



**UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA  
FCS/ESS**

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

ANO LETIVO 2019-2020

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**Reeducação da marcha em pacientes com lesão medular  
espinal incompleta de origem traumática:  
revisão bibliográfica**

Ophélie Patricia Béatrice Elise Gibellino  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde – UFP  
34833@ufp.edu.pt

Prof. Dra. Luísa Amaral  
Professora auxiliar  
Escola Superior de Saúde – UFP  
lamaral@ufp.edu.pt

**Porto, Fevereiro de 2020**

## Resumo

**Introdução:** o comprometimento da capacidade locomotora é uma das sequelas da lesão medular espinal (LME) com maior impacto para os pacientes. **Objetivo:** analisar a reeducação da marcha em pacientes com LME incompleta de origem traumática. **Metodologia:** foi realizada uma pesquisa na base de dados *Pubmed* e *PEDro*. Após a seleção dos estudos foi efetuada uma análise de qualidade metodológica através da escala de *PEDro*. **Resultados:** foram selecionados 7 estudos randomizados, incluindo 235 pacientes com LME, apresentando a classificação de C e D segundo a *American Spinal Injury Association (ASIA)* entre C1 e L1. Apesar da diversidade dos tipos de treino locomotor, houve melhorias em múltiplos parâmetros da marcha como velocidade, resistência, coordenação, equilíbrio, e amplitude e força muscular dos flexores dorsais e plantares do tornozelo. **Conclusão:** diversos tipos de treino locomotor são benéficos na reeducação da marcha em pacientes com LME incompleta de origem traumática, tais como o treino assistido por robôs, por estimulação elétrica funcional, por assistência manual, tratamento convencional (exercícios aeróbios e musculação ou intervenções de mobilidade no chão) e treino de resistência ou de precisão.

**Palavras-chave:** lesão medular espinal, marcha.

## Abstract:

**Introduction:** locomotor capacity impairment is one of the sequels of the spinal cord lesion (SCI) with greater impact for patients. **Aim:** to analyze the re-education of walking in patients with incomplete SCI of traumatic origin. **Methodology:** a survey was carried out in the *Pubmed* and *PEDro* database. After the selection of the studies, a methodological quality analysis was performed through the *PEDro* scale. **Results:** 7 randomized studies were selected, including 235 patients with SCI, with classification of C and D according to the *American Spinal injury Association (ASIA)* from C1 to L1. Despite the diversity of types of locomotor training, there have been improvements in multiple parameters of walk such as speed, endurance, coordination, balance, and muscle strength of dorsal and plantar ankle flexors. **Conclusion:** several types of locomotor training are beneficial in the re-education of walk in patients with incomplete and traumatic SCI, such as training assisted by robots, by functional electrical stimulation, by manual assistance, conventional treatment (aerobic exercises and weight training or mobility interventions on the ground) and resistance or precision training.

**Key words:** chronic spinal cord injury, walking.

## Introdução

A lesão medular espinal (LME) é definida como sendo o resultado da compressão da medula espinal, por contusão ou rotura, podendo ocasionar perda de axónios, e proporcionar fratura e/ou luxação da estrutura óssea adjacente da coluna vertebral. Esta lesão primária desencadeia uma série de circunstâncias que levam a lesões secundárias, como fraca oxigenação ou isquemia, inflamação e edema da medula espinal, libertação de substratos que danificam a própria medula, e ativação da morte celular programada na substância cinzenta, denominada apoptose (Harkey, White, Tibbs Jr. e Haines, 2003; Lennon e Stokes, 2009). Originalmente, a LME foi classificada de acordo com as Normas Internacionais para a Classificação Neurológica de Lesão Medular (ISNCSCI) e através da escala de deficiência da *American Spinal Injury Association* (ASIA) (ASIA, 1982, *cit. in* Ditunno Jr., Young, Donovan, e Creasey, 1994). A classificação tem vindo a ser revista e melhorada, segundo ASIA e *International Standards Committee* (ISCoS) em 2019, tendo como base a capacidade motora e sensorial dos membros inferiores e superiores, como referido por Van Middendorp et al. (2011). Nos ensaios clínicos, a gravidade das lesões pode ser determinada pelo tipo (completa/ incompleta), o grau e o nível da lesão (tetraplegia ou paraplegia / paresia), ou pelas sequelas dela decorrente, que representam parâmetros fundamentais para um prognóstico funcional dos pacientes (Armstrong et al., 2017). Quando uma LME é considerada completa, significa que nenhuma função motora ou sensorial está presente, e, portanto, haverá pouca perspectiva de recuperação. Se for incompleta, existe preservação de alguma função motora ou sensorial, e haverá maior probabilidade de recuperação (Harkey, White, Tibbs Jr. e Haines, 2003; Leech, Kim e Hornby, 2018). O grau de comprometimento da LME pode ser subdividido em 5 categorias, de A (lesão completa) a E (normal), segundo *ASIA Impairment Scale* (AIS) (ASIA, 2019) usando a escala de Frankel (Frankel et al., 1969). A LME também pode causar diferentes graus de espasticidade e fraqueza devido a danos no neurónio motor superior (Lennon e Stokes, 2009).

A etiologia da LME é diversa. Quando as lesões ocorrem em vítimas jovens, de 20 a 24 anos, as LMEs são geralmente secundárias a traumas violentos, tais como colisão com um veículo ou quedas graves (Harkey, White, Tibbs Jr. e Haines, 2003). As sequelas da LME têm um impacto profundo e considerável no bem-estar físico e psicossocial, devido ao comprometimento da capacidade locomotora, resultando em mobilidade reduzida (Kilgore et al., 2001).

A prevalência estimada da LME traumática é de 280 a 1298 casos num milhão de habitantes na população mundial. Quanto à incidência, e de um modo geral, estima-se que ocorrem entre 13 a 53 novos casos por um milhão de habitantes, num período de um ano (WHO & ISCoS, 2013).

E, tanto a prevalência como a incidência da LME incrementaram de forma similar, mas não têm sofrido grandes alterações de 1990 a 2016 (James e Theadom, 2019).

A maioria das estratégias de reabilitação para a função motora é baseada no conceito de mudança plástica no sistema nervoso central (Behrman, Bowden e Nair, 2006; Jurkiewicz et al., 2007). Independentemente da deficiência, a recuperação da funcionalidade é importante nos primeiros 3 a 6 meses após a lesão, sendo que a reabilitação sensorial e motora ocorrem normalmente em simultâneo (Fawcett et al., 2007). Para facilitar a recuperação, têm sido desenvolvidos dispositivos eletromecânicos automatizados sofisticados, essencialmente para restabelecer a máxima autonomia no quotidiano, assim como a capacidade de caminhar, parâmetro identificado como prioridade absoluta por pessoas com LME (Kilgore et al., 2001). A estratégia do treino locomotor, que teve início em 1989 (Visintin e Barbeau, 1989), tornou-se fundamental e consistia no treino de marcha com apoio, através de um sistema de suporte parcial progressivo do peso corporal, acoplado a uma barra transversal posicionada num tapete rolante (BWS) (Hannold et al., 2006). Os fisioterapeutas fornecem assistência manual e verbal aos movimentos do sujeito durante o treino. A progressão é alcançada ao reduzir a assistência facilitadora e/ou aumentar a velocidade da marcha (Protas et al., 2001). Outro tipo de método promissor para melhorar a caminhada, mencionado pela primeira vez por Franklin em 1757, pode ser efetuado através da marcha assistida por estimulação elétrica funcional (FES) do nervo peroneal comum (Masani, Popovic *cit. in* Kramme, Hoffmann, Pozos, 2011). As ortóteses funcionais podem ser incluídas durante a marcha por FES, usando impulsos elétricos curtos para gerar contrações musculares suficientes e promover o movimento desejado nos membros inferiores (Bajd, Kralj, Stefančič e Lavrač, 1999). Ainda existe o treino locomotor assistido por robôs, desenvolvidos no final dos anos 90, que consiste em dispositivos de exosqueleto da marcha que se adaptam aos membros inferiores do paciente, tal como o *Robotic-Assisted Step Trainin* (RAST), sendo o *Lokomat*®, um exemplo do mesmo (Hornby, Zemon e Campbell, 2005). Perante esta variedade de técnicas terapêuticas, o presente estudo tem como objetivo analisar a reeducação da marcha em pacientes com LME incompleta de origem traumática.

