

Treino Locomotor com Suporte de Peso Corporal na Lesão Medular Incompleta

Locomotor Training with Body Weight-Support in Incomplete Spinal Cord Injury

Renata Teles Vieira¹, Rafaela Machado de Gusmão Oliveira², Camila Alves Nogueira Barros², Leonardo Caixeta³

RESUMO

Objetivo. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o uso do treino locomotor em pacientes portadores de lesão medular incompleta, a fim de verificar os seus efeitos para a marcha destes pacientes. **Método.** Foi realizada uma busca utilizando os bancos de dados medline, scielo e bvs a partir dos descritores: body weight-support treadmill training (suporte parcial de peso com treinamento em esteira), locomotor training (treino locomotor), spinal cord injury (lesão medular), gait (marcha). Todos os artigos coletados nos últimos 18 anos foram analisados. **Discussão.** A lesão medular é uma grave síndrome neurológica que causa diversos comprometimentos, inclusive da marcha. Para aperfeiçoar este processo, deu-se início à prática de reabilitação na esteira com suporte de peso corporal. A ampla utilização desta técnica de reabilitação deve-se a maior facilidade para o treino da marcha, a satisfação dos pacientes durante o tratamento e, principalmente, aos bons resultados gerados. **Conclusão.** Um número significativo de estudos mostrou que o treino de marcha com suporte de peso corporal é um meio seguro e confiável, e que surgiu para inovar a reabilitação funcional da marcha. Não há evidência científica para afirmar que o treino locomotor com suporte de peso seja um método superior a outras terapias.

Unitermos. Marcha, Atividade Motora, Lesões da Medula Espinal, Reabilitação.

Citação. Vieira RT, Oliveira RMG, Barros CAN, Caixeta L. Treino Locomotor com Suporte de Peso Corporal na Lesão Medular Incompleta.

ABSTRACT

Objective. The objective was to perform a literature review on the use of locomotor training in patients with incomplete spinal cord injury in order to verify their effects for the running of these patients. **Method.** We performed the search portal's medline, scielo and bvs from the key words: body weight-supported treadmill training - BWSTT, supported treadmill ambulation training - STAT, support of body weight - SPC, spinal cord injury. Articles that could be collected in full in the last 18 years were analyzed. **Discussion.** Spinal cord injury is a severe neurological syndrome that causes several serious compromises including the gait. To improve this process, it has begun the practice of rehabilitation in connection with support of body weight. The wide use of this technique for rehabilitation due to ease of travel for training, the satisfaction of patients during treatment and, especially, the results generated. **Conclusion.** Studies show that he gait training with body weight support is a safe and reliable means that appeared to innovate and functional rehabilitation of gait. There is no scientific evidence to assert that the BWSTT is a superior method to other therapies.

Keywords. Gait, Motor Activity, Spinal Cord Injuries, Rehabilitation.

Citation. Vieira RT, Oliveira RMG, Barros CAN, Caixeta L. Locomotor Training with Body Weight-Support in Incomplete Spinal Cord Injury.

Endereço para correspondência:

Renata T Vieira
1ª Avenida, s/n - Setor Leste Universitário
CEP 74605-020, Goiânia-GO, Brasil.
E-mail: renatavip5@hotmail.com

Trabalho realizado na Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil.

1. Fisioterapeuta, Doutoranda em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil.
2. Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Neurológica, Centro de Estudos Avançados e Formação Integrada - Goiânia-GO, Brasil.
3. Médico Neuro-Psiquiatra, Doutor em Neurologia pela USP, Professor adjunto da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil.

Revisão
Recebido em: 04/06/10
Aceito em: 20/10/10
Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

As lesões medulares (LM) são cada vez mais frequentes devido principalmente ao aumento da violência urbana. Dentre as principais causas, encontramos o acidente de trânsito e a agressão por arma de fogo. Os pacientes acometidos, em sua maioria, são jovens, do sexo masculino, solteiros e residentes em áreas urbanas¹.

As LM geram uma incapacidade de alto custo para o governo e acarreta importantes alterações no estilo de vida do paciente. Tais lesões causam perda parcial ou total da motricidade e sensibilidade, além de comprometimento vasomotor, intestinal, vesical e sexual². Além de sua gravidade e irreversibilidade, as LM exigem um programa de reabilitação longo e oneroso, que na maioria das vezes não leva à cura, mas à adaptação do indivíduo à sua nova condição. Esse processo de reabilitação, no entanto, vai para além da prevenção dos danos causados pela lesão e objetiva principalmente melhorar a qualidade de vida através da independência funcional, melhora da autoestima e inclusão social desses pacientes¹.

As lesões medulares são classificadas segundo dois critérios: nível neurológico da lesão e lesão completa ou incompleta. O nível neurológico da lesão é determinado pelo mais caudal segmento sensitivo e motor preservado bilateralmente. Porém, o funcionamento motor pode estar comprometido em nível diferente do sensorial e as perdas podem ser assimétricas³.

A recuperação da marcha é uma tarefa difícil e dispendiosa, os pacientes muitas vezes são incapazes de produzir a força muscular necessária para manter a postura e caminhar⁴. Para estes casos, é necessário prover um suporte para proteger estes sujeitos de quedas por meio dos sistemas convencionais de ajuda para auxílio na marcha como barras paralelas, muletas e bengalas, a quantidade de peso aliviada não é constante e nem facilmente quantificável. Outro fato é que estes dispositivos dependem da força, controle de tronco e coordenação dos pacientes. Além disso, o consumo energético do paciente com a utilização destes auxílios para a marcha é maior. Assim, com estes dispositivos, muitas vezes, não se consegue gerar as condições para um treino de marcha seguro e eficaz⁵.

