroke Rehabilitation**, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 84-9, 29 jan. 2016.

AKKURT, H.; KARAPOLAT, H. U.; KIRAZLI, Y.; KOSE, T. The effects of upper extremity aerobic exercise in patients with spinal cord injury: a randomized controlled study. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, [S.l.], v. 53, n. 2, maio 2017.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [S.l.], v. 41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009.

BADHIWALA, J. H.; WILSON, J. R.; FEHLINGS, M. G. Global burden of traumatic brain and spinal cord injury. **The Lancet Neurology**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 24-5, jan. 2019.

BOCHKEZANIAN, V.; RAYMOND, J.; OLIVEIRA, C. Q. de; DAVIS, G. M. Can combined aerobic and muscle strength training improve aerobic fitness, muscle strength, function and quality of life in people with spinal cord injury? A systematic review. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 53, n. 6, p. 418-31, 31 mar. 2015.

BURKE, D.; FULLEN, B. M.; STOKES, D.; LENNON, O. Neuropathic pain prevalence following spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. **European Journal of Pain**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 29-44, 24 jun. 2016.

BYE, E. A. *et al.* Strength training for partially paralysed muscles in people with recent spinal cord injury: a within-participant randomised controlled trial. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 55, n. 5, p. 460-5, 6 dez. 2016.

CORSALETTI, B. F. *et al.* Diferença mínima importante para questionários de ansiedade e depressão após intervenção para o aumento da atividade física diária em tabagistas. **Fisioterapia & Pesquisa**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 359-64, dez. 2014.

CRAIG, A. *et al.* Prospective study of the occurrence of psychological disorders and comorbidities after spinal cord injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.l.], v. 96, n. 8, p. 1426-34, ago. 2015.

CRAIG, A.; TRAN, Y.; MIDDLETON, J. Psychological morbidity and spinal cord injury: a systematic review. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 47, n. 2, p. 108-14, 9 set. 2008.

DITOR, D. S. *et al.* Maintenance of exercise participation in individuals with spinal cord injury: effects on quality of life, stress and pain. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 41, n. 8, p. 446-50, 28 jul. 2003.

EITIVIPART, A. C. *et al.* Overview of systematic reviews of aerobic fitness and muscle strength training after spinal cord injury. **Journal of Neurotrauma**, [S.I.], v. 36, n. 21, p. 2943-63, 1º nov. 2019.

FANN, J. R. *et al.* Depression after spinal cord injury: comorbidities, mental health service use, and adequacy of treatment. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 92, n. 3, p. 352-60, mar. 2011.

FRAGALA, M. S. *et al.* Resistance training for older adults. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [S.I.], v. 33, n. 8, p. 2019-52, ago. 2019.

FU, J.; WANG, H.; DENG, L.; LI, J. Exercise training promotes functional recovery after spinal cord injury. **Neural Plasticity**, [S.I.], v. 2016, p. 1-7, 2016.

GINIS, K. A. M. *et al.* Using exercise to enhance subjective well-being among people with spinal cord injury: the mediating influences of stress and pain. **Rehabilitation Psychology**, [S.I.], v. 48, n. 3, p. 157-64, 2003.

GINIS, K. A. M. *et al.* Evidence-based scientific exercise guidelines for adults with spinal cord injury: an update and a new guideline. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 56, n. 4, p. 308-21, 25 out. 2017.

GOODNITE, P. M. Stress: a concept analysis. **Nursing Forum**, [S.I.], v. 49, n. 1, p. 71-4, 8 jul. 2013.

GORDON, T.; MAO, J. Muscle atrophy and procedures for training after spinal cord injury. **Physical Therapy**, [S.I.], v. 74, n. 1, p. 50-60, 1º jan. 1994.

HICKS, A. L. *et al.* The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 49, n. 11, p. 1103-27, 7 jun. 2011

HOU, S.; RABCHEVSKY, A. G. Autonomic consequences of spinal cord injury. **Comprehensive Physiology**, [S.I.], p. 1419-53, 30 set. 2014.