## **Metodologia**

Foi efetuada um estudo de revisão bibliográfica baseado numa pesquisa computadorizada nas bases de dados *PubMed* e *PEDro*, para identificar estudos randomizados controlados que avaliassem a reeducação da marcha em pacientes com LME incompleta de causa traumática. A pesquisa foi efetuada através das palavras-chave *walking*, *chronic spinal cord injury*, utilizando o operador de lógica AND entre elas (*walking AND chronic spinal cord injury*).

**Crítérios de inclusão:** estudos randomizados controlados; publicados na língua inglesa; com o texto na íntegra; incluir pacientes com LME incompleta, de etiologia traumática, e não vascular ou mielínica transversa, artigos que analisassem a marcha;

**Crítérios de exclusão:** foram removidos estudos com intervenções não supervisionadas, ou seja, que tivessem apenas exercícios realizados em casa, e/ou com um número amostral inferior a 20 pacientes; participantes com patologias associadas; e artigos não temáticos.

A estratégia de pesquisa seguiu o fluxograma de PRISMA (Fig.1). A elegibilidade aos crítérios foi determinada após leitura dos resumos e, em caso de dvida, da totalidade dos artigos.

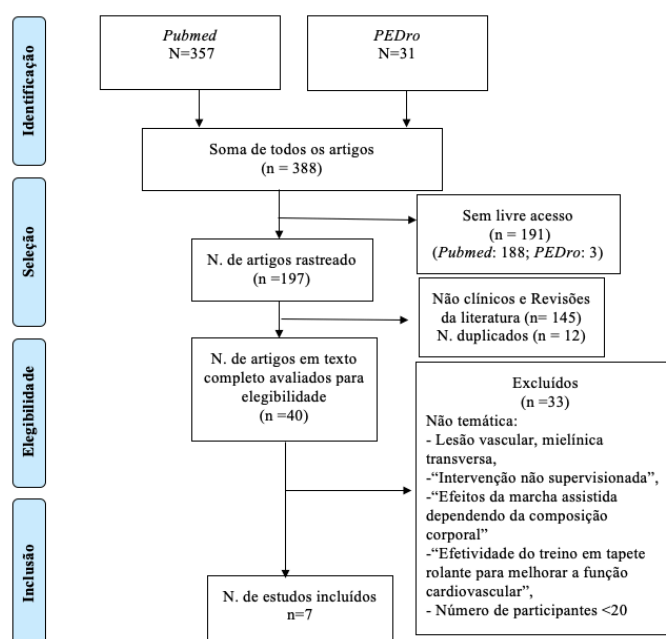


Fig. 1- Fluxograma representativo da seleção dos artigos

A classificação metodológica dos artigos randomizados controlados foi quantificada através da escala de *PEDro*. A avaliação foi realizada por dois investigadores independentes (Anexo I).

## Resultados

Os 7 artigos selecionados obtiveram uma média de 5/10 na escala de *PEDro* (tabela 1).

**Tabela 1** – Análise Metodológica com a Escala de *PEDro*.

Estudo	Total
Barbeau et al. (2007)	5/10
Nooijen, Hoeve e Field-Fote (2009)	4/10
Yang et al. (2014)	7/10
Kapadia et al. (2014)	7/10
Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014)	4/10
Sandler, Roach e Field-Fote (2017)	2/10
Piira et al. (2019)	6/10

Os dados de cada estudo referentes ao autor, ano de publicação, objetivo de estudo, características amostrais, nível de lesão, intervenções por grupo de estudo, follow-up, instrumentos de avaliação, e resultados foram apresentados na tabela de síntese (Tabela 2).

Tabela 2 - Apresentação dos estudos revistos.

