

Uso da estimulação elétrica funcional associado ao treinamento locomotor na melhora da velocidade da marcha em pacientes com lesão medular incompleta: uma revisão sistemática

Use of functional electrical stimulation associated with locomotor training in the improvement of gait speed in patients with incomplete spinal cord injury: a systematic review

Uso de la estimulación eléctrica funcional asociada al entrenamiento locomotor en la mejora de la velocidad de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta: una revisión sistemática

Recebido: 29/08/2022 | Revisado: 05/09/2022 | Aceito: 07/09/2022 | Publicado: 16/09/2022

Ingrid Tahyane Amancio da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0052-7235>

Faculdade de Ciências Humanas e Exatas do Sertão de São Francisco, Brasil
E-mail: thayane4@hotmail.com

Gryslane Santos Peres

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4802-2597>

Faculdade de Ciências Humanas e Exatas do Sertão de São Francisco, Brasil
E-mail: grys_peres@hotmail.com

Laura Beatriz Rodrigues da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5318-2643>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil
E-mail: laura1998beatriz@gmail.com

Eroaldo José Bezerra Ramos Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7791-835X>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil
E-mail: eroaldojbrneto@gmail.com

Vinícius Ribeiro Ferreira Cavalcanti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4693-6731>

Faculdade de Ciências Humanas e Exatas do Sertão de São Francisco, Brasil
E-mail: ribeiro2055@gmail.com

Jackliny Meireles da Silva Cunha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5805-3082>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil
E-mail: Jacklinymeireles21@gmail.com

Wilton Barbosa da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8667-3112>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil
E-mail: wiltonbarsil@gmail.com

Barbara Estephany Paulino Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4906-0429>

Centro Universitário Tiradentes, Brasil
Email: barbarapaulinofisio@gmail.com

Álvaro Jones Gomes da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2837-9545>

Centro Universitário Brasileiro, Brasil
E-mail: Alvarojones1325@gmail.com

Sabrina de Melo Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1024-4511>

Faculdade José Lacerda Filho de Ciências Aplicadas, Brasil
E-mail: Sabrina.brml@gmail.com

Resumo

Introdução: uma lesão na medula espinal leva a perda de controle sobre os sistemas neuromusculares intactos. Pesquisas preliminares sugerem que a combinação da estimulação elétrica funcional (FES) com o treinamento locomotor pode ser um meio de melhorar a mobilidade funcional de pacientes com lesão medular incompleta (LMI). **Objetivo:** avaliar a qualidade metodológica dos ensaios clínicos que usaram FES associado ao treinamento locomotor para promover aumento da velocidade de marcha em pacientes com LM. **Métodos:** Revisão sistemática realizada através da pesquisa bibliográfica nas bases de dados Medline/PubMed, PEDro e Cochrane (junho a novembro de

2020) utilizando os seguintes descritores: terapia por estimulação elétrica; lesão medular; treino locomotor e velocidade de marcha. A qualidade metodológica dos estudos clínicos foi avaliada através da escala da PEDro. Resultados: foram identificados 1139 estudos e após verificação dos critérios de elegibilidade apenas 4 estudos foram incluídos na avaliação do risco de viés. Os estudos incluídos obtiveram nota da PEDro variando entre 2 e 6, de um total de 10 pontos. Conclusão: apesar das evidências sugerirem que a associação das técnicas pode ser benéfica, mais estudos com melhor rigor metodológico, são necessários para investigar quais parâmetros de FES são ideais para melhora da velocidade de marcha, quando associado ao treinamento locomotor.

Palavras-chave: Terapia por estimulação elétrica; Lesões da medula espinhal; Deambulação; Velocidade de marcha.

Abstract

Background: a spinal cord injury leads to loss of control over intact neuromuscular systems. Preliminary research suggests that combination of functional electrical stimulation (FES) with locomotor training could be used to improve functional mobility of patients with incomplete spinal cord injury (SCI). Purpose: to evaluate the methodological quality of clinical trials that used FES plus locomotor training to increase walking speed in patients with SCI. Methods: Systematic review conducted through a literature search in the databases MedLine/Pubmed, PEDro and Cochrane (June to November 2020) was conducted, using the following keywords: (i) electric stimulation therapy; (ii) spinal cord injury (iii) locomotor training; and (iv) walking speed. Methodological quality of individual studies was assessed using the PEDro scale. Results: 1139 studies were identified. Of these, four studies were included after eligibility criteria check. PEDro score ranged between 2 and 6. Conclusion: although studies suggests that combination of FES and locomotor training could be beneficial, further studies with better methodological rigor are needed. Best stimulation parameters for improving walking speed, when associated with locomotor training should be investigate.