JACOBS, P. L. Effects of resistance and endurance training in persons with paraplegia. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [S.I.], v. 41, n. 5, p. 992-7, maio 2009.

JACOBS, P. L.; NASH, M. S. Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. **Sports Medicine**, [S.I.], v. 34, n. 11, p. 727-51, 2004.

KINLEN, D.; CODY, D.; O'SHEA, D. Complications of obesity. **QJM: An International Journal of Medicine**, [S.I.], v. 111, n. 7, p. 437-43, 24 jul. 2017.

KOSTOVSKI, E.; IVERSEN, P. O.; HJELTNES, N. Komplikasjoner etter kronisk ryggmargsskade. **Tidsskr Nor Legeforen**, [S.l.], v. 130, n. 12, p. 1242-5, 2010.

KRAEMER, W. J. *et al.* Understanding the science of resistance training: an evolutionary perspective. **Sports Medicine**, [S.l.], v. 47, n. 12, p. 2415-35, 16 set. 2017.

KUMAR, R. *et al.* Traumatic spinal injury: global epidemiology and worldwide volume. **World Neurosurgery**, [S.l.], v. 113, p. 345-63, maio 2018.

KVAM, S.; KLEPPE, C. L.; NORDHUS, I. H.; HOVLAND, A. Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis. **Journal of Affective Disorders**, [S.l.], v. 202, p. 67-86, set. 2016.

LU, X.; BATTISTUZZO, C. R.; ZOGHI, M.; GALEA, M. P. Effects of training on upper limb function after cervical spinal cord injury: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 3-13, 4 jun. 2014.

MEDINA-PEREZ, Carlos *et al.* Effects of high-speed power training on muscle strength and power in patients with multiple sclerosis. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, [S.l.], v. 53, n. 3, p. 359-68, 2016.

MOGHARNASI, M.; TAHERICHADORNESHIN, H.; PAPOLI-BARAVATI, S. A.; TEYMURI, A. Effects of upper-body resistance exercise training on serum nesfatin-1 level, insulin resistance, and body composition in obese paraplegic men. **Disability and Health Journal**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 29-34, jan. 2019.

MOREIRA, O. C. *et al.* Effects of short-term strength training on body composition, muscle strength and functional capacity of elderly: a systematic review and meta-analysis. **Bioscience Journal**, [S.l.], v. 35, n. 6, 2 dez. 2019.

NARICI, M.; FRANCHI, M.; MAGANARIS, C. Muscle structural assembly and functional consequences. **Journal of Experimental Biology**, [S.l.], v. 219, n. 2, p. 276-84, 1º jan. 2016.

OLIVEIRA, C. E. P. de. *et al.* Effects of classic progressive resistance training *versus* eccentric-enhanced resistance training in people with multiple sclerosis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.l.], v. 99, n. 5, p. 819-25, maio 2018.

PELLETIER, C. A.; MIYATANI, M.; GIANGREGORIO, L.; CRAVEN, B. Catharine sarcopenic obesity in adults with spinal cord injury: a cross-sectional study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.l.], v. 97, n. 11, p. 1931-7, nov. 2016.

PILI, R.; GAVIANO, L.; PILI, L.; PETRETTO, D. R. Ageing, disability, and spinal cord injury: some issues of analysis. **Current Gerontology and Geriatrics Research**, [S.l.], v. 2018, p. 1-7, 19 nov. 2018.

POLLOCK, K.; DORSTYN, D.; BUTT, L.; PRENTICE, S. Posttraumatic stress following spinal cord injury: a systematic review of risk and vulnerability factors. **Spinal Cord**, [S.l.], v. 55, n. 9, p. 800-11, 9 maio 2017.

RIVERS, C. S. *et al.* Health conditions: effect on function, health-related quality of life, and life satisfaction after traumatic spinal cord injury. a prospective observational registry cohort study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 99, n. 3, p. 443-51, mar. 2018.

RODRIGUES, J. A.; PEREIRA, E. T.; OLIVEIRA, C. E. P.; MOREIRA, O. C. Effect of strength training on physical and mental health and quality of life of people with spinal cord injury: a literature review. **Archivos de Medicina del Deporte**, [S.I.], v. 37, n. 3, p. 192-6, jun. 2020.