Restaurar a deambulação quando o paciente apresenta prognóstico para a marcha, requer variadas técnicas e geralmente exige assistência considerável do terapeuta

para segurar o peso do paciente e aumentar seu equilíbrio. No treino de marcha convencional, muitas vezes, o resultado não satisfaz o paciente, com padrões assimétricos de movimento e principalmente, com dificuldade de percorrer maiores distâncias^{6,7}. Para aperfeiçoar este processo, deu-se início à prática de reabilitação na esteira e mais tarde, o treino de marcha na esteira com suporte de peso corporal (TMSPC)⁸.

Treino de marcha na esteira com suporte de peso corporal (body weight-supported treadmill training – BWSTT, supported treadmill ambulation training – STAT ou Laufband therapy) é um sistema de suspensão, o qual reduz a força resultante entre a força gravitacional e a força de suspensão, diminuindo a carga sobre o aparelho musculoesquelético durante o treino de marcha em esteira. A suspensão segura parcialmente o peso do paciente e com isso a marcha é facilitada^{9,10}. A facilidade da marcha ocorre também devido ao maior controle de tronco^{11,12}, ao auxílio da marcha pela esteira¹³ e ao auxílio do terapeuta que pode atuar nas características da marcha que foram diagnosticadas como deficitárias¹⁴.

A base teórica para o surgimento do TMSPC advém de estudos com gatos com lesão medular que passaram por este treino de marcha¹⁵. A partir destes estudos, foi constatado que existia no sistema nervoso dos animais um gerador de padrão central que era responsável por gerar o padrão cíclico da marcha para estes animais, mesmo com pouco treino após a lesão medular¹⁶⁻¹⁸.

Depois do sucesso da reabilitação com os animais, por volta dos anos 80, surgiram os primeiros estudos em seres humanos a partir dos trabalhos de Lois Finch e Hugues Barbeau^{12,19-23}.

Historicamente o TMSPC está vinculado a acometimentos neurológicos, sendo utilizado primeiro para pacientes com acidente vascular cerebral^{11,24} e lesados medulares^{20,23}, depois iniciou o tratamento de diversas doenças neurológicas e ortopédicas. A ampla utilização desta técnica de reabilitação deve-se a maior facilidade para o treino da marcha, a satisfação dos pacientes durante o tratamento e principalmente, aos bons resultados gerados²⁵.

Com esta nova opção de atividade para a recuperação da marcha, este estudo teve por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o uso do treino locomotor em

portadores de lesão medular incompleta a fim de verificar o seu efeito nestes pacientes.

MÉTODO

Para este estudo de revisão foi realizada uma busca utilizando os bancos de dados Medline, Scielo, BVS, além de revistas, sites e congressos brasileiros da área de saúde. Foram selecionados artigos a partir dos descritores: body weight-support treadmill training (suporte parcial de peso com treinamento em esteira), locomotor training (treino locomotor), spinal cord injury (lesão medular), gait (marcha). Os artigos datados de 1991-2009 foram selecionados. Os critérios para inclusão dos artigos incluíam: artigos originais escritos em português, inglês e/ou espanhol, mostrar intervenção do TMSPC em pacientes com lesão medular incompleta por qualquer etiologia.

RESULTADOS

Foram encontrados 47 artigos. Foram excluídos os artigos que apresentavam pacientes com classificações ASIA A e/ou B²⁶, artigos comparando o suporte de peso corporal manual com o robótico e artigos associando a utilização de drogas ao treino de marcha na esteira com SPC também foram excluídos. Restando após todos os critérios da exclusão: 21 artigos. Todos os artigos encontrados estão listados no Quadro 1, com seus respectivos métodos e resultados.

DISCUSSÃO

Dezesseis dos vinte e um artigos encontrados^{20,22,27-35,39,41-43} demonstraram que o tratamento com TMSPC em LM incompleta (ASIA C e D) apresenta algum efeito positivo sobre os parâmetros espaciais e temporais da marcha, como simetria, consumo de O₂ (menor dispêndio de energia), cadência, coordenação motora, balanço dos braços, funcionalidade motora, comprimento do passo, distância percorrida e velocidade da marcha.

Os artigos remanescentes apontaram outros efeitos do TMSPC, além de características da marcha. Melhora na regulação sanguínea da glicose³⁷, ausência ou pouca melhora na qualidade de vida^{40,42}, alteração eletromiográfica em músculos principais da marcha⁴⁵ e aumento da fibra muscular foram também observados após o TMSPC. Um estudo recente⁴⁵, o uso de TMSPC teve resultado desfavorável comparada ao treino de convencional com habilidades motoras.

Dos 21 artigos ora revisados, somente três^{28,29,39} apresentaram uma metodologia com ensaio clínico randomizado e/ou um estudo experimental com mais de 20 pacientes. As outras pesquisas eram relatos de caso, caso-controle, estudo piloto e/ou estudo experimental com menos de 20 pacientes. Isto demonstra, que apesar de muitos resultados positivos do TMSPC, ainda falta evidências científicas comprobatória desses efeitos.