Keywords: Electric stimulation therapy; Spinal cord injuries; Ambulation; Walking speed.

Resumen

Introducción: una lesión medular conlleva la pérdida de control sobre los sistemas neuromusculares intactos. Las investigaciones preliminares sugieren que la combinación de la estimulación eléctrica funcional (EEF) con el entrenamiento locomotor puede ser un medio para mejorar la movilidad funcional de los pacientes con lesión medular incompleta (LME). Objetivo: evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos que utilizaron la EEF asociada al entrenamiento locomotor para promover el aumento de la velocidad de la marcha en pacientes con LME. Métodos: Revisión sistemática realizada mediante búsqueda bibliográfica en bases de datos Medline/PubMed, PEDro y Cochrane (junio a noviembre de 2020) utilizando los siguientes descriptores: terapia de estimulación eléctrica; lesión medular; entrenamiento locomotor y velocidad de la marcha. La calidad metodológica de los ensayos clínicos se evaluó mediante la escala PEDro. Resultados: Se identificaron 1139 estudios y tras comprobar los criterios de elegibilidad sólo se incluyeron 4 estudios en la evaluación del riesgo de sesgo. Los estudios incluidos obtuvieron una puntuación PEDro que oscilaba entre 2 y 6 de un total de 10 puntos. Conclusión: a pesar de las evidencias que sugieren que la asociación de técnicas puede ser beneficiosa, se necesitan más estudios con mayor rigor metodológico para investigar qué parámetros de FES son ideales para mejorar la velocidad de la marcha cuando se asocian con el entrenamiento locomotor.

Palabras clave: Terapia de estimulación eléctrica; Lesiones de la médula espinal; Deambulación; Velocidad de la marcha.

1. Introdução

Sabe-se que uma lesão na medula espinhal pode atrapalhar a comunicação entre o cérebro e o corpo, levando a uma perda de controle sobre os sistemas neuromusculares intactos (Ho et al. 2014; Teixeira & Santos, 2021). A lesão medular pode ser avaliada a partir do nível de comprometimento e escala de classificação. A tetraplegia é um dos resultados que podem ser obtidos de acordo com o nível da lesão na medula cervical. Nesta condição, identifica-se o comprometimento dos membros, tanto superiores quanto inferiores, assim como o comprometimento do tronco. Por outro lado, a paraplegia é determinada por lesões que acometem os tegumentos medulares torácicos, lombares ou sacrais, as quais resultam no comprometimento das funções do tronco e dos membros inferiores. (Cerezetti et al., 2012). De acordo com a escala de classificação da American Spinal Injury Association (ASIA), a lesão medular pode ser classificada de acordo com a motricidade e sensibilidade, em: ASIA A (lesão medular completa); ASIA B (lesão motora completa e sensitiva incompleta); ASIA C (lesão sensitiva e motora incompletas); e ASIA D (lesão incompleta com função motora preservada abaixo do nível da lesão) (Silva et al. 2012).

As diretrizes de atenção à pessoa com lesão medular indicam que a incidência mundial anual de trauma raquimedular é da ordem de 15 a 40 casos por milhão de habitante, no Brasil cerca de 6 a 8 mil novos casos por ano, sendo que destes 80% das vítimas são homens e 60% se encontram entre os 10 e 30 anos de idade (Brasil, 2012). Dentre as características avaliadas e as principais queixas dos pacientes e dentro do parâmetro de avaliação da escala de classificação internacional de funcionalidade e qualidade de vida (CIF), alguns dos *core sets* avaliados, são as atividades de mudar a posição básica do corpo (d410) e transferir a própria posição (d420) além da atividade de andar (d450) (Viana *et al.*, 2019). Desta forma, torna-se cada vez mais importante o desenvolvimento de novas estratégias de tratamento que possam melhorar a recuperação da função motora em conjunto com o fornecimento de tratamento para aumento da eficácia da reabilitação, visando proporcionar ao indivíduo independência funcional através da melhora nos desfechos relacionados a marcha, como velocidade de marcha e comprimento do passo (Barbeau *et al.* 2002).