SAURÍ, J. *et al.* Depression in individuals with traumatic and nontraumatic spinal cord injury living in the community. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 98, n. 6, p. 1165-73, jun. 2017.

SERRA-AÑÓ, P. *et al.* Effects of resistance training on strength, pain and shoulder functionality in paraplegics. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 50, n. 11, p. 827-31, 17 abr. 2012.

SIDDALL, P. J.; MIDDLETON, J. W. Spinal cord injury-induced pain: mechanisms and treatments. **Pain Management**, [S.I.], v. 5, n. 6, p. 493-507, nov. 2015.

SINGH, R.; ROHILLA, R.; SAINI, G.; KAUR, K. Longitudinal study of body composition in spinal cord injury patients. **Indian Journal of Orthopaedics**, [S.I.], v. 48, n. 2, p. 168, 2014.

SLUKA, K. A.; FREY-LAW, L.; BEMENT, M. H. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. **Pain**, [S.I.], v. 159, n. 1, p. 91-7, set. 2018.

TØRHAUG, T. *et al.* The effect from maximal bench press strength training on work economy during wheelchair propulsion in men with spinal cord injury. **Spinal Cord**, [S.I.], v. 54, n. 10, p. 838-42, 15 mar. 2016.

WINETT, R. A.; CARPINELLI, Ralph N. Potential health-related benefits of resistance training. **Preventive Medicine**, [S.I.], v. 33, n. 5, p. 503-13, nov. 2001.

YILDIRIM, A. *et al.* Short-term effects of upper extremity circuit resistance training on muscle strength and functional independence in patients with paraplegia. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, [S.I.], v. 29, n. 4, p. 817-23, 21 nov. 2016.

ZOELLER, R. F. *et al.* Relation between muscular strength and cardiorespiratory fitness in people with thoracic-level paraplegia. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [S.I.], v. 86, n. 7, p. 1441-6, jul. 2005.

## CONCLUSÃO GERAL



Esta Dissertação teve por objetivo analisar os efeitos do TF realizado exclusivamente – sem a utilização de técnicas adicionais – sobre as manifestações da força muscular, os indicadores antropométricos, os sintomas de ansiedade e depressão e os aspectos relacionados à QV de pessoas com LME.

Com base nos resultados encontrados por meio da realização dos estudos contidos nos Capítulos 1 e 2, foi possível concluir que, para a melhoria dos escores das manifestações de força, o Treinamento de Força (TF) executado entre 6 e 12 semanas, com frequência de duas a cinco vezes por semana, composto por 3 a 10 séries de 4 a 10 repetições, com intensidade a partir de 70% de RM ou da CVIM, proporciona melhorias significativas nas diferentes manifestações da força muscular (1 RM, RML, potência e CVIM), sendo viável e seguro para pessoas com LME.

Além disso, é possível concluir que protocolos de TF com duração entre 6 e 15 semanas, com uma frequência de três a cinco sessões semanais, compostos por duas a quatro séries de 8 a 15 repetições, com intensidade a partir de 60% de 1 RM ou da CVIM, são capazes de promover melhorias significativas nos indicadores antropométricos, na dor, nos sintomas de estresse e depressão, no aumento da funcionalidade, na consciência física e na QV de pessoas com LME.

## ANEXO

## PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

	
<p>Universidade Federal de Viçosa Departamento de Educação Física</p>	<p>Universidade Federal de Juiz de Fora Faculdade de Educação Física e Desportos</p>

**FOLHA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO  
MESTRADO/DOCTORADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Aluno:** Lucas Vieira Santos

**1. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS**

**Santos, L. V.;** Pereira, E. T.; Reguera-García, Marí Mercedes, Patrocínio de Oliveira; Clá, Eliza; Moreira, O. C. Resistance training and muscle strength in people with spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Bodywork & Movement Therapies** (2021). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.09.031>.