Autor/ Ano	Características da amostra	Objetivo do estudo	Protocolo de intervenção	Parâmetros avaliados e instrumentos de avaliação	Resultados
Barbeau et al. (2007)	<p><b>N inicial:</b> 107 participantes <b>N final:</b> 66 <b>Classificação:</b> <i>American Spinal Injury Association (ASIA):</i> C ou D. <b>Tempo:</b> 8sem após lesão. <b>Nível de lesão:</b> C5 a T10. <b>Pacientes</b> divididos por <b>quartis (Q):</b> - <b>Q1:</b> participantes mais lentos (25%) - <b>Q2:</b> médios (50%) - <b>Q3:</b> rápidos (75%)</p>	<p>Testar duas intervenções de mobilidade na reabilitação de uma Lesão traumática incompleta na Medula Espinal (LME): comparar a velocidade de marcha usada para cada teste. SCILT: ensaio locomotor das lesões da medula espinal.</p>	<p>12 semanas de treino em etapas com suporte de peso corporal num tapete rolante (BWSTT) combinado com a prática no chão e uma intervenção de mobilidade no chão. Após o treino em BWSTT e a intervenção de mobilidade no chão, realizaram-se avaliações aos 3, 6 e 12 meses.</p>	<p><b>Velocidade da marcha:</b> - <b>T1-Teste de caminhada de 50 pés (50FWT)</b> (15,2m) - <b>T2-Teste de caminhada de 6mts (6MWT)</b> Se necessário, foram utilizados aparelhos ortopédicos e dispositivos auxiliares funcionais para facilitar a passada.</p>	<p><b>Teste 1 e 2:</b> não apresentam diferenças significativas nas médias de velocidade entre cada teste a 3 e 6 meses (<math>p=0,14</math> e <math>p=0,29</math>). Aos 12 meses, a marcha do <b>T1</b> realizou-se mais rapidamente que no <b>T2</b> (<math>p=0,01</math>). A velocidade de marcha no <b>T1</b> é maior do que no <b>T2</b>. -Nos <b>quartis</b>, nenhuma diferença sig foi recolhida para o <b>Q1</b>. Mas, existiram diferenças entre os testes (<math>&gt;</math> no <b>T1</b>) em função do quartil e do momento da avaliação: em <b>Q3</b> aos 3 meses (<math>p=0,01</math>); em <b>Q2</b> (<math>p=0,03</math>) e <b>Q3</b> (<math>p&lt;0,001</math>) aos 12 meses.</p>
Nooijen, Hoeve e Field-Fote (2009)	<p><b>N inicial:</b> 75 participantes <b>N final:</b> 51 <b>Idade:</b> 38 a 44 anos. <b>Tempo:</b> mínimo 1ano (45 a 110 meses). <b>4 grupos:</b> <b>G1:</b> tapete rolante (TR) com assistência manual (<b>TM</b>); <b>G2:</b> TR e estimulação elétrica funcional (<b>TS</b>); <b>G3:</b> treino de superfície com estimulação elétrica funcional (<b>OG</b>); <b>G4:</b> TR com robôs locomotor (<i>Lokomat</i>) (<b>LR</b>). <b>Nível de lesão:</b> <b>G1:</b> C3-T11; <b>G2:</b> C4-T9; <b>G3:</b> C4-L1; <b>G4:</b> C5-T10</p>	<p>Comparar as mudanças de qualidade da marcha, associadas a 4 abordagens diferentes de treino locomotor em função do peso corporal (BWSLT) em indivíduos com Lesão motora incompleta da Medula Espinal (LME) crônica.</p>	<p>Teste de marcha cinemática de 10m, antes e após 12 semanas de treino.</p>	<p>- <b>Teste de marcha de 10m (10MWT)</b> - <b>4 parâmetros de marcha: G1, G2, G3 e G4</b> - <b>6 parâmetros cinemáticos da qualidade da marcha:</b> - Cadência - Comprimento do passo - Comp da passada - Índice de simetria - Coordenação entre os membros - Tempo de extensão do joelho</p>	<p>- Após o treino, a cadência da marcha foi melhorada (<math>p&lt;0,01</math>). - O comprimento do passo e da passada melhoraram (<math>p&lt;0,01</math>). - No <b>G3 (OG)</b> houve maior ganho que no <b>G4 (LR)</b> no comprimento do passo da perna forte (<math>p=0,01</math>). - Os <b>G3 e G2 (OG e TS):</b> melhoraram significativamente o comprimento da passada na perna fraca, quando comparados com <b>G4 (LR)</b> (<math>p=0,04</math> e <math>p=0,02</math>, respetivamente) - Nenhum efeito de treino foi verificado no índice de simetria, na coordenação e no tempo de extensão em ambas as pernas.</p>
Yang et al. (2014)	<p><b>N inicial:</b> 70 participantes <b>N final:</b> 22 <b>Idades:</b> 21 a 65 anos. <b>Tempo:</b> <math>\geq 7</math> meses após traumatismo. <b>Nível de lesão:</b> C1 a L1. <b>2 grupos:</b> - <b>G1:</b> Participantes que iniciaram treino de resistência</p>	<p>Comparação de 2 métodos de treino: - treino de precisão, - treine de resistência.</p>	<p>Duração de cada tipo de treino: - 1ª fase: cerca de 1h/dia, 5x/sem, durante 2 meses), - 2ª fase: 2 meses de repouso sem treino, - 3ª fase: outra forma de treino durante 2 meses,</p>	<p>- <b>SCI- FAP:</b> habilidades de caminhada na vida diária <b>Testes de marcha:</b> - <b>6MWT</b> - <b>10MWT</b>  - <b>Índice de marcha em lesões da medula espinal:</b></p>	<p><b>6MWT:</b> no <b>G1</b>, foi observada uma melhoria significativa relativamente ao <b>G2</b> (<math>p=0,045</math>). <b>SCI- FAP, 10MWT, Índice de marcha (ss e max), e Escala de equilíbrio:</b> os resultados foram similares em ambos os grupos (<math>p=0,35</math>, <math>p=0,37</math>, <math>p=0,42</math> e <math>p=0,82</math>, e <math>p=0,52</math>, respetivamente). Não foram observadas melhorias sig na <b>Força muscular</b>.</p>

	- <b>G2</b> : Participantes que iniciaram treino de precisão	- 4ª fase: 2 meses de repouso.	WISCI-II: auto-selecionada (ss) e rápida (f).  - <b>Escala de equilíbrio: "Balance-Activity"</b>  - <b>Força muscular manual dos membros inferiores</b>	No <b>G1</b> houve maiores melhorias na <b>velocidade</b> e na <b>distância de marcha</b> do que no <b>G2</b> , principalmente para caminantes de alto nível (no <b>6MWT</b> ( $p=0,03$ )). Para os de baixo nível não houve diferenças significativas entre <b>G1</b> e <b>G2</b> . Nos 2 tipos de treino: melhoria de amplitude, distância e velocidade de marcha no chão, e de habilidades.
<p><b>Kapadia et al. (2014)</b></p> <p><b>N inicial:</b> 34 participantes <b>N final:</b> 27 <b>Idade:</b> média de 55.32 anos. <b>Sexo:</b> Masculino: 76,5% ; Feminino: 23,5%. <b>Tempo:</b> mínimo 18 meses após lesão. <b>Classificação ASIA:</b> C ou D. <b>Nível de lesão:</b> C2 a T12. <b>Paraparéticos AIS C-D:</b> 23,5%. <b>Tetraparéticos AIS C-D:</b> 76,5%. <b>Tempo de Lesão:</b> média 9,53 anos. <b>2 grupos:</b> - <b>G1:</b> G intervenção FES (estimulação elétrica funcional de superfície) (n=16). - <b>G2:</b> G padrão: programa de exercícios convencionais aeróbios e de musculação (n=11)</p>	<p>Examinar como o programa de marcha assistida por FES poderia ajudar a reduzir as complicações secundárias de saúde (espasticidade, atrofia muscular, perda óssea, melhoria da satisfação dos participantes na sua vida e na sociedade) em pacientes com Lesão Medular incompleta crônica.</p>	<p>Volume de treino: 45mts/sessão, 3 dias/semana, durante 16sem (48 sessões). - <b>G1:</b> estimulação FES com marcha num tapete rolante e sistema de arnês. Dois estimuladores elétricos não invasivos de 4 canais (<i>Complex Motion</i>) colocados nos músculos quadríceps, isquiotibiais, dorsiflexores e flexores plantares (amplitudes de pulso de 8 a 125mA, larguras de 0 a 300µs, frequência de 40 Hz). - <b>G2:</b> programa de exercícios: 20 a 25mts de exercício de resistência (halteres, cabos e sistema de treino <i>Uppertone</i>), e 20 a 25mts de treino aeróbio (membros e marcha nas barras paralelas ou no tapete). 2 a 3 séries de exercícios de resistência máx de 12 a 15 repetições. - Avaliação no início e aos 4, 6 e 12 meses.</p>	<p><b>Testes de marcha:</b> - <b>6MWT</b> - <b>10MWT</b> - Score de dispositivo de assistência (<b>ADS</b>) - Escala de mobilidade de marcha (<b>WMS</b>)  <b>Equilíbrio e mobilidade:</b> - Teste ascendente programado (<b>TUG</b>)  <b>Funcionalidade:</b> - Score locomotor da medida de independência funcional (<b>FIM</b>)  <b>Espasticidade :</b> - Escala de Ashworth modificada (<b>MAS</b>) (nos músculos adutores da anca, flexores e extensores do joelho, dorsiflexores e flexores plantares do tornozelo). - <b>Teste do pêndulo</b></p>	<p>- <b>6MWT:</b> aumento progressivo da distância percorrida após 2min (<math>p&lt;0,001</math>), 4min (<math>p=0,001</math>) e 6min (<math>p=0,002</math>). Nenhuma diferença estatística entre <b>G1</b> e <b>G2</b> para qualquer uma das três medidas acima (<math>p=0,119</math>, <math>p=0,141</math>, <math>p=0,096</math>) - <b>TUG:</b> mudança significativa nas avaliações aos 4, 6 e 12 meses (<math>p=0,016</math>) e nenhuma diferença entre os grupos (<math>p=0,138</math>). - <b>MAS:</b> a maioria dos músculos (anca, joelho e tornozelo), com exceção dos quadríceps direitos e dorsiflexores esquerdos: sem alterações sig ao longo do tempo (ou entre os grupos). Agravamento da espasticidade do quadríceps dt no <b>G1</b> e <b>G2</b> no início e aos 4 meses (<math>p=0,015</math>). - <b>Teste pêndulo</b> (<math>0,082&lt;p&lt;0,493</math>) - Melhorias similares de <b>G1</b> e <b>G2:</b> - <b>FIM;</b> - <b>10MWT</b>, no tempo (<math>p=0,084</math>) e entre os grupos (<math>p=0,829</math>); - <b>WMS</b> e <b>ADS</b>, exceto 2 participantes.</p>
<p><b>Varoqui, Niu e</b></p>	<p>N: 30 participantes  Quantificar os efeitos do</p>	<p><b>G1:</b> treino 3vezes/semana durante 4 semanas (total</p>	<p><b>Mobilidade e deambulação funcional:</b></p>	<p>- Relação entre capacidade de marcha e de movimento voluntário do tornozelo:</p>