Quadro 1

Pesquisas envolvendo a intervenção do TMSPC em LM incompleta

AUTORES	MÉTODO	RESULTADOS
1- Werning et al. (1992) ²⁷	8 pacientes com LM incompleta (com 5-20 anos pós-lesão), tempo de tratamento foi de 1 ½ a 7 meses com sessões de 30-60 min. (5x/semana). Uso do TPMSPC iniciado com 40% do peso corporal.	<ul style="list-style-type: none"> A distância percorrida aumentou depois do treino. O fenômeno importante observado foi que paciente com atividade voluntária ausente em membro em repouso conseguiu deambular por 100 a 200 m (automatismo locomotor).
2- Werning et al. (1995) ²⁸	89 pacientes (44 na fase crônica e 45 na fase aguda) com LM incompleta foram comparados com 64 pacientes controle. O tratamento com TMSPC teve uma média de 10.5 semanas (3-20 semanas), com sessão de 30 min (5x/semana).	<ul style="list-style-type: none"> Pacientes adquiriram marcha independente, e paciente que já deambulavam melhoraram a velocidade e o desempenho da marcha. Apesar disso, houve pouca melhora na atividade muscular voluntária.
3- Gardner et al. (1998) ²⁰	Homem com 28 anos, LM em C5-C6 incompleta há 7 meses, deambulante independente por 46 m. Realizou TMSPC com 40% do peso corporal inicialmente, por 6 semanas (3x por semana) com 16 sessões totais (20 min., cada)	<ul style="list-style-type: none"> Melhora do desempenho na corrida e da cadência da marcha.
4- Werning et al. (1998) ²⁹	35 pacientes com LM incompleta em fase crônica realizaram o TMSPC por uma média de 12 semanas (sessão de 30 min.-5x/semana) e 41 pacientes com LM incompleta na fase aguda realizaram TMSPC por uma média de 10 semanas (sessão de 30 min.-5x/semana).	<ul style="list-style-type: none"> Melhora na função passando de cadeirante para deambulante. E deambulantes melhoraram a velocidade e endurance da marcha, além de manter os ganhos por um período prolongado após o treino.

Quadro 1
continuação.

AUTORES	MÉTODO	RESULTADOS
5- Nymark et al. (1998) ³⁰	Estudo Piloto com 5 pacientes com LM incompleta(fase subaguda-2meses pós-lesão) lesão entre C2 e T-10.Todos participantes realizaram o TMSPC por 36 sessões (1 hora cada) ao longo de 3 meses.	<ul style="list-style-type: none"> Melhora na Amplitude de Movimento e nas medidas cinemáticas (temporais e espaciais) da marcha. Maior descarga de peso em MMII.
6- Bherman, Harkema (2000) ³¹	<p>Realizaram o TMSPC em 3 pacientes com lesão incompleta ASIA C e D.</p> <ul style="list-style-type: none"> Caso 1- Homem de 20 anos, lesão em T-5, ASIA C, um mês após o evento, com músculos chaves pontuados em 2 de 50 em membros inferiores. Caso 2- Homem de 43 anos, lesão em C6, 8 meses após o trauma, ASIA D, músculos chaves. pontuados em 32 de 50. Caso 3- Homem de 45 anos, lesão T-9 ASIA D com músculos chaves de MMII pontuados de 46/50. 	<ul style="list-style-type: none"> Caso 1- Melhorou velocidade da caminhada e independência em casa, passando a usar apenas uma bengala para mobilidade. -Após o treino completo, progrediu para ASIA D e os músculos chaves melhoraram para 38/50. Caso 2- Após o treinamento, permaneceu em ASIA D com melhora da pontuação dos músculos chaves para 34/50. -Após treino completo, se tornou deambulante com muletas por tempo integral. Melhora na velocidade da marcha, no equilíbrio, risco de queda e qualidade de vida. Caso 3- Não obteve mudança na classificação e no escore motor da ASIA, melhorou par subir escadas e a velocidade da marcha.
7- Protas et al. (2001) ³²	Estudo Piloto realizado com 3 homens com LM incompleto, nível torácico. 2 casos ASIA D e 1 caso ASIA C. TMSPC foi realizado com início em 40 % do peso corporal com sessões de 20 minutos 5x/semana durante 3 meses.	<ul style="list-style-type: none"> Todos os 3 pacientes adquiriram melhora na velocidade da marcha e eficiência, diminuição do consumo de O2 em 68%.A função muscular não sofreu alteração.
8- Field-Fote et al (2001) ³³	Avaliaram a TMSPC associado à eletroestimulação em nervo fibular. 19 pacientes com LM ASIA C com menos 1 ano pós-lesão.A duração do tratamento foi de 3 meses (3x/semana) com sessões de 1.5 hora.	<ul style="list-style-type: none"> Indivíduo com alguma capacidade para deambulação se beneficia do TMSPC associado à eletroestimulação com melhora velocidade da marcha.
9- Field-Fote et al. (2002) ²²	Avaliaram o efeito do TMSPC associado à Eletroestimulação em nervo fibular. 14 casos e 3 controles com LM ASIA C, lesão abaixo de T-10, com media de 70 meses pós-lesão.12 semanas de tratamento (3x/semana) com total de 36 sessões.	<ul style="list-style-type: none"> Pacientes caminharam com uma velocidade de 84% superior a inicial e melhoraram a coordenação motora.
10- Júnior et al. (2003) ³⁴	Utilizaram TMSPC em 6 pacientes com LM entre C4-T9, com média de lesão de 5.5 anos.	<ul style="list-style-type: none"> Melhora na velocidade da marcha, distância percorrida e aumento no tamanho dos passos. Uma sensação de aquecimento cansaço muscular na região de quadríceps, glúteos médios, íliopsoas e tibial anterior.
11- Postans et al. (2004) ³⁵	12 indivíduos com LM incompletas (ASIA C e D), que estavam em uma fase aguda. O tempo de tratamento com TMSPC associado à eletroestimulação foi de quatro semanas (5 sessões/semana) com sessões de 25 minutos, da mesma forma ocorreu no período controle realizado com fisioterapia convencional.	<ul style="list-style-type: none"> O grupo que recebeu TMSPC obteve melhor resultado no desempenho e na velocidade da marcha comparada ao controle. Além disso, a espasticidade e a força muscular não sofreram diferenças após ambos os tratamentos.
12- Stewart et al.(2004) ³⁶	Estudaram 9 pacientes com LM ASIA C que realizaram 68 sessões de TMSPC (3x/semana). Tempo da sessão não foi relatado. Iniciaram com 65±3% do peso corporal	<ul style="list-style-type: none"> Aumento na área de fibra muscular do tipo I e IIa. Melhora do perfil lipídico (diminuição do LDL).Sem alteração da gordura corporal.
13- Philips et al. (2004) ³⁷	Estudaram 9 pacientes com LM, ASIA C e fizeram o tratamento com TMSPC por 6 meses (3x/semana) com 68 sessões totais Iniciaram com 65±3% do peso corporal.	<ul style="list-style-type: none"> Melhorou a regulação da glicose sanguínea (aumento da tolerância à glicose) e aumento da sensibilidade à insulina
14- Behrman et al. (2005) ³⁸	Analizou um paciente de 55 anos, com lesão em C6-7, ASIA D, deambulava há 3 anos com um andador com rodas e uma órtese AFO direita. Foram realizadas 45 sessões de treino locomotor, sendo 5 sessões por semana, 30 min. de treino com SPC, 20 min. de caminhada no solo e treino de deambulação na comunidade.	<ul style="list-style-type: none"> Evoluiu de deambulação domiciliar com auxílio de órtese para deambulação comunitária com uso de muletas, além de melhorar a velocidade da marcha, tornando mais simétrica, com balanço de membros superiores, coordenação e passos adequados. A quantidade de passos medidos durante 24 horas também aumentou.
15- Field-Fote et al. (2005) ³⁹	27 pacientes com LM incompleta com mais de um ano de lesão, lesão abaixo de T-10 receberam o tratamento com TMSPC durante 12 semanas (5x/semana) com sessões de 60 minutos.	<ul style="list-style-type: none"> Melhora observada na velocidade da marcha, comprimento do passo e simetria.
16- Effing et al. (2006) ⁴⁰	Estudo caso controle composto por 3 homens com LM crônica (>4 anos de lesão), 2 ASIA C e 1 ASIA D. Realizaram o TMSPC por 12 semanas (5x/semana) com sessão de 30 minutos.	<ul style="list-style-type: none"> Houve pequena melhora na qualidade de vida.