De um lado, a estimulação elétrica funcional (FES, do inglês: *functional electric stimulation*) atua como aliada no tratamento da lesão medular incompleta (LMI). O FES pode ser utilizado para produzir contrações musculares isotônicas e isométricas, com o objetivo de fortalecer os músculos, além de poder ser utilizado como dispositivo ortótico, para facilitar a marcha e favorecer a neuroplasticidade (Giangregorio *et al.* 2012). De outro lado, tem se observado que o treinamento locomotor apresenta bons resultados em pacientes com LMI, (Piira *et al.* 2019; Jones *et al.* 2014). Concentrando-se na restauração de funções motoras através de mudança plástica, o treinamento locomotor é definido como qualquer programa terapêutico na recuperação da caminhada através de intensa prática da tarefa de possíveis intervenções, incluindo treinamento na esteira com ou sem suporte parcial de peso corporal, com ou sem assistência manual e/ou estimulação elétrica funcional (FES). Além disso, pode ser incluído neste tipo de treino, o treinamento de caminhada em solo com ou sem suporte parcial de peso corporal, assistência manual e/ou FES, a treinamento locomotor com assistência robótica e abordagens de treinamento de marcha convencional (Morawietz & Moffat, 2013; Jo & Perez, 2020; Yildirim *et al.*, 2019). Pesquisas preliminares sugerem que a combinação do FES com o treinamento locomotor pode ser um meio de melhorar a mobilidade funcional (Giangregorio *et al.* 2012; Kapadia *et al.* 2014).

Portanto, o objetivo desta revisão sistemática é avaliar a qualidade metodológica dos ensaios clínicos que usaram FES associado ao treinamento locomotor para promover aumento da velocidade de marcha em pacientes com lesão medular incompleta. Nossa hipótese é que o uso do FES associado ao treinamento locomotor é eficaz no aumento da velocidade da marcha quando comparada às técnicas isoladamente e com efeitos adversos mínimos.

2. Metodologia

Busca na literatura e critérios de seleção

Trata-se de uma revisão sistemática baseada no protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Protocols (PRISMA-P) (Moher *et al.* 2009) sendo guiada pela pergunta: o uso da estimulação elétrica funcional associada ao treinamento locomotor é superior a somente o treinamento locomotor em pacientes com lesão medular incompleta para melhora da velocidade da marcha?

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas seguintes bases de dados: Medline/PubMed, PEDro e Cochrane, durante o período de junho a novembro de 2020. As pesquisas incluíram o vocabulário controlado indexado em bancos de dados, bem como os descritores. O critério do sistema de descritores utilizados seguiu os *Medical Subject Heading* (MeSH) e os Descritores em Ciência da Saúde (DeCS). Os descritores na língua portuguesa foram: (1) terapia por estimulação elétrica, (2) lesão medular, (3) treino locomotor e (4) velocidade de marcha e na língua inglesa foram: (1) electric stimulation therapy, (2) spinal cord injury, (3) locomotor training e (4) walking speed.

Esses termos foram usados em várias combinações, utilizando o operador booleano “AND” para encontrar estudos relevantes. Além de pesquisar no banco de dados, as listas de referência de todos os artigos recuperados foram pesquisadas por quaisquer publicações relacionadas não identificadas pela estratégia de pesquisa inicial. Dois grupos de revisores (GP, VR, EN, JC) e (IS, LS, BS, WS, AS) selecionaram independentemente os títulos e os resumos identificados na pesquisa de banco de dados para avaliar se estes atendiam aos critérios de inclusão predefinidos. Os artigos em texto completo dos estudos potencialmente relevantes foram revisados para determinar os estudos a serem incluídos na revisão. As diferenças de opinião entre os revisores foram resolvidas consultando a opinião de um décimo revisor (SO).

Os critérios de inclusão dos artigos foram: estudos do tipo ensaio clínico independente do ano de publicação no idioma inglês ou português; estudos com indivíduos de lesão medular incompleta, maiores de 18 anos e artigos que utilizaram o FES associado ao treinamento locomotor. Já os critérios de exclusão foram: Estudos que envolvam indivíduos com outras patologias associadas, estudos com modelo animal; estudos que utilizaram estimulação cerebral não invasiva e realidade virtual e estudos focados em desfechos fisiológicos (densidade mineral óssea). Os critérios de inclusão e exclusão estão listados na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios de elegibilidade.