<b>Mirbagheri (2014)</b>	<p><b>Classificação ASIA:</b> C ou D.</p> <p><b>Nível de lesão:</b> superior a T10.</p> <p><b>2 grupos:</b>  - <b>G1:</b> grupo de intervenção: treino locomotor assistido por robôs (<i>Lokomat</i>) de 1 mês (n=15).  - <b>G2:</b> grupo controlo (n=15).</p> <p><b>Idades médias:</b>  <b>G1:</b> 50,80 anos (37-70)  <b>G2:</b> 44,65 anos (25-62)</p> <p><b>Tempo de lesão:</b>  <b>G1:</b> 11,80 anos (2-36)  <b>G2:</b> 8,09 anos (1-27)</p> <p><b>Nível de lesão:</b> (Entre C2 e T7)  <b>G1:</b> 11 cervicais, 4 torácicas  <b>G2:</b> 9 cervicais, 6 torácicas</p> <p><b>Sexo:</b>  <b>G1:</b> 7 femininos, 8 masculinos  <b>G2:</b> 1 femininos, 14 masculinos.</p>	<p>treino locomotor com assistência robótica de <i>Lokomat</i> nos movimentos voluntários atingidos do tornozelo, conhecidos por serem um fator limitante importante na marcha de pacientes com LME.</p>	<p>de 12 sessões de formação).  Cada sessão demorou de 1h (30-45mts de treino).</p>	<p>- Teste <i>Timed Up and Go</i> (<b>TUG</b>)</p> <p><b>Testes de marcha:</b>  - <b>10MWT</b>  - <b>6MWT</b></p> <p><b>Amplitude de movimento passivo (PROM):</b>  alongamento manual do tornozelo</p> <p><b>Amplitude de movimento ativo (AROM):</b>  - Primeira unidade de mov (<b>1stMU</b>)  - <b>AROM<sub>1stMU</sub></b>:  - <b>% AROM<sub>1stMU</sub></b>  - <b>Pico de Velocidade (Vp):</b>  pico de velocidade angular máxima no movimento da flexão plantar total à flexão dorsal total com a velocidade máxima do paciente.</p> <p><b>Força muscular (MVC):</b> dos flexores dorsais e plantares, quantificados por contração isométrica voluntária máxima.  <b>MVC<sub>FP</sub></b> e <b>MVC<sub>DF</sub></b>: Contração voluntária máxima nas flexões dorsal e plantar.</p>	<p>correlação sig entre <b>TUG</b> e <b>10MWT</b> com <b>AROM</b>, <b>AROM<sub>1stMU</sub></b>, <b>MVC<sub>PF</sub></b> e <b>MVC<sub>DF</sub></b>; <b>TUG</b> e <b>10MWT</b> estão relacionadas com a capacidade do tornozelo (amplitude ativa, flexibilidade, e força muscular) (p&lt;0,05).</p> <p>- <b>Amplitude de mov passivo do tornozelo:</b> no <b>G1</b>, ocorreu um aumento sig do <b>PROM</b> no tornozelo quando comparado com o <b>G2</b> (p&lt;0,05). O <b>G2</b> manteve a sua amplitude (p=0,75)</p> <p><b>Tónus muscular:</b> nenhuma mudança no <b>G1</b> (p=0,22) e <b>G2</b> (p=0,21)</p> <p>- <b>Mov ativo do tornozelo e tónus muscular:</b> melhoria sig para <b>G1</b> (p&lt;0,05). Para <b>G2</b>, <b>AROM</b> similar entre as duas avaliações (p=0,75).</p> <p>- <b>Movimento voluntario de flexão dorsal:</b> melhoria de <b>G1</b> em relação a <b>G2</b> em <b>AROM</b> (p&lt;0,05), <b>Vp</b> (p&lt;0,05) e <b>AROM<sub>1stMU</sub></b> (p&lt;0,05).</p> <p>- Não houve mudança sig no tempo para <b>%AROM<sub>1stMU</sub></b> (p=0,64). No <b>G2:</b> nenhuma diferença entre os 2 testes <b>AROM</b>, <b>Vp</b>, <b>AROM<sub>1stMU</sub></b> e <b>%AROM<sub>1stMU</sub></b> (p≥0,50).</p> <p>- <b>Contrações voluntárias isométricas máximas no tornozelo:</b> melhoria após o treino de <i>Lokomat</i> de 1mês (p&lt;0,05).</p> <p>- No <b>G2</b>, nenhuma diferença entre os 2 testes <b>MVC<sub>PF</sub></b> (p=0,09) e <b>MVC<sub>DF</sub></b> (p=0,81).</p> <p><b>Desempenho da marcha no G1:</b> depois do treino, redução sig de <b>TUG</b> (p&lt;0,05): melhoria de mobilidade.</p> <p>- Aumento sig de <b>10MWT</b> no <b>G1</b> (p&lt;0,05): melhoria da velocidade de marcha.</p> <p>- Nenhuma diferença sig na capacidade de resistência entre o pré e pós treino de <b>6MWT</b>, (p=0,46).</p> <p>- Para <b>G2</b>, nenhuma diferença sig entre o pré e pós treino do <b>TUG</b> (p=0,45), do <b>10MWT</b> (p=0,36) e <b>6MWT</b> (p=0,17).</p>
--------------------------	--	--	---	---	---