Quadro 1
continuação.

AUTORES	MÉTODO	RESULTADOS
17- Lucareli et al. (2007) ⁴¹	Estudo prospectivo randomizado simples cego com 2 grupos 12 pacientes cada. Todos pacientes com LM incompleta ASIA C e D com pelo menos 12 meses pós-lesão. Foram realizadas 30 sessões (2x/semana) durante 4 meses com TMSPC, e no grupo controle fisioterapia convencional o mesmo procedimento foi realizado.	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da velocidade distância percorrida, cadência, comprimento do passo, tempo total de ciclo e diminuição do tempo de apoio na marcha. O TMSPC foi mais efetivo que a fisioterapia convencional nos parâmetros cinemáticos da marcha.
18- Lucareli et al. (2008) ⁴²	Avaliaram o uso do TMSPC em 12 pacientes com LM ASIA C e D, deambulantes, mais de 12 meses pós-lesão. O tratamento teve duração de 4 meses (30 sessões de 30 min., cada), 2x/semana.	<ul style="list-style-type: none"> Houve melhora nos parâmetros temporo-espaciais da marcha, mas não houve melhora na qualidade de vida.
19- Behrman et al. (2008) ⁴³	Realizaram TMSPC com uma criança de 4 anos e meio com LM incompleta ASIA C lesão C-7, 3 meses de lesão, cadeirante dependente, pontuação motora de 4/50 entre músculos chaves. O tratamento foi de 16 meses, com total de 76 sessões de 20 a 30 minutos de TMSPC.	<ul style="list-style-type: none"> Logo após o 1º mês de tratamento apresentou: passos voluntários, progredindo com habilidade para deambular com andador com rodas. No final do treino locomotor, andava independente, com melhora significativa da velocidade da marcha. Não houve mudança no escore dos músculos chaves.
20- Musselman et al. (2009) ⁴⁴	Avaliaram 4 pacientes com LM ASIA C. Todos pacientes iniciaram o tratamento com TMSPC. Logo depois, 2 deles receberam o tratamento com treino de habilidades (andar em diferentes superfícies, treino de marcha com obstáculo, andar longas distâncias e outros) e o restante continuou com o TMSPC. Na terceira fase do tratamento, inverteu-se a ordem do tratamento. Cada fase do tratamento teve duração de 3 meses, 1 hora cada sessão (5x/semana).	<ul style="list-style-type: none"> Não houve melhora no equilíbrio estático e/ou dinâmico. A velocidade da marcha melhorou durante o tratamento com habilidades motoras, sendo superior ao TMSPC.
21- Gorassini et al. (2009) ⁴⁵	9 pacientes com LM ASIA C e D com mais de 8 meses pós-lesão e 8 pacientes saudáveis realizaram uma média de 14 semanas de TMSPC, com sessões de 1 hora, por 5 vezes por semana.	<ul style="list-style-type: none"> Músculo tibial anterior e iquiotalibial apresentaram maior ativação na eletromiografia.

Recuperar a marcha é uma tarefa difícil e dispendiosa, os pacientes muitas vezes são incapazes de produzir a força muscular necessária para manter a postura e caminhar⁴. Restaurar a deambulação requer variadas técnicas e geralmente exige assistência considerável do terapeuta para segurar o peso do paciente e aumentar seu equilíbrio. No treino de marcha convencional, muitas vezes, o resultado não satisfaz o paciente, com padrões assimétricos de movimento e, principalmente, com dificuldade de percorrer maiores distâncias^{6,7}.