	Inclusão	Exclusão
Participantes	Estudos com indivíduos de lesão medular incompleta, maiores de 18 anos	Estudos que envolvam indivíduos com outras patologias associadas, estudos com modelo animal
Intervenção	FES associado ao treinamento locomotor	Estimulação cerebral não invasiva; Realidade virtual
Comparação	Treinamento locomotor	
Desfecho	Velocidade de marcha	Desfechos fisiológicos (densidade mineral óssea)
Tipos de publicações	Estudos do tipo ensaio clínico, independente do ano de publicação e no idioma português e inglês	

*FES: estimulação elétrica funcional. Fonte: Autores (2020).

Medidas de desfecho

Ensaio clínico randomizado controlado que avaliaram o efeito do FES associado ao treinamento locomotor na velocidade de marcha como desfecho primário e secundário foram incluídos. A velocidade de marcha foi avaliada através do teste de caminhada de 6 minutos, teste de caminhada de 10 metros e timed up and go (TUG).

Avaliação do risco de viés

Foi utilizada a escala PEDro para a avaliação da qualidade metodológica dos estudos clínicos incluídos na revisão. A escala PEDro baseia-se na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen e colaboradores (1988) no Departamento de Epidemiologia, da Universidade de Maastricht. Esta escala, é constituída de 11 perguntas, sendo o item 1 para a avaliação da validade externa do estudo (item não pontuado) e os demais itens, para a avaliação da validade interna.

Extração dos dados

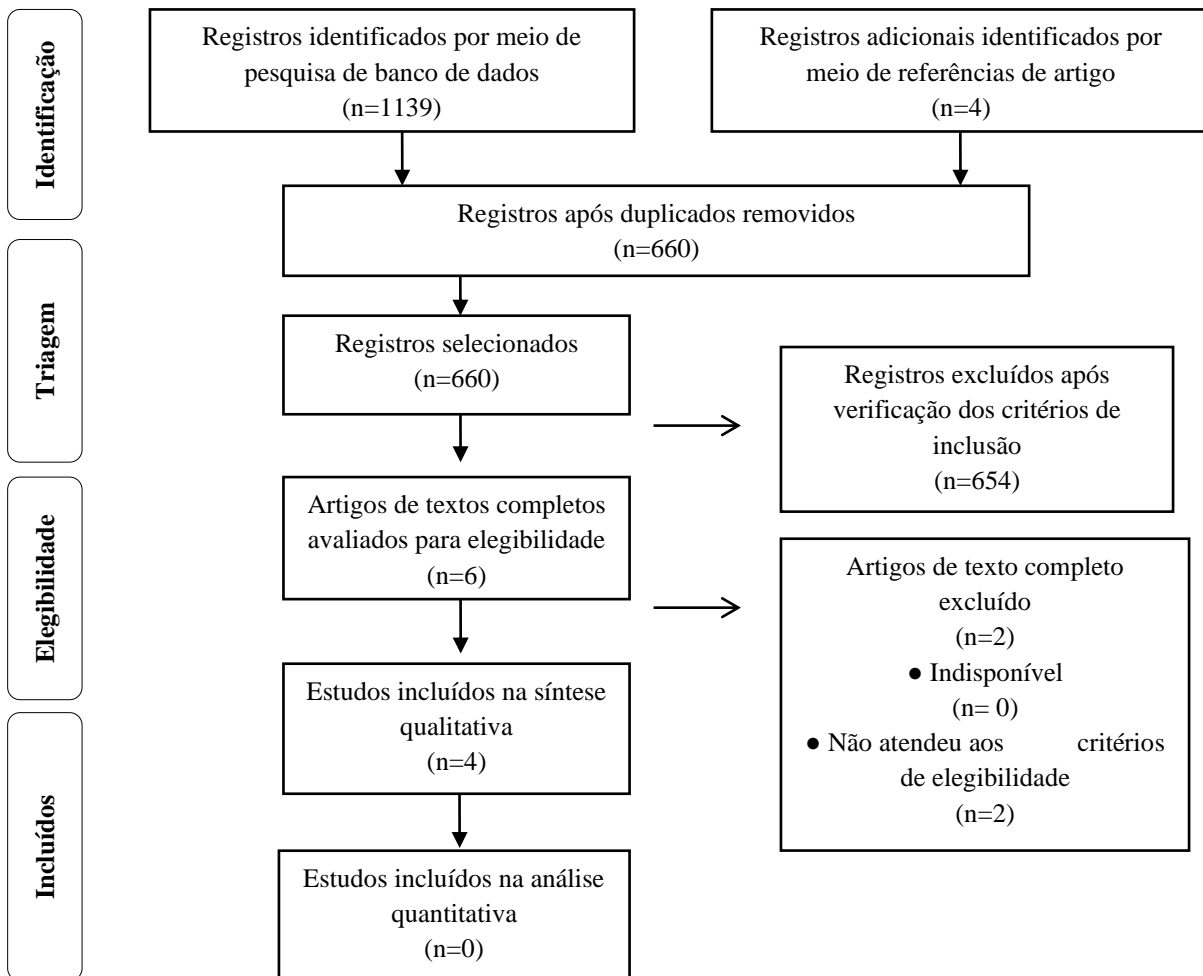
Os dados a seguir são relevantes para os objetivos desse estudo: (1) desenho do estudo (2) características do paciente (3) população (4) média de desvio padrão. Dado o propósito desta revisão, apenas os dados de extremidade superior não dominante foram extraídos.