**Date:** Sep. 24, 2021

**To:** "Lucas Vieira santos": lucas.vieira@ufv.br

**From:** "JBMT Editorial Team": support@elsevier.com

**Subject:** Decision on submission to Journal of Bodywork & Movement Therapies  
Manuscript Number: YJBMT-D-21-00254R1

Resistance Training and Muscle Strength in people with Spinal Cord Injury: a systematic review and meta-analysis

Dear Mr santos,

Thank you for submitting your manuscript to Journal of Bodywork & Movement Therapies.

I am pleased to inform you that your manuscript has been accepted for publication.

If there are any reviewer comments for your consideration prior to publication, those can be found below.

Your accepted manuscript will now be transferred to our production department. We will create a proof which you will be asked to check, and you will also be asked to complete a number of online forms required for publication. If we need additional information from you during the production process, we will contact you directly.

Additionally, please be sure that the following issues have been addressed, if applicable:

- Documentation of ethical treatment of human subjects during research is mandatory for all clinical studies published in

this journal. Oversight of ethical issues within research is typically provided by an Institutional Review Board (IRB) or

Ethics Board approval, and must be documented within the body of the manuscript.

- Clinical trials must be registered with a clinical trials database and the registration number must be stated in the

manuscript. If you have not done so, please register your study retrospectively and state this in your revised manuscript.

Additional information on clinical trial registries can be found here: <http://www.icmje.org/about-icmje/faqs/clinical-trialsregistration/>

- Systematic reviews and meta-analyses must be registered in the PROSPERO database and the registration number

should be stated in the manuscript. If you have not done so, please register your review and revise your manuscript to

include a statement that affirms PROSPERO registration.

- Ensure your manuscript precisely adheres to the JBMT Guide for Authors:

<https://www.bodyworkmovementtherapies.com/content/authorinfo>

- If reviewers or editors have asked you to have your manuscript professionally edited for correct scientific English, ensure

this is done before submitting your revision. Confirmation of the professional editing can be submitted with your

manuscript revisions.

We appreciate and value your contribution to Journal of Bodywork & Movement Therapies. We regularly invite authors of

recently published manuscript to participate in the peer review process. If you were not already part of the journal's

reviewer pool, you have now been added to it. We look forward to your continued participation in our journal, and we hope

you will consider us again for future submissions.

Kind regards,

Jerrilyn Cambron, DC, PhD

Editor

Journal of Bodywork & Movement Therapies

## **2. LIVROS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS**

## **3. PARTICIPAÇÃO EM CAPÍTULO DE LIVROS PUBLICADOS**

## **4. PARTICIPAÇÃO EM JORNAIS DE NOTÍCIAS OU REVISTAS**

## 5. PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, SEMINÁRIOS, CURSOS E SIMPÓSIOS COMO PALESTRANTE

**Evento:** Simpósio *Online* de Treinamento de Força

**Título:** Volume ou Intensidade: Por que privilegiar o volume?

**Data:** 21 de novembro de 2019

**Local:** *Online* – Plataforma Zoom

**Órgão promotor:** Persona Cursos

**Público estimado:** 50 pessoas

## 6. RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS

**Lucas Vieira Santos**, Eveline Torres Pereira e Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira. Treinamento Resistido e Seus Efeitos Sobre a Composição Corporal e a Qualidade de Vida de Pessoas com Lesão Medular Espinhal. IV SIMPEF – Simpósio de Pesquisa em Educação Física – Unimontes.

**Lucas Vieira Santos**, Eveline Torres Pereira, Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira e Osvaldo Costa Moreira. Treinamento Resistido e Força Muscular em Pessoas com Lesão Medular: Revisão Sistemática e Meta-Análise – Simpósio de Integração Acadêmica 2021 – Universidade Federal de Viçosa.

Pedro Henrique Viana Mendes, Osvaldo Costa Moreira (Orientador), **Lucas Vieira Santos** e Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira. Efeito do Alongamento Sobre a Força Muscular de Pessoas Saudáveis: Uma Revisão Sistemática. Simpósio de Integração Acadêmica 2021 – Universidade Federal de Viçosa.