A base teórica para o surgimento do TMSPC advém dos estudos com gatos com lesão medular que passaram por este treino de marcha¹⁵. A partir destes estudos, foi constatado que existia no sistema nervoso dos animais um centro gerador de padrão que era responsável por gerar o padrão cíclico da marcha para estes animais com um pouco de treino mesmo após a lesão medular¹⁶⁻¹⁸.

Este treino tem o objetivo de gerar um padrão central e foi criado para aperfeiçoar o processo da marcha, deu-se então, início à prática de reabilitação na esteira e,

mais tarde, o treino de marcha na esteira com suporte de peso corporal (TMSPC)⁸.

Existe uma maior facilidade para o uso do TMSPC do que o treino de marcha convencional na esteira¹¹. Esta facilidade é gerada pelo apoio de tronco que o suporte gera¹². Com este apoio de tronco, existe maior segurança sem o risco ou temor de queda pelo paciente⁴⁶. A suspensão permite uma variação na carga que os membros inferiores irão suportar, gerando a oportunidade de o paciente caminhar nas condições que são necessárias para que ele possa realizar este movimento^{24,33}.

Se por um lado a lesão medular pode desencadear importantes comprometimentos à locomoção humana, por outro, estudos recentes demonstram respostas efetivas ao treinamento em esteira rolante, com suporte de peso corporal, resultando na melhora dos padrões locomotores, tanto em animais^{47,48} como seres humanos com lesão medular incompleta^{49,50}.

A medula integra-se a informação supra-espinhal aferente e com prática repetitiva pode melhorar o output

motor. Portanto, as atividades baseadas em terapia especificamente provêm ativação do sistema neuromuscular abaixo do nível da lesão com o objetivo de “retreinar” o sistema nervoso e recuperar tarefas motoras específicas⁵¹.

Cientistas examinaram o papel da medula de controlar a caminhada e descobriram que gatos com transecção medular média torácica completa poderiam voltar a dar passos, resposta essa depois de intensa prática da tarefa de caminhar. O caminhar foi facilitado com a assistência manual com sustentação parcial do tronco, o treino envolvia aperfeiçoar uma marcha normal incluindo parâmetros de velocidade de caminhada e apropriada cinemática⁵¹.

Com o uso do TMSPC se obtém melhores resultados comparado ao treino convencional de marcha^{8,9,17,18,24}. Em um ensaio clínico randomizado (estudo piloto)⁸, os autores compararam a intervenção fisioterapêutica convencional (sessões diárias e com três horas de duração) com o TMSPC (segunda a quinta com sessões de 20 min.), em 15 pacientes que sofreram Acidente Cerebrovascular (AVC) na fase aguda (< de 6 semanas). Como parâmetros de avaliação foram usados: capacidade funcional da marcha, a velocidade obtida em 5 metros, a distância percorrida em 5 minutos e o dispêndio de energia (consumo de oxigênio- Vo_2). O tamanho da amostra não permitiu significante estatística, mas foi capaz de observar grandes diferenças na distância percorrida e no dispêndio de energia do grupo que receberam o TMSPC em relação à fisioterapia convencional.

Em outro estudo com pacientes pós-AVC, 43 pacientes receberam o tratamento com TMSPC e 36 pacientes foram tratados com treino de marcha convencional na esteira⁹. Os dois grupos foram atendidos por 6 semanas (2 sessões de 20 min por semana). O equilíbrio, recuperação motora, velocidade e resistência da marcha foram comparadas. Houve diferenças estatísticas em todos os parâmetros, com melhores resultados no grupo que recebeu TMSPC. Conclui-se que a estratégia de ir aumentando o peso corporal ao poucos na esteira é mais vantajosa, e melhor contribui para o equilíbrio e na capacidade da marcha quando comparada a treino convencional na esteira.

Em pacientes com paralisia cerebral, o TMSPC mostrou também atuar nas habilidades da marcha e

motoras, postura, equilíbrio e melhora na pontuação na escala GMFM¹⁷ (medida da função motora grossa). É importante notar neste estudo que de 10 pacientes, 6 eram não-deambulantes, o que demonstra a eficiência do TMSPC também em pacientes dependentes na marcha.

Na Doença de Parkinson, o TMSPC também obteve um melhor resultado que a fisioterapia convencional. Dez pacientes com DP foram analisados e observaram uma diferença estatística entre o grupo que recebeu o TMSPC e a fisioterapia convencional, em relação a melhora na pontuação total da UPDRS, ou seja, no desempenho motor e mobilidade da marcha, além de melhorar as atividades de vida diárias¹⁸.

A TMSPC apresentou resultados negativos, não sendo benéfico para a melhora da marcha. Foram estudados 16 indivíduos com mais de 12 meses de AVC⁷. O tratamento durou 12 semanas (4 vezes por semana) com a realização de 90 minutos cada sessão. Um laboratório da marcha foi usado com medidas cinemáticas da marcha com uso de um computador e um programa Vicon 370, além de sistema de dados em 3D. Em um grupo (9 pacientes) foi usado TMSPC associado com estimulação elétrica, e o outro grupo (7 pacientes) somente o TMSPC. Neste último grupo, não houve ganhos estatisticamente significativos na marcha.

Vinte e sete pacientes com LM incompletas com mais de 1 ano do diagnóstico, com lesões acima de T-10 e com capacidade para dar pelo menos um passo com uma das pernas foram avaliados em um laboratório de marcha com 8 câmeras. Após 12 semanas (5 sessões/semana) de tratamento com TMSPC houve melhora na velocidade da marcha, no comprimento e simetria do passo³⁹.