3. Resultados

Identificação e seleção dos estudos

A pesquisa bibliográfica em bancos de dados on-line identificou 1139 estudos. Após a remoção das duplicatas, a pesquisa rendeu 660 citações. Após a exclusão baseada no título e resumo, 4 artigos potencialmente relevantes foram obtidos e avaliados por duas revisoras independentes (GS e IS), e quatro artigos que atenderam aos nossos critérios de elegibilidade foram analisados.

Figura 1. Fluxograma das etapas de seleção dos artigos.



Fonte: Autores (2020).

Após a busca, analisou-se quatro artigos que atenderam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Na Tabela 2 está apresentada a descrição detalhada dos principais estudos selecionados sobre lesão medular incompleta, FES, treino locomotor e velocidade de caminhada. Foram destacados os autores, ano de publicação, características da amostra tipo de protocolo e os resultados alcançados.

Tabela 2. Distribuição dos artigos selecionados.

Autor (ano)	Amostra	Protocolo	Resultados
Kapadia et al. 2014	27 Indivíduos com LM crônica, traumática, incompleta, tempo de lesão \geq 18 meses, com nível neurológico de C2 a T12, classe C ou D, idade entre 56 e 59 anos.	Ensaio clínico randomizado, terapia de caminhada assistida por FES em esteira com suporte de peso corporal versus treinamento aeróbico e de resistência 3x por semana durante 16 semanas	Observou-se que o treinamento orientado a tarefas melhora a capacidade de caminhar em indivíduos com LM incompleta, mesmo no estágio crônico. São necessários mais ensaios clínicos randomizados, envolvendo um grande número de participantes, para verificar se o treinamento em esteira assistida pela FES é superior ao treinamento aeróbico e de força.
Postans et al. 2004	14 indivíduos com LM aguda incompleta, tempo de lesão de 7 a 23 semanas, com nível neurológico entre C4 - T9, classe C ou D, idade entre 28 e 57 anos.	Esteira com suporte de peso aumentado por FES. Os indivíduos caminharam na esteira por até 5x por semana durante 4 semanas. A intervenção foi comparada com um período de controle de 4 semanas em que a terapia padrão foi usada	Um maior aumento na resistência à caminhada no solo foi alcançado após a intervenção (média do grupo AB, 72,2m; intervalo de confiança [CI], 39,8–104,6 m; média do grupo BA, 63,8 m; IC, -10,2 a 137,9m), em comparação TP (média do grupo AB, 38,4m; IC, 1,8-75,0m; média do grupo BA, 60,1m; IC, 9,2-110,9m). Um padrão semelhante foi observado para a velocidade de caminhada no solo.
Field-Fote et al. 2001	19 indivíduos com LM crônica incompleta, tempo médio pós-lesão foi de 56 meses, classe C, idade média de 31 anos.	Sujeitos treinados, 3x por semana, durante 12 semanas. O treinamento consistia em caminhada com sustentação peso corporal em esteira, assistida por estimulação elétrica	Significativo aumento em treinamento de esteira (de $0,12 \pm 0,8\text{m/s}$ para $0,21 \pm 0,15\text{m/s}$, $p < 0,08$), velocidade de caminhada na esteira (de $0,23 \pm 0,1\text{m/s}$ a $0,49 \pm 20\text{m/s}$, $p < 0,03$), e a distância a pé na esteira (de 93 84m a 243 139m, $p < 0,01$). O escores motores de membros inferiores mediano aumentou significativamente para a perna estimulada e não estimulada (de 8 para 11 na perna assistida por FES, de 15 para 18 na perna não assistida, $p < 0,05$ para cada.
Ladouceur et al. 2000	14 indivíduos com LM incompleta, classe C ou D com nível neurológico de C5 para L1, tempo médio pós-lesão entre 1,8 e 19,1 anos, Idade média de 33 anos.	A velocidade média de caminhada em uma distância de 10 metros foi calculada enquanto os participantes usaram suas Órtese- durante 52 semanas com e sem alimentação, bem como com os vários dispositivos de assistência ambulatorial disponíveis.	Conclui-se que o aumento de máxima velocidade de marcha durante o treinamento de caminhada usando a órtese FES é principalmente devido a um efeito terapêutico, implicando que os mecanismos de plasticidade ocorrer durante esse paradigma de treinamento.