<p><b>Sandler, Roach e Field-Fote (2017)</b></p>	<p>N: 64 participantes</p> <p><b>Tempo:</b> mínimo de 1 ano após a lesão).</p> <p><b>Classificação ASIA:</b> C ou D.</p> <p><b>Nível de lesão:</b> Superior ou igual a T10.</p> <p><b>4 grupos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>TM:</b> tapete rolante (TR) com assistência manual (n=17),</li> <li>- <b>TS:</b> TR com estimulação elétrica funcional (n=18),</li> <li>- <b>OG:</b> treino de superfície com estimulação elétrica funcional (n=15),</li> <li>- <b>LR:</b> TR com assistência robótica locomotora (n=4).</li> </ul>	<p>Identificar a relação entre a dose de treino e a melhoria na distância e velocidade da marcha associadas ao treino locomotor em participantes com Lesão Medular motora crônica incompleta, comparando 4 intervenções diferentes de formação locomotora: <b>TM, TS, OG, LR.</b></p>	<p>Treino 5 dias/sem durante 12 semanas, 60 minutos por sessões de treino.</p> <p>4 grupos de intervenção: <b>TM, TS, OG, LR.</b></p>	<p>A <b>distância-dose</b> e o <b>tempo-dose</b> foram calculados em função da <b>distância total</b> e do <b>tempo total</b> que os participantes realizaram, participando a <b>marcha em todas as sessões combinadas.</b></p> <p>Parâmetros avaliados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Distância</b> de marcha (percorrida em 2mts)</li> <li>- <b>Velocidade</b> de marcha (mais de 10m)</li> </ul>	<p>Só o treino com <b>OG</b> mostrou uma boa correlação entre distância-dose e alteração da distância de marcha percorrida (p=0,02) e velocidade de marcha (p=0,01).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Na intervenção de treino em tapete rolante</b>, as relações dose-treino (em tempo e em distancia) e a melhoria nos resultados da marcha funcional não foram sig. Os resultados sugerem que uma maior distância percorrida durante o treino com <b>OG</b> está associada a melhores resultados de marcha.</li> <li>- <b>Na distancia-dose</b>, somente o OG obteve melhoria sig na distância (p=0,016) e na velocidade (p=0,013).</li> <li>- <b>Relação entre dose-distancia e dose-tempo</b> foi sig em todos os grupos de treino (p&lt;0,0001), exceto para no grupo OG (p=0,15).</li> </ul>
<p><b>Piira et al. (2019)</b></p>	<p><b>N inicial:</b> 30 participantes <b>N final:</b> 24</p> <p><b>Tempo:</b> mínimo 2anos após a lesão,</p> <p><b>GI:</b> média de 21anos, <b>GC:</b> média de 15.</p> <p><b>Classificação ASIA:</b> C-D</p> <p><b>2 grupos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>GI:</b> grupo de intervenção RALT (treino locomotor assistido por robô <i>Lokomat</i>) (n=7),</li> <li>- <b>GC:</b> grupo controlo, com assistência manual (n=12).</li> </ul> <p><b>Nível de lesão:</b></p> <p><b>GI:</b> 4 cervical, 3 torácico, <b>GC:</b> 6 cervical, 6 torácico.</p> <p><b>Idade média:</b></p> <p><b>GI:</b> 55 e <b>GC:</b>46 anos</p> <p><b>Sexo:</b> Masculino: <b>GI:</b> 4 e <b>GC:</b> 5; Feminino: <b>GI:</b> 3 e <b>GC:</b> 7.</p>	<p>Avaliar os efeitos terapêuticos do treino de locomoção assistida por robô, em pacientes com Lesão Medular incompleta crônica.</p>	<p><b>GI:</b> 60 dias de treino RALT, com 3 sessões/sem num período de 6 meses. Cada sessão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparação: 20 a 30 mts (alongamento, ajuste do cinto de segurança, etc.),</li> <li>- Treino de 20 a 60mts com suporte de peso corporal &lt;40% do peso do sujeito,</li> <li>- Alguns minutos de marcha no chão e/ou exercícios no tapete rolante.</li> </ul> <p><b>GC:</b> cuidados usuais de baixa intensidade orientados por fisioterapeuta, 1 a 5x/sem.</p>	<p><b>Velocidade</b> de marcha e <b>resistência:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>10MWT</b></li> <li>- <b>6MWT</b></li> </ul> <p><b>Força muscular:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Score motor dos membros inferiores (<b>LEMS</b>) com subescala da classificação ASIA.</li> </ul> <p><b>Equilíbrio dinâmico:</b> escala de Berg (<b>BBS</b>)</p> <p><b>Controlo postural:</b> Teste de Alcance Funcional Modificado (<b>MFR</b>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>10MWT:</b> melhoria ou manutenção da <b>velocidade</b> de marcha em ambos os grupos, sem diferenças entre os grupos (p=0,61).</li> <li>- <b>6MWT:</b> embora os valores no <b>GC</b> tivessem sido superiores, não se observaram diferenças sig (p=0,84).</li> <li>- <b>LEMS:</b> melhoria no <b>GI</b> (p=0,03) mas quando comparado com o <b>GC</b>, não há diferencia sig (p=0,17).</li> <li>- <b>Equilíbrio:</b> Ambos os grupos melhoraram, (p=0,03 em <b>GI</b> e p=0,04 em <b>GC</b>) de forma similar (p=0,48).</li> <li>- <b>Controlo postural:</b> diminuiu sig no <b>GI</b> comparado com o <b>GC</b> (p=0,03).</li> <li>- No <b>MFR</b> verificou-se uma melhoria sig no <b>GI</b> (p=0,03), contrariamente ao <b>GC</b> (p=0,28). Quando se comparam os dois grupos, existem diferenças estatísticas (p=0,03).</li> </ul>

## Discussão

A presente revisão teve como propósito analisar o efeito de diferentes técnicas terapêuticas na melhoria da marcha em pacientes com lesão motora incompleta da medular espinal. Nos estudos selecionados, a etiologia das lesões medulares incompletas foi diversa, podendo ter sido causada por acidentes de viação, ferimentos de balas, desporto, quedas (Kapadia et al., 2014) e, também, devido a impacto com touros (Yang et al., 2014), entre outras. Relativamente à amostra de pacientes, o número variou entre 22 e 64 participantes. Na maioria dos estudos analisados houve uma grande desistência. Dos 410 indivíduos que iniciaram os diversos estudos, apenas 235 terminaram. E, quando houve referenciação ao género, a percentagem de pacientes do sexo masculino ou foi superior (Kapadia et al., 2014; Varoqui, Niu e Mirbagheri, 2014), ou semelhante à percentagem de participantes de sexo feminino (Piira et al., 2019). As idades dos pacientes variaram de 21 a 70 anos, o que poderá ser um fator confundidor quanto à recuperação dos indivíduos, por todos os aspetos psico-bio-sociais inerentes às diferentes faixas etárias. Os níveis das lesões foram compreendidos entre C1 e L1: C1 a L1 (Yang et al., 2014); C2 e T7 (Varoqui, Niu e Mirbagheri, 2014); C2 a T12 (Kapadia et al., 2014); C3-L1 (Nooijen, Hoeve e Field-Fote, 2009); C5 a T10 (Barbeau et al., 2007); superior ou igual a T10 (Sandler, Roach e Field-Fote, 2017); e cervical e torácica (Piira et al., 2019). E, segundo a classificação da *American Spinal Injury Association* (ASIA), as lesões incluídas no estudo de Barbeau et al. (2007), Kapadia et al. (2014), Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), Sandler, Roach e Field-Fote (2017) e Piira et al. (2019) foram classificadas como pertencentes às classes “C”, lesão motora incompleta com grau de força muscular inferior a 3, ou “D”, lesão motora incompleta com um grau superior a 3. O tempo de lesão nos estudos selecionados diferiu bastante, tendo havido pacientes com ocorrência de lesão há apenas 2 meses, assim como outros pacientes com lesão há 36 anos, o que poderá influenciar os resultados obtidos após sessão terapêutica. Especificamente, no estudo de Barbeau et al. (2007), o tempo mínimo foi de 2 meses, e no estudo de Yang et al. (2014) foi de 7 meses. Já nos estudos de Kapadia et al. (2014) e Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), o tempo médio de lesão foi de, aproximadamente, 9 anos, com um tempo mínimo de 18 meses (Kapadia et al., 2014), ou variando de 1 ano a 36 (Varoqui, Niu e Mirbagheri, 2014).