Outra pesquisa analisou 12 indivíduos com LM incompletas (ASIA C e D), que estavam em uma fase aguda³⁵. Cada paciente foi em um momento o caso e em outro momento controle. No período de controle, recebiam tratamento fisioterapêutico padrão e no controle realizavam TMSPC, com o início de 40% de retirada do peso corporal, associado com eletroestimulação. O tempo de tratamento foi de quatro semanas (5 sessões/semana) com sessões de 25 minutos para ambos os períodos de tratamento. O grupo que recebeu TMSPC obteve melhor resultado no desempenho e na velocidade da marcha comparada ao controle. Além disso, a espasticidade e a

força muscular não sofreram diferenças após ambos os tratamentos.

Em um estudo prospectivo randomizado simples cego com 2 grupos de 12 pacientes com LM ASIA C e D, e pelo menos 12 meses de seqüela, mostrou que no grupo que recebeu atendimento (30 sessões) com TMSPC obteve aumento na velocidade da marcha, distância, cadência, comprimento do passo e tempo total do ciclo comparado ao grupo controle (fisioterapia convencional)⁴¹.

Pacientes com LM incompleta que receberam tratamento com TMSPC em um único hospital, e após revisão de todos os prontuários, chegou-se a conclusão que o uso do TMSPC é financeiramente viável quando realizados por um fisioterapeuta, 2 técnicos e um voluntário bem treinado⁵².

O TMSPC também mostra resultados além da mobilidade motora. Um estudo³⁶ com paciente com LM incompletas (ASIA C) mostraram que após 6 meses de tratamento (3 sessões /semana) houve melhora no perfil lipídico com diminuição do LDL, aumento na área da fibra muscular do tipo I e IIa, mas não mostrou alteração na massa de gordura corporal. Foi observado em pacientes com LM incompleta, melhora na regulação da glicose sanguínea (tolerância à glicose) e aumento de sensibilidade à insulina³⁷.

O TMSPC parece não prevenir a perda da densidade óssea tanto na fase aguda⁵³ como na fase crônica da LM⁵⁴. A TPSPC mostrou também diminuição no gasto energético⁵⁵ demonstrado por meio de menor consumo de oxigênio e diminuição da frequência cardíaca após o treino^{8,20,32,56-59}. Isso acarreta em menor chance de evento traumático como parada cardíaca ou falta de ar durante o treino e um menor cansaço durante e após o treino¹².

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treino de marcha com suporte de peso corporal é um meio seguro e confiável que surgiu para inovar a reabilitação funcional da marcha. A maioria dos artigos analisados mostram que se obtêm melhores resultados com o treino de marcha com SPC do que com o treino convencional de marcha, produzindo efeitos fisiológicos e psicológicos favoráveis aos pacientes além de apresentarem melhoras significativas das fases da marcha.

Foi notado que os indivíduos que sofreram LM

incompleta e que apresenta uma capacidade neurológica para deambular, se beneficiam muito com o TMSPC. Esse benefício parece ser ainda melhor quando associado com eletroestimulação. Não foi encontrado benefícios do TMSPC para melhora da força muscular e densidade óssea, como também para diminuir a espasticidade e gordura corporal. Há necessidade de mais estudos para comprovar a real efetividade do TMSPC na LM incompleta.

REFERÊNCIAS

1. Greve JM, Are SMJ. Reabilitação da lesão da medula espinhal. In: Greve JMA, Amatezzi MM. Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia. São Paulo: Roca, 1999, p.323-24.
2. Salvador LA, Tarnhovi EG. Estudo comparativo da qualidade de vida em indivíduos com trauma raquimedular praticantes e não-praticantes de atividades físicas, utilizando o questionário genérico SF-36. (última atualização: 05/2009; citado em: 05/2010). Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/traumato/raquimedular/raquimedular.htm>.
3. Ekman LL. Neurociência – Fundamentos para a Reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara, 2000, p.191-2.
4. Finch L, Barbeau H, Arseneault B. Influence of body weight support on normal human gait: development of a gait retraining strategy. *Phys Ther* 1999;71:842-55.
5. Gazzani F, Fadda A, Torre M. Ward: a pneumatic system for body relief in gait rehabilitation. *IEEE Trans Rehabil Eng* 2000;8:506-13. <http://dx.doi.org/10.1109/86.895954>
6. Coelho JL, Abrahão F, Mattioli R. Aumento do torque muscular após tratamento em esteira com suporte parcial de peso em pacientes com hemiparesia crônica. *Rev Bras Fisioter* 2004;8:137-43.
7. Daly JJ, Roengk KL, Butler KM, Gansen JL, Fredrickson E, Marsolais EB, et al. Response of sagittal plane gait kinematics to weight-supported treadmill training and functional neuromuscular stimulation following stroke. *J Rehabil Res Dev* 2004;41:807-20. <http://dx.doi.org/10.1682/JRRD.2003.08.0120>
8. Cunha IT da, Lim PA, Qureshy H, Henson H, Monga T, Protas E. Gait outcomes after acute stroke rehabilitation with supported treadmill ambulation training: a randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1258-65. <http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2002.34267>
9. Visitin, M, Barbeau H, Korner-Bitenski N, Mayo N. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Am Heart J* 1998;29:1122-8.
10. Wilson MS, Qureshy H, Protas E, Holmes A, Krouskop TA, Sherwood AM. Equipment specifications for supported treadmill ambulation training: A technical note. *J Rehabil Res Dev* 2001;37:415-22.
11. Hesse S, Konrad M, Uhlenrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:421-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90279-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90279-4)
12. Sullivan KJ, Knowlton BJ, Dobkin BH. Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on post-stroke loco-