*LM: lesão medular. Fonte: Autores (2020).

Risco de viés

O risco de viés em cada estudo foi classificado de acordo com a escala da PEDro para a avaliação da qualidade metodológica. A Tabela 3 sumariza o risco de viés dos quatro estudos selecionados considerando o desfecho principal.

Apenas um dos estudos não realizou a randomização dos indivíduos (FIELD-FOTE *et al.*, 2001). Nenhum dos estudos incluídos apresentou cegamento dos voluntários. Todos os estudos apresentaram tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave.

Tabela 3. Qualidade metodológica dos estudos incluídos de acordo com a escala de PEDro.

Estudos	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Nota
Kapadia et al. 2014	S	S	N	N	S	S	N	N	S	S	6/10
Postans; et al. 2004	S	N	N	N	N	N	S	N	S	S	4/10
Field-fote et al. 2001	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	2/10
Ladouceur et al. 2000	S	N	S	N	N	N	S	N	N	S	4/10

Crítérios: (2) Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos; (3) A alocação dos sujeitos foi secreta; (4) Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes; (5) Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo; (6) Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega; (7) Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega; (8) Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; (9) Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento; (10) Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave; (11) O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave. Fonte: Autores (2020).

Protocolo de FES

Os parâmetros de estimulação do FES variaram entre os estudos e estão sumarizados na Tabela 4. Todos os estudos apresentaram parâmetros de estimulação heterogêneos, bem como usaram equipamentos distintos.

Tabela 4. Parâmetros de protocolo FES dos estudos incluídos.

Estudos	Marca do aparelho utilizado	Parâmetros de estimulação aplicados
Kapadia et al. 2014	Compex Motion	Amplitudes de pulso de 8 a 125 mA, larguras de pulso de 0 a 300 μ s, frequência 40 Hz.
Postans; et al. 2004	Sistema customizado para o estudo	As estratégias da FES foram individualizadas para atender às necessidades de cada sujeito, com até 4 canais de estimulação sendo usados.
Field-fote et al. 2001	Grass S88	Largura de pulso 500 ms, 50 pulsos/s, duração de pulso de 1 ms e entre 60 a 100 volts.
Ladouceur et al. 2000	Quadstim; Unistim; MikroFES.	Quadstim: Corrente de saída (0-150 mA), frequência do estímulo (10-30 Hz) e largura do pulso do estímulo (50-500 ms). Unistim frequência 23 e a largura do pulso 300 ms. MikroFES saída de tensão constante de 10 a 130 V, frequência de 25 Hz, largura de pulso de 150 ms.

*FES: estimulação elétrica funcional. Fonte: Autores (2020).

4. Discussão

A evidência atual sobre o uso do FES associado ao treinamento locomotor na melhora da velocidade de marcha, envolve poucos estudos, com tamanho de amostra reduzido e com baixa a moderada qualidade metodológica. O principal objetivo de uma revisão sistemática é avaliar o risco de viés dos estudos, independentemente da variabilidade prevista em qualquer um dos resultados. Por exemplo, os resultados podem ser consistentes entre os estudos, mas todos os estudos podem ser falhos (Higgins & Altman, 2008).

Potenciais vieses dos estudos

O resumo das evidências atuais, sugerem que a associação do treinamento locomotor com o FES, possa ser benéfico para o aumento da velocidade da marcha. No entanto, alguns potenciais vieses dos estudos precisam ser mencionados. Todos os estudos, apresentaram ao menos um viés de seleção (randomização, sigilo de alocação ou medidas basais iniciais semelhantes).

No que diz respeito ao viés de execução, todos os estudos apresentaram no mínimo um tipo de viés (cegamento dos participantes). Apenas um estudo (Kapadia et al. 2014) não apresentou viés de detecção (cegamento dos avaliadores), os estudos não apresentaram informações sobre os efeitos adversos do FES. Além disso, nenhum dos estudos incluídos na análise da qualidade metodológico realizou análise por intenção de tratar.