Quanto aos objetivos dos diversos estudos, estes também foram distintos, utilizando diferentes técnicas terapêuticas para melhorar a marcha dos pacientes com LME, e

incluindo participantes com vários graus de incapacidade. Alguns dos estudos selecionados (Nooijen, Hovee e Field-Fote, 2009; Sandler, Roach e Field-Fote, 2017) utilizaram o treino locomotor, com ou sem suporte de peso corporal respectivamente, num tapete rolante com diferentes tipos de intervenção, tais como assistência manual ou assistência robótica locomotora (*Lokomat*), e estimulação elétrica do nervo peroneal comum, assim como estimulação elétrica funcional em superfície. E, estas quatro técnicas foram comparadas entre si. Barbeau et al. (2007) também usou o treino locomotor com suporte de peso, mas comparou-o com uma intervenção de mobilidade no chão. No estudo de Barbeau et al. (2007), os participantes encontravam-se incapacitados de efetuar a função da marcha, enquanto os intervenientes dos estudos de Nooijen, Hovee e Field-Fote (2009) e de Sandler, Roach e Field-Fote (2017) eram capazes de assumir a posição ortostática com assistência moderada de outra pessoa (esforço de 50%). Os pacientes conseguiam transferir-se da posição de sentado para a posição de pé, e avançar no solo usando um dispositivo auxiliar de marcha (Nooijen, Hovee e Field-Fote, 2009), ou dar, no mínimo, um passo com uma perna (Sandler, Roach e Field-Fote, 2017).

Outros estudos avaliaram os efeitos terapêuticos do treino de locomoção assistida por robô (*Lokomat*), em pacientes com LME (Varoqui, Niu e Mirbagheri, 2014; Piira et al., 2019). Um dos quais (Varoqui, Niu e Mirbagheri, 2014) quantificou os movimentos voluntários do tornozelo que pudessem estar alterados, e que frequentemente são um fator limitante na marcha. Os pacientes tinham alguma função deambulatória, tal como a capacidade de executar, pelo menos, um passo de um modo autónomo. O outro estudo (Piira et al., 2019) avaliou os efeitos terapêuticos nos vários parâmetros da marcha em participantes dependentes de cadeira de rodas, com ou sem função locomotora.

Kapadia et al. (2014) equiparam um programa de marcha assistida por estimulação elétrica funcional de superfície com um tratamento incluindo exercícios convencionais aeróbios e de musculação, em pacientes sem capacidade de marcha independente, ou que necessitassem de auxiliares para deambularem. Já no estudo de Yang et al. (2014) comparou-se dois métodos de treino, o treino de precisão e o de resistência, em participantes capazes de andar sozinhos numa distância igual ou superior a 5m com auxiliares de marcha e/ou talas.

Perante esta heterogeneidade lesiva, quanto ao nível, tempo/cronicidade de lesão, e grau de incapacidade, torna-se difícil analisar com precisão o efeito das várias técnicas terapêuticas em pacientes com LME. Contudo, é compreensível a dificuldade de selecionar amostras homogêneas.

**Parâmetros da marcha - Velocidade da marcha:** a velocidade da marcha foi quantificada com o *50-foot walk test* (50FWT) (50 pés /15,2m), utilizado por Barbeau et al. (2007) e com o teste *10-meter walk* (10MWT), aplicado por Nooijen, Hoeve e Field-Fote (2009), Kapadia et al. (2014), Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), Yang et al. (2014), Sandler, Roach e Field-Fote (2017), e Piira et al. (2019).

Kapadia et al. (2014) verificaram que as alterações do tempo de marcha foram similares no grupo com marcha assistida por electroestimulação e no grupo com tratamento convencional (exercícios convencionais aeróbios e musculação). Mas, no estudo de Sandler, Roach e Field-Fote (2017), apenas o grupo de participantes que realizou treino com estimulação elétrica funcional mostrou aumento significativo na distância percorrida e na velocidade de marcha. No estudo de Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), a velocidade de marcha foi quantificada com 10MWT, e verificou-se que o treino com auxiliar robótico melhorava a velocidade de marcha. Já Piira et al. (2019), apesar de ter havido certas melhorias, os investigadores não encontraram diferenças com valor estatístico no aumento de velocidade da marcha, entre o grupo de pacientes que realizou o treino com assistência robótica e o grupo com assistência manual. Para Yang et al. (2014), tanto o treino de resistência, como o treino de precisão, promoveu resultados semelhantes no teste 10MWT.

**Capacidade de resistência na marcha:** o instrumento de avaliação *Six Minute Walking Test* (6MWT) foi utilizado por Barbeau et al. (2007), Kapadia et al. (2014), Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), Yang et al. (2014), e Piira et al. (2019).

No estudo de Kapadia et al. (2014), o programa de marcha assistida por estimulação elétrica de superfície surtiu resultados idênticos ao programa de tratamento convencional. Ambos proporcionaram um aumento progressivo da distância percorrida após 2, 4 e 6 minutos. Para Barbeau et al. (2007), as duas intervenções, o treino com suporte de peso corporal num tapete rolante e as intervenções de mobilidade no chão, promoveram, de igual modo, um aumento significativo aos 3 e 6 meses de terapia. Piira et al. (2019) verificaram que o treino com assistência manual causou maiores efeitos quanto à resistência, do que o treino com assistência robótica. Na investigação de Yang et al. (2014), o treino de resistência foi mais efetivo relativamente ao treino de precisão.

Supostamente, diferentes tipos de terapia são eficazes na melhoria da marcha em pacientes com lesão traumática incompleta na medula espinal.

**Relação entre 50FWT, 6MWT e 10MWT:** Barbeau et al. (2007) compararam os testes 50FWT e o 6MWT, e nos 3 e 6 primeiros meses não observaram quaisquer diferenças

com significado estatístico. Contudo, aos 12 meses a marcha de 15,2m (50FWT) foi significativamente mais rápida do que a do 6MWT. Neste estudo também foi possível constatar que os grupos com maiores capacidades de marcha obtiveram melhores resultados aos 3 e aos 12 meses. Portanto, e tal como seria expectável, quanto menor for a incapacidade lesiva inicial, maiores e mais rápidas serão as capacidades de progressão na recuperação. Kapadia et al. (2014) obtiveram resultados similares com os seus dois grupos de intervenções terapêuticas. No estudo de Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), não se verificaram diferenças significativas na capacidade de resistência através do 6MWT, tanto no grupo de intervenção como no de controlo. Já no teste 10MWT, parâmetro de velocidade de marcha, houve melhoria na velocidade de marcha no grupo que realizou o treino assistido por robô, e estava diretamente associado com a amplitude articular, força muscular, mobilidade e deambulação funcional.

**Parâmetros cinemáticos da marcha:** Nooijen, Hovee e Field-Fote (2009), após a implementação das quatro abordagens do treino locomotor em função do peso corporal (BWSLT), os indivíduos com LME melhoraram a sua cadência de marcha, o comprimento do passo e de passada aumentaram. Porém, os pacientes que realizaram estimulação elétrica em tapete rolante como em superfície, obtiveram maiores ganhos, relativamente ao grupo que efetuou o seu treino com assistência robótica (*Lokomat*). O treino BWSLT não promoveu benefícios no índice e simetria da marcha, na coordenação, e no tempo de extensão do joelho, também avaliados pelos mesmos autores.