- motor recovery. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:683-91.
<http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2002.32488>
- 13.Lindquist ARR, Silva IAB, Barros RML, Mattioli R. A influência da estimulação elétrica funcional associada ao treinamento em esteira com suporte parcial de peso na marcha de hemiparéticos. *Rev Bras Fisioter* 2005;9:109-12.
- 14.Dobkin BH, Apple D, Barbeau H, Basso M, Behrman A, Deforge D, et al. Methods for a randomized trial of weight-supported treadmill training versus conventional training for Walking during inpatient rehabilitation after incomplete traumatic spinal cord injury. *Neurorehabil and Neural Repair* 2003;17:153-66.
<http://dx.doi.org/10.1177/0888439003255508>
- 15.Threlkeld AJ, Cooper LD, Monger BP, Craven AN, Haupt HG. Temporo-spatial and kinematic gait alterations during treadmill walking with body weight suspension. *Gait and Posture* 2003;17:235-45.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00105-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00105-4)
- 16.Duysens J, Crommert H. Van de Neural control of locomotion; Part 1: The central pattern generator from cats to humans. *Gait and Posture* 1998;7:131-41.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(97\)00042-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(97)00042-8)
- 17.Schindl MR, Kern H, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:301-6.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(00\)90075-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(00)90075-3)
- 18.Miyai I, Fujimoto Y, Veda Y, Ueda Y, Yamamoto H, Nozaki S, et al. Treadmill training with body weight support: its effect on Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:849-52.
<http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2000.4439>
- 19.Crommert H, Van de, Mulder T, Duysens J. Neural control of locomotion: sensory control of the central pattern generator and its relation to treadmill training. *Gait and Posture* 1998;7:251-63.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(98\)00010-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(98)00010-1)
- 20.Gardner MB, Holden MK, Keikauskas JM, Ricahrd RL. Partial body weight support with treadmill locomotion to improve gait after incomplete spinal cord injury: a single-subject experimental design. *Phys Ther* 1998;78:361-75.
- 21.Cherniack EP, Caprio D, Fletcher AA, Tuckman J. A novel device for walking training in elderly patients. *Physiotherapy* 1999;85:144-8.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)65695-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406(05)65695-7)
- 22.Field-Fote EC, Tepavac D. Improved intralimb coordination in people with incomplete spinal cord injury following training with body weight support and electrical stimulation. *Phys Ther* 2002;82:707-15.
- 23.Visintin M, Barbeau H. The effects of body weight support on the locomotor pattern of spastic paretic patients. *Can J Neurol Sci* 1989;16:315-25.
- 24.Barbeau H, Visintin M. Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1458-65.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00361-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00361-7)
- 25.Hauptenthal A, Schutz GR, Souza PV, Roesler H. Análise do suporte de peso corporal para o treino de marcha. *Fisioterapia em movimento* 2008;21:85-92.
- 26.Maynard FM Jr, Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF Jr, Donovan WH, Ducker TB, et al. International Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. American Spinal Injury Association. *Spinal Cord* 1997;35:266-74.
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.sc.3100432>
- 27.Wernig A, Müller S. Laufband locomotion with body weight support improved walking in persons with severe spinal cord injuries. *Paraplegia* 1992;30:229-38.
<http://dx.doi.org/10.1038/sc.1992.61>
- 28.Wernig A, Müller S, Nanassy A, Cagol E. Laufband therapy based on 'rules of spinal locomotion' is effective in spinal cord injured persons. *Eur J Neurosci* 1995;7:823-9.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-9568.1995.tb00686.x>
- 29.Wernig A, Nanassy A, Müller S. Maintenance of locomotor abilities following Laufband (treadmill) therapy in para- and tetraplegic persons: follow-up studies. *Spinal Cord* 1998;36:744-9.
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.sc.3100670>
- 30.Nymark J, DeForge D, Barbeau H, Badour M, Bercovitch S, Tomas J, et al. Body Weight Support Treadmill Gait Training in the Subacute Recovery Phase of Incomplete Spinal Cord Injury. *Neurorehabil Neural Repair* 1998;12:119-36.
<http://dx.doi.org/10.1177/154596839801200307>
- 31.Behrman AL, Harkema SJ. Locomotor training after human spinal cord injury: a series of studies. *Phys Ther* 2000;80:688-700.
- 32.Protas EJ, Holmes A, Qureshy H, Sherwood AM. Supported treadmill ambulation training after spinal cord injury: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:825-31.
<http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2001.23198>
- 33.Field-Fote EC. Combined use of body weight support, functional electric stimulation, and treadmill training to improve walking ability in individuals with chronic incomplete spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:818-24.
<http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2001.23752>
- 34.Júnior CSA, Abreu CC, Biase ME, Ribeiro LHS. Treino locomotor com suporte em solo. *Revista de Medicina Física e Reabilitação*. (última atualização: 07/2003; citado em: 06/2010). Disponível em: <http://www.spmfr.org.br>.
- 35.Postans NJ, Hasler JB, Granat MH, Maxwell DJ. Functional electric stimulation to augment partial weight-bearing supported treadmill training for patients with acute incomplete spinal cord injury: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:604-10.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2003.08.083>
- 36.Stewart BG, Tarnopolsky MA, Hicks AL, McCartney N, Mahoney DJ, Staron RS, et al. Treadmill training induced adaptations in muscle phenotype in persons with incomplete spinal cord injury. *Muscle Nerve* 2004;30:61-8.
<http://dx.doi.org/10.1002/mus.20048>
- 37.Phillips SM, Stewart BG, Mahoney DJ, Hicks AL, McCartney N, Tang JE, et al. Body-weight-support treadmill training improves blood glucose regulation in persons with incomplete spinal cord injury. *J Appl Physiol* 2004;97:716-24.
<http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00167.2004>
- 38.Behrman AL, Lawless-Dixon AR, Daviis SB, Bowdwn MG, Nair CP, Han-nold EM, et al. Locomotor Training Progression and outcomes after incomplete spinal cord injury. *Phys Ther* 2005;85:1356-71.
- 39.Field-Fote EC, Lindley SD, Sherman AL. Locomotor training approaches for individuals with spinal cord injury: A preliminary report of walking-related outcomes. *J Neurol Phys Ther* 2005;29:127-38.
- 40.Effing TW, van Meeteren NL, van Asbeck FW, Prevo AJ. Body weight-supported treadmill training in chronic incomplete spinal cord injury: a pilot study evaluating functional health status and quality of life. *Spinal Cord*. 2006;44:287-96.
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.sc.3101841>
- 41.Lucareli PR, Silva MM, Bernardi AA, Greeve JMA. Esteira com suporte de peso corpóreo em pacientes com lesão medular. In: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, São Pedro. Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007, v.1. p. xx-xx.
- 42.Lucareli PR, Lima MO, Lima FP, Garbelotti SA Jr, Gimenes RO, Almeida JG, et al. Gait analysis and quality of life evaluation after gait training in patients with spinal cord injury. *Rev Neurol* 2008;46:406-10.
- 43.Behrman AL, Nair PM, Bowden MG, Dauser RC, Herget BR, Martin