Foram identificadas diferenças no protocolo aplicado de FES. O efeito do FES associado ao treinamento locomotor, sobre a velocidade de marcha variou na intensidade aplicada, bem como frequência e largura de pulso da corrente. Os efeitos do FES dependem dos parâmetros de estimulação, bem como do local de aplicação e da integridade da comunicação neuromuscular, portanto os diferentes resultados obtidos nos estudos inclusos não puderam ser atribuídos a um único protocolo ou parâmetro de estimulação.

Considerando o resultado desta revisão, estudos que investiguem a FES associada o treinamento locomotor e avaliem a velocidade de marcha ao mesmo tempo são necessários para determinar o melhor protocolo capaz de promover a melhora da marcha em pacientes com lesão medular incompleta. O relato seletivo dos desfechos apresentados nos estudos e a impossibilidade de calcular o tamanho do efeito do FES impossibilitou a realização de uma meta-análise.

Esta revisão mostrou como limitação o fato de ter feito a busca apenas nas bases de dados eletrônicas, mencionadas nos métodos, além da análise das referências dos estudos incluídos, de forma que potenciais estudos não publicados nessas bases de dados não fossem selecionados para análise e possível inclusão.

5. Considerações Finais

Esta revisão sugere que o FES associado ao treinamento locomotor pode alterar a velocidade de marcha de indivíduos com lesão medular incompleta. No entanto, no momento, os estudos são insuficientes para tirar conclusões. Além disso, todos os estudos apresentaram risco de viés e não forneceram as informações necessárias para calcular o tamanho do efeito do FES associado ao treinamento locomotor comparado com o treinamento locomotor isolado. Além disso, houve heterogeneidade significativa dos parâmetros de estimulação utilizados.

Portanto, mais estudos, com melhor rigor metodológico, são necessários para investigar quais parâmetros de estimulação elétrica são ideais para melhora da velocidade de marcha quando associado ao treinamento locomotor.

Referências

- Akkurt, H., Karapolat, H. U., Kirazli, Y., & Kose, T. (2017). The effects of upper extremity aerobic exercise in patients with spinal cord injury: a randomized controlled study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 53(2), 219–227. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.16.03804-1>
- Barbeau, H., Ladouceur, M., Mirbagheri, M. M., & Kearney, R. E. (2002). The effect of locomotor training combined with functional electrical stimulation in chronic spinal cord injured subjects: walking and reflex studies. *Brain research. Brain research reviews*, 40(1-3), 274–291. [https://doi.org/10.1016/s0165-0173\(02\)00210-2](https://doi.org/10.1016/s0165-0173(02)00210-2)
- Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. (2012). *Diretrizes da Atenção à Pessoa com Lesão Medular*. Ministério da Saúde.
- Giangregorio, L., Craven, C., Richards, K., Kapadia, N., Hitzig, S. L., Masani, K., & Popovic, M. R. (2012). A randomized trial of functional electrical stimulation for walking in incomplete spinal cord injury: effects on body composition. *The journal of spinal cord medicine*, 35(5), 351–360. <https://doi.org/10.1179/2045772312Y.0000000041>