**Espasticidade:** Kapadia et al. (2014) avaliaram a espasticidade através da escala de *Ashworth* modificada (MAS) nos músculos adutores da anca, flexores e extensores do joelho, dorsiflexores e flexores plantares do tornozelo, tendo sido verificado que ambas as intervenções (com estimulação elétrica funcional ou com programa de exercícios convencionais) atuam de igual forma, ou seja, o nível de espasticidade na maioria dos grupos musculares mantém-se ao longo do tempo. Também se notou um agravamento da espasticidade nos quadríceps. Corroborando os resultados descritos anteriormente, em relação à espasticidade na região do tornozelo, Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014) não encontraram nenhuma alteração no tónus muscular na região do tornozelo após a realização do treino com assistência robótica (*Lokomat*).

**Equilíbrio e controlo postural:** o equilíbrio e controlo postural foram avaliados por diferentes instrumentos. Piira et al. (2019) utilizaram escala de Berg (BBS) para avaliar o equilíbrio e notaram poucas alterações em ambos os grupos (assistência robótica e manual), havendo melhorias similares entre os dois grupos. Kapadia et al. (2014) usaram

o teste *Timed Up and Go* (TUG), e apuraram uma mudança significativa, e semelhante, nas avaliações aos 4, 6 e 12 meses, quer no grupo de participantes nos quais foi-lhes aplicado estimulação elétrica e nos que realizaram exercícios convencionais (exercícios aeróbios e musculação).

Yang et al. (2014), utilizando a escala de confiança específica do equilíbrio *Balance-Activity*, não encontraram alterações significativas entre os participantes que realizaram o treino de resistência e os indivíduos que realizaram o treino de pressão.

Perante esta diversidade de instrumentos, torna-se difícil comparar os estudos descritos. Contudo, parece haver uma melhoria do equilíbrio, independentemente do tipo de treino realizado.

O controlo postural foi analisado por Piira et al. (2019) através do teste de Alcance Funcional Modificado (MFR), e puderam constatar que o treino com assistência robótica (*Lokomat*) diminuiu significativamente este parâmetro, quando comparado com o treino de assistência manual.

**Amplitude de movimento do tornozelo:** foram observadas melhorias significativas na amplitude de movimento ativo e passivo do tornozelo, e na velocidade máxima de realização do movimento angular total entre a flexão plantar e a flexão dorsal no grupo de intervenção que realizou treino locomotor assistido por robô (*Lokomat*) (Varoqui, Niu e Mirbagheri, 2014). Portanto, este auxiliar terapêutico (*Lokomat*) parece contribuir para o aumento de amplitude e de velocidade de execução dos movimentos do tornozelo.

No estudo de Kapadia et al. (2014), usando a escala de mobilidade de marcha (WMS) foram observadas melhorias de mobilidade, tanto nos pacientes submetidos à intervenção com estimulação elétrica (FES) como nos pacientes que efetuaram treino com exercícios convencionais. Assim como no estudo de Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), observou-se melhoria de mobilidade em intervenção com assistência robótica (*Lokomat*), através do teste *Timed Up and Go* (TUG). Estes resultados permitem salientar a eficácia da assistência robótica (*Lokomat*) durante a reeducação de um paciente com LME.

**Força muscular:** no estudo de Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014), após 1 mês de treino com *Lokomat* notou-se uma melhoria da força muscular dos flexores dorsais e plantares do tornozelo na contração máxima voluntária isométrica (MVC). Piira et al. (2019) avaliaram a força muscular através do score motor dos membros inferiores (LEMS), e verificaram que os pacientes que efetuaram os treinos com assistência robótica, ou os treinos com assistência manual, sentiram efeitos benéficos no aumento de força muscular, apesar dos resultados obtidos com o treino assistido por robô *Lokomat* terem sido

superiores. Por outro lado, no estudo de Yang et al. (2014), não foram observadas melhorias significativas de força muscular nos membros inferiores, entre os participantes que realizaram um treino de resistência e os que efetuaram um treino de precisão.

### **Limitações do estudo**

Nos estudos selecionados, houve uma grande heterogeneidade nos objetivos e na metodologia seguida. Nem todos os estudos avaliaram os mesmos parâmetros, tais como cadência da marcha, comprimento de passo e de passada, espasticidade, equilíbrio e controlo postural, força muscular e amplitude de movimento, que são parâmetros que podem contribuir para a precisão da efetividade do tratamento fisioterapêutico. Verificou-se a inexistência de alguns resultados dos parâmetros enunciados.

Quanto às características das amostras, deparamos com pacientes com faixas etárias elevadas; diferentes tempos/cronicidade de lesão; distintos critérios de inclusão, com alguns participantes com capacidade de marcha com auxiliares e outros com total incapacidade de marcha; e um diferente número amostral. Todos estes fatores poderão, de certa maneira, influenciar a resposta às intervenções terapêuticas, e conseqüentemente os resultados/conclusões da presente revisão.

Dos 7 estudos randomizados, 3 apresentaram uma qualidade metodológica inferior à média de 5 na escala de *PEDro*, sugerindo uma baixa evidencia clínica.

### **Conclusão**

Os 7 estudos selecionados incluíram pacientes com LME incompleta de origem traumática, entre C1 e L1, classificadas como pertencentes às classes C ou D segundo a *American Spinal Injury Association* (ASIA), tiveram como propósito contribuir para a reeducação da marcha, envolvendo diversos parâmetros.

O incremento das diversas variáveis da marcha foi obtido por todos os tipos de treino mencionados, treino locomotor assistido por robô, por electroestimulação, por assistência manual em tapete rolante, tratamento convencional (exercícios aeróbios e musculação ou intervenções de mobilidade no chão) e treino de resistência ou de precisão.

Contudo, o treino com estimulação elétrica funcional distinguiu-se no ganho de velocidade, cadência e mobilidade na marcha, comprimento do passo e de passada, assim como o treino com assistência manual obteve maiores ganhos na resistência.

O uso do auxiliar terapêutico (*Lokomat*) teve maiores efeitos no aumento de força muscular nos membros inferiores, e, especificamente na força, amplitude, e velocidade de execução dos movimentos do tornozelo.

E, não foram observadas melhorias no nível de espasticidade, na maioria dos grupos musculares, com qualquer tipo de treino de marcha.

Assim, na globalidade a reeducação através de diversas técnicas e instrumentos terapêuticos proporcionou efeitos benéficos na funcionalidade, qualidade, e autonomia da marcha, cumprindo o objetivo e esperança dos pacientes com LME crônica incompleta.

### **Sugestões para futuros estudos**

Seria importante a realização de mais investigações com maior número de pacientes e características similares, de modo a proporcionar níveis superiores de evidência nos resultados das intervenções, facilitando, assim, as opções e ações fisioterapêuticas do treino funcional de marcha em indivíduos com LME incompleta.

### **Bibliografia**

American Spinal Injury Association (ASIA). (2019). International Standards For Neurological Classification Of Spinal Cord Injury (ISNCSCI) Worksheet - Updated in 2019. *The american spinal injury association*. [Em Linha]. Disponível em: [https://asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2019/10/ASIA-ISNCSCI-Worksheet\\_10.2019\\_PRINT-Page-1-2.pdf](https://asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2019/10/ASIA-ISNCSCI-Worksheet_10.2019_PRINT-Page-1-2.pdf) [Acedido em 3 de Janeiro 2020].

Armstrong, A., Clark, J., Ho, D., Payne, C., Nolan, S., Goodes, L., Harvey, L., Marshall, R., Galea, M. e Dunlop, S. (2017). Achieving assessor accuracy on the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury. *Spinal cord*, 55, 994-1001.

ASIA and ISCoS International Standards Committee (2019). The 2019 revision of the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI)— What's new? *Spinal cord*, 57, 815-817.