## 7. VISITAS TÉCNICAS, INTERCÂMBIOS OU ESTÁGIOS

**Instituição:**

**Data:**

**Local:**

**Órgão promotor**

## 8. ORIENTAÇÕES

## 9. PARTICIPAÇÃO EM BANCAS

**Nome do Aluno:** Aline Toledo de Oliveira

**Título do Trabalho:** Efeitos do Treinamento Físico Resistido Sobre o Perfil Glicêmico de Pacientes com *Diabetes Mellitus* tipo 2: Revisão Sistemática De Ensaio Clínicos Randomizados.

**Data:** 20/03/2021

**Nome dos demais membros da avaliação:** Wellington Seghetto  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Ângelo Celestino

**Título do Trabalho:** Atividade Física e Hábitos Alimentares como Prevenção e Controle do Sobrepeso e Obesidade do 38º Batalhão da Polícia Militar do Rio de Janeiro.

**Data:** 20/03/2021

**Nome dos demais membros da avaliação:** Wellington Seghetto  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Wesley Alexandre Gonzaga

**Título do Trabalho:** Efeito Agudo de uma Sessão de Treinamento Funcional no Humor e Afetividade em Indivíduos Idosos.

**Data:** 20/03/2021

**Nome dos demais membros da avaliação:** Diana de Medeiros Andrade  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Camila Souza do Carmo

**Título do Trabalho:** Aspectos do Exercício Físico na Situação de Deficiência Androgênica do Envelhecimento Masculino: Uma Revisão Bibliográfica.

**Data:** 20/03/2021

**Nome dos demais membros da avaliação:** Diana de Medeiros Andrade  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Renato Ferreira Corrêa

**Título do Trabalho:** Controle Glicêmico Agudo após Treinamento Aeróbico e Resistido em Indivíduos Diabéticos.

**Data:** 21/03/2021

**Nome dos demais membros da avaliação:** Diana de Medeiros Andrade  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Alencar Henrique Paula Carvalho

**Título do Trabalho:** Prevalência de Lombalgia em Frequentadores da Coliseu Academia de Juiz de Fora/MG e Impacto do Isolamento Social sobre a Percepção de Dor.

**Data:** 21/03/2021

**Nome dos demais membros da avaliação:** Tamiris Schaeffer Fontoura  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Nilciane Lindoro dos Santos Alves

**Título do Trabalho:** Funcional *Kids* em Studio Fitness: uma Experiência que Emerge da Prática Profissional

**Data:** 21/03/2021

**Nome dos demais membros da avaliação:** Tamiris Schaeffer Fontoura  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Luiz Paulo Toledo da Silva  
**Título do Trabalho:** Efeito Agudo da Suplementação de Bicarbonato de Sódio no Desempenho Durante o Treinamento Crossfit. ®  
**Data:** 21/03/2021  
**Nome dos demais membros da avaliação:** Tamiris Schaeffer Fontoura  
**Órgão Promotor:** Centro Universitário Ozanam Coelho – UNIFAGOC

**Nome do Aluno:** Larissa Rodrigues Lopes  
**Título do trabalho:** Novos Olhares sobre o Ensino/Aprendizagem em Fisiologia Humana e do Exercício.  
**Data:** 05/12/2020  
**Nome dos demais membros da avaliação:** Osvaldo Costa Moreira (Presidente) e Afonso Timão Simplício.  
**Órgão Promotor:** Universidade Federal de Viçosa

**Nome do Aluno:** Ana Karolyna Fagundes Silva  
**Título do trabalho:** Indicadores de Ansiedade e Depressão e a Relação dos Níveis de Atividade Física em Graduandos que não Praticam Atividade Física Regular e em Praticantes de Voleibol.  
**Data:** 21/09/2021  
**Nome dos demais membros da avaliação:** Eveline Torres Pereira (Presidente) e Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira  
**Órgão Promotor:** Universidade Federal de Viçosa

## 10. AULAS MINISTRADAS DE GRADUAÇÃO NA UFV OU NA UFJF

**Nome da disciplina:**  
**Carga horária:**