- Granat, M. H., Ferguson, A. C., Andrews, B. J., & Delargy, M. (1993). The role of functional electrical stimulation in the rehabilitation of patients with incomplete spinal cord injury--observed benefits during gait studies. *Paraplegia*, 31(4), 207–215. <https://doi.org/10.1038/sc.1993.39>
- Granat, M., Keating, J. F., Smith, A. C., Delargy, M., & Andrews, B. J. (1992). The use of functional electrical stimulation to assist gait in patients with incomplete spinal cord injury. *Disability and rehabilitation*, 14(2), 93–97. <https://doi.org/10.3109/09638289209167078>
- Higgins, J. P.T., Green, S. (2008). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions || Assessing Risk of Bias in Included Studies*. 187–241. <https://doi.org/10.1002/9780470712184.ch8>
- Ho, C. H., Triolo, R. J., Elias, A. L., Kilgore, K. L., DiMarco, A. F., Bogie, K., Vette, A. H., Audu, M. L., Kobetic, R., Chang, S. R., Chan, K. M., Dukelow, S., Bourbeau, D. J., Brose, S. W., Gustafson, K. J., Kiss, Z. H., & Mushahwar, V. K. (2014). Functional electrical stimulation and spinal cord injury. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 25(3), 631–ix. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2014.05.001>
- Jo, H. J., & Perez, M. A. (2020). Corticospinal-motor neuronal plasticity promotes exercise-mediated recovery in humans with spinal cord injury. *Brain : a journal of neurology*, 143(5), 1368–1382. <https://doi.org/10.1093/brain/awaa052>
- Jones, M. L., Evans, N., Tefertiller, C., Backus, D., Sweatman, M., Tansey, K., & Morrison, S. (2014). Activity-based therapy for recovery of walking in individuals with chronic spinal cord injury: results from a randomized clinical trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(12), 2239–46.e2. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.07.400>
- Kapadia, N., Masani, K., Catharine Craven, B., Giangregorio, L. M., Hitzig, S. L., Richards, K., & Popovic, M. R. (2014). A randomized trial of functional electrical stimulation for walking in incomplete spinal cord injury: Effects on walking competency. *The journal of spinal cord medicine*, 37(5), 511–524. <https://doi.org/10.1179/2045772314Y.0000000263>
- Morawietz, C., & Moffat, F. (2013). Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(11), 2297–2308. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.06.023>
- Mushahwar, V. K., Jacobs, P. L., Normann, R. A., Triolo, R. J., & Kleitman, N. (2007). New functional electrical stimulation approaches to standing and walking. *Journal of neural engineering*, 4(3), S181–S197. <https://doi.org/10.1088/1741-2560/4/3/S05>
- Piira, A., Lannem, A. M., Sørensen, M., Glott, T., Knutsen, R., Jørgensen, L., Gjesdal, K., Hjeltnes, N., & Knutsen, S. F. (2019). Manually assisted body-weight supported locomotor training does not re-establish walking in non-walking subjects with chronic incomplete spinal cord injury: A randomized clinical trial. *Journal of rehabilitation medicine*, 51(2), 113–119. <https://doi.org/10.2340/16501977-2508.2>, p. 113-119, 2019. *Acta Dermato-Venereologica*.
- Cerezetti, C.R.N, Nunes, G.R, Cordeiro, D. R.C.L, Tedesco, S. (2012). Lesão Medular Traumática e estratégias de enfrentamento: revisão crítica: 10.15343/0104-78092012362318326. *O Mundo Da Saúde*, 36(2), 318-326. <https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/article/view/497>
- Sandler, E. B., Roach, K. E., & Field-Fote, E. C. (2017). Dose-Response Outcomes Associated with Different Forms of Locomotor Training in Persons with Chronic Motor-Incomplete Spinal Cord Injury. *Journal of neurotrauma*, 34(10), 1903–1908. <https://doi.org/10.1089/neu.2016.4555>
- Sousa, E.P.D., Araujo, O.F., Sousa, C. L. M., Muniz, M. V., Oliveira, I.R., Freire, N. G. N. (2013). Principais complicações do traumatismo raquimedular nos pacientes internados na unidade de neurocirurgia do Hospital de Base do Distrito Federal. *Com. Ciências Saúde*, 24(4), 321-330.
- Silva, G.A. et al. (2012). Avaliação funcional de pessoas com lesão medular: utilização da escala de independência funcional - MIF. *Texto & Contexto - Enfermagem [online]*. 21(4), 929-936. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000400025>
- Teixeira, B. S.; Santos, M. V. F. (2021). Principais Cuidados de Enfermagem Destinada as Pessoas com Lesão Medular. *Research, Society and Development, [S. l.]*, v. 10, n. 13, p. e116101321148. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21148.
- Verhagen, A. P., de Vet, H. C., de Bie, R. A., Kessels, A. G., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of clinical epidemiology*, 51(12), 1235–1241. [https://doi.org/10.1016/s0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/s0895-4356(98)00131-0)
- Vianna, P. C., Rabeih, S.A.N., Coelho, J. N., Ribeiro, M., Castro, F. F. S., Teodoro, M. L. (2019). Core set da Classificação Internacional da Funcionalidade para lesão medular. *Acta Fisiátrica*, 26(1): 19-24. <https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v26i1a163012>
- Yıldırım, M. A., Öneş, K., & Gökşenoğlu, G. (2019). Early term effects of robotic assisted gait training on ambulation and functional capacity in patients with spinal cord injury. *Turkish journal of medical sciences*, 49(3), 838–843. <https://doi.org/10.3906/sag-1809-7>