- JB, et al. Locomotor Training Restores Walking in a Nonambulatory Child With Chronic, Severe, Incomplete Cervical Spinal Cord Injury. *Phys Ther* 2008;88:580-90.
<http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20070315>
44. Musselman KE, Fouad K, Misiaszek JE, Yang JF. Training of walking skills overground and on the treadmill: case series on individuals with incomplete spinal cord injury. *Phys Ther*. 2009;89:601-11.
<http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20080257>
45. Gorassini MA, Norton JA, Nevett-Duchcherer J, Roy FD, Yang JF. Changes in locomotor muscle activity after treadmill training in subjects with incomplete spinal cord injury. *J Neurophysiol* 2009;96:9-79.
46. Leães R, Dalmarco G, Russomano T, Azevedo DG, Pinho M, Gurgel J, et al. Avaliação da marcha humana em terra e em simulações de redução da força gravitacional. In: *Anais do 11º Congresso Brasileiro de Biomecânica*, João Pessoa, 2005, p.1-5.
47. Edgerton VR, De Guzman CP, Gregor RJ, Roy RR, Hodgson JA, Lovely RG. Trainability of the spinal cord to generate stepping patterns in adult spinalized cats. In: Shimamura M, Grillner S, Edgerton V.R. editors.; *Neurobiological Basis of Human Locomotion*. Japan Scientific Society Press, 1991, p.411-23.
48. De Guzman CP, Hodgson JRR, Edgerton VR. Coordination of motor pools controlling the ankle musculature in adult spinal cats during treadmill walking. *Brain Res* 1991;555:202-14.
[http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993\(91\)90343-T](http://dx.doi.org/10.1016/0006-8993(91)90343-T)
49. Dietz V, Muller R, Colombo G. Locomotor activity in spinal man: significance of afferent input from joint and load receptors. *Brain* 2002;125:262-348.
<http://dx.doi.org/10.1093/brain/awf273>
50. Monteiro W, Fregni FSM, Fatarelli, IFC. Evolução Clínica da Marcha em um indivíduo com Lesão Medular Incompleta: Relato de Caso. *Revista Fisioterapia e Pesquisa da Universidade de São Paulo* 2006;13:17-23.
51. Behrman AL, Harkema SJ. Physical Rehabilitation as an Agent for Recovery After Spinal Cord Injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2007;18:183-202.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2007.02.002>
52. Morrison SA, Backus D. Locomotor Training: Is Translating Evidence Into Practice Financially Feasible? *JNPT* 2007;31:50-5.
53. Giangregorio LM, Hicks AL, Webber CE, Phillips SM, Craven BC, Bugaresti JM, et al. Body weight supported treadmill training in acute spinal cord injury: Impact on muscle and bone. *Spinal Cord* 2005;43:649-57.
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.sc.3101774>
54. Giangregorio LM, Webber CE, Phillips SM, Hicks AL, Craven BC, Bugaresti JM, et al. Can body weight supported treadmill training increase bone mass and reverse muscle atrophy in individuals with chronic incomplete spinal cord injury? *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006;31:283-91.
<http://dx.doi.org/10.1139/h05-036>
55. Griffin TM, Tolani NA, Kram R. Walking in simulated reduced gravity: mechanical energy fluctuations and exchange. *J Appl Physiol* 1999;86:383-90.
56. Hunter D, Cole E, Murray JM. Energy expenditure of below-knee amputees during harnesssupported treadmill ambulation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21:268-76.
57. Mangione KK, Axen K, Haas F. Mechanical unweighting effects on treadmill exercise and pain in elderly people with osteoarthritis of the knee. *Phys Ther* 1996;76:387-95.
58. Danielson A, Sunnerhagen KS. Oxygen consumption during treadmill walking with and without body weight support in patients with hemiparesis after stroke and in healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:953-7.
<http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2000.6283>
59. Hesse S, Werner C, Paul T, Bardeleben A, Chaler J. Influence of walking speed on lower limb muscle activity and energy consumption during treadmill walking of hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1547-50.
<http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2001.26607>