Bajd, T., Kralj, A., Stefančič, M. e Lavrač, N. (1999). Use of Functional Electrical Stimulation in the Lower Extremities of Incomplete Spinal Cord Injured Patients. *Artificial organs*, 23(5), 403-409.

Barbeau, H., Elashoff, R., Deforge, D., Ditunno, J., Saulino, M. e Dobkin, B. (2007). Comparison of Speeds Used for the 15.2-Meter and 6-Minute Walks Over the Year After an Incomplete Spinal Cord Injury: The SCILT Trial. *Neurorehabilitation and neural repair*, 21(4), 302-306.

Behrman, A., Bowden, M. e Nair, P. (2006). Neuroplasticity After Spinal Cord Injury and Training: An Emerging Paradigm Shift in Rehabilitation and Walking Recovery. *Physical therapy*, 86 (10), 1406-1425.

Ditunno Jr., J., Young, W., Donovan, W. e Creasey, G. (1994). The International Standards Booklet for Neurological and Functional - Classification of Spinal Cord Injury. *Paraplegia*, 32, 70-80.

Fawcett, J., Curt, A., Steeves, J., Coleman, W., Tuszynski, M., Lammertse, D., Bartlett, P., Blight, A., Dietz, V., Ditunno, J., Dobkin, B., Havton, L., Ellaway, P., Fehlings, M., Privat, A., Grossman, R., Guest, J., Kleitman, N., Nakamura, M., Gaviria, M. e Short, D. (2007). Guidelines for the conduct of clinical trials for spinal cord injury as developed by the ICCP panel: spontaneous recovery after spinal cord injury and statistical power needed for therapeutic clinical trials. *Spinal cord*, 45, 190-205.

Frankel, H., Hancock, D., Hyslop, G., Melzak, J., Michaelis, L., Ungar, G., Vernon, J. e Walsh, J. (1969). The Value of Postural Reduction in the Initial Management of Closed Injuries of the Spine with Paraplegia and Tetraplegia - Part I. *Spinal cord*, 7(3), 179-192.

Hannold, E., Young, M., Rittman, M., Bowden, M. e Behrman, A. (2006). Locomotor training: Experiencing the changing body. *Journal of rehabilitation research & development*, 43(7), 905-916.

- Harkey, H., White, E., Tibbs, Jr. R. e Haines D. (2003). A Clinician's View of Spinal Cord Injury. *The anatomical record (part b: new anat.)*, 271B, 41-48.
- Hornby, T., Zemon, D. e Campbell, D. (2005). Robotic-Assisted, Body-Weight– Supported Treadmill Training in Individuals Following Motor Incomplete Spinal Cord Injury. *Physical therapy*, 85(1), 52– 66.
- James, S. e Theadom, A. (2019). Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet neurology*, 18, 56-87.
- Jurkiewicz, M., Mikulis, D., McIlroy, W., Fehlings, M. e Verrier, M. (2007). Sensorimotor Cortical Plasticity During Recovery Following Spinal Cord Injury: A Longitudinal fMRI Study. *Neurorehabilitation and neural repair*, 21,527-538.
- Kapadia, N., Masani, K., Craven, B., Giangregorio, L., Hitzig, S., Richards, K. e Popovic, M. (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.
- Kilgore, K., Scherer, M., Bobblitt, R., Dettloff, J., Dombrowski, D., Godbold, N., Jatich, J., Morris, R., Penko, J., Schrepf, E. e Cash, L. (2001). Neuroprosthesis consumers' forum: Consumer priorities for research directions. *Journal of rehabilitation research and development*, 38(6), 655-660.
- Kramme, R., Hoffmann, KP. e Pozos, R. (2011). *Springer Handbook of Medical Technology*. Springer Heidelberg Dordrecht London New York.
- Leech, K., Kim, H. e Hornby, T. (2018). Strategies to augment volitional and reflex function may improve locomotor capacity following incomplete spinal cord injury. *Journal of neurophysiology*, 119(3), 894-903.
- Lennon, S. e Stokes, M.(2009).*Pocketbook of Neurological Physiotherapy*. Churchill Livingstone. Elsevier.
- Nooijen, C., ter Hoeve, N. e Field-Fote, E. (2009). Gait quality is improved by locomotor training in individuals with SCI regardless of training approach. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 6(36), 1-11.
- Piira, A., Lannem, A., Sørensen, M., Glott, T., Knutsen, R., Jørgensen, L., Gjesdal, K., Hjeltnes, N. E Knutsen, S. Robot-assisted locomotor training did not improve walking function in patients with chronic incomplete spinal cord injury: a randomized clinical trial. *Journal of rehabilitation medicine*, 51, 385-389.
- Protas, E., Holmes, S., Qureshy, H., Johnson, A., Lee, D. e Sherwood, A. (2001). Supported Treadmill Ambulation Training After Spinal Cord Injury: A Pilot Study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82, 825-831.
- Sandler, E., Roach, K. e Field-Fote, E. (2017). Dose-Response Outcomes Associated with Different Forms of Locomotor Training in Persons with Chronic Motor-Incomplete Spinal Cord Injury. *Journal of neurotrauma*, 34, 1903-1908.
- Van Middendorp, J., Goss, B., Urquhart, S., Atresh, S., Williams, R. e Schuetz, M. (2011). Diagnosis and Prognosis of Traumatic Spinal Cord Injury. *Global spine journal*, 1, 1-8.
- Varoqui, D., Niu, X. e Mirbagheri, M. (2014). Ankle voluntary movement enhancement following robotic-assisted locomotor training in spinal cord injury. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 11(46), 1-11.
- Visintin, M. e Barbeau, H. (1989). The Effects of Body Weight Support on the Locomotor Pattern of Spastic Paretic Patients. *Le journal canadien des sciences neurologiques*, 16, 315-325.
- WHO & ISCoS (2013). *International perspectives on spinal cord injury*. Geneva: World Health Organization.
- Yang, J., Musselman, K., Livingstone, D., Brunton, K., Hendricks, G., Hill, D. e Gorassini, M. (2014). Repetitive Mass Practice or Focused Precise Practice for Retraining Walking After Incomplete Spinal Cord Injury? A Pilot Randomized Clinical Trial. *Neurorehabilitation and neural repair*, 28(4), 314-324.

## Anexo I - Análise metodológica com a escala de *PEDro*

Critérios	Autores (data)						
	Barbeau et al. (2007)	Nooijen, Hoeve e Field-Fote (2009)	Yang et al. (2014)	Kapadia et al. (2014)	Varoqui, Niu e Mirbagheri (2014)	Sandler, Roach e Field-Fote (2017)	Piira et al. (2019)
Critérios de Elegibilidade	√	√	√	√	√	√	√
Atribuição Aleatória	√	√	√	√	√	√	√
Atribuição Oculta	x	x	√	√	x	x	√
Comparação inicial	x	√	√	√	√	x	√
Sujeitos “cegos”	x	x	x	x	x	x	x
Terapeutas “cegos”	√	x	√	√	x	x	√
Avaliadores	√	x	x	√	x	x	x
Acompanhamento adequado Follow-up	√	x	√	x	√	√	x
Análise de intenção de tratar	x	x	x	x	x	x	x
Comparação entre grupos	√	√	√	√	√	x	√
Estimativas pontuais e viabilidade	x	√	√	√	x	x	√
<b>Score Total</b>	<b>5/10</b>	<b>4/10</b>	<b>7/10</b>	<b>7/10</b>	<b>4/10</b>	<b>2/10</b>	<b>6/10</b>
<b>Média</b>	<b>5/10</b>						