

Treinamento do Equilíbrio e da Marcha na Esteira Ergométrica com Suporte Parcial de Peso Corporal Associado ao Fortalecimento Muscular em Pacientes com Disfunções Neurológicas

Training Balance and Gait in Treadmill Weight Partial Support Body Linked to Muscle Strengthening in Patients with Neurological Disorders

Juliana Aparecida Belintani Carvalho^{a*}; Tais Muriele de Almeida Zaia^a; Rafaela Chaves de Freitas^a;
Maria Caroline da Rocha Diz Toledo^a

^aFaculdades Integradas Einstein de Limeira, Curso de Fisioterapia. SP, Brasil.

*E-mail: julianaapbcarvalho@hotmail.com

Resumo

Pacientes com disfunções neurológicas tendem a ter um emocional muito afetado decorrente dos acontecimentos anteriores, bem como a atual situação dos mesmos perante a disfunção. Tais sequelas, envolvendo os membros inferiores, causam desordens na marcha, no equilíbrio, propriocepção e força muscular destes pacientes devido a fatores como: espasticidades, hipertonias, hipotonias, contraturas, encurtamentos, hipotrofia muscular, elevado gasto energético ao mínimo esforço de movimento, parestesias, perda ou diminuição da amplitude de movimento, entre outros. O objetivo do estudo foi verificar o efeito do treino de marcha, com suporte parcial de peso corporal (SPPC), em esteira ergométrica, associado ao programa de fortalecimento muscular na melhora da funcionalidade da marcha, em pacientes com disfunções neurológicas. Participaram do estudo dez participantes com disfunções neurológicas, de idade entre 30 e 65 anos, de ambos os sexos e que apresentavam dificuldades de equilíbrio e marcha. Os participantes foram submetidos a avaliação de força muscular, escala de equilíbrio de Berg e parâmetros espaço temporais da marcha antes e após o tratamento. Foram realizadas 24 sessões de treinamento de marcha, na esteira ergométrica, com SPPC associado ao treinamento de fortalecimento de membros inferiores. A análise dos dados ocorreu por meio do teste T para uma comparação média dos valores. A significância foi estipulada em $p < 0,05$. Os resultados mostraram efeito significativo para equilíbrio, força muscular e parâmetros espaço temporais da marcha. Conclui-se que o treinamento da esteira com SPPC associado ao programa de fortalecimento se mostrou eficaz para reabilitação da marcha, força e equilíbrio de participantes com disfunções neurológicas.

Palavras-chave: Esteira. Equilíbrio. Força. Marcha. Suporte Parcial de Peso Corporal.

Abstract

Patients with neurological dysfunctions tend to have a very affected emotional consequence from previous events, as well as their current situation in the face of dysfunction. Such sequelae involving the lower limbs cause gait disorders, balance, proprioception and muscular strength of these patients due to factors such as spasticity, hypertonia, hypotonia, contractures, shortening, muscular hypotrophy, high energy expenditure at minimum movement stress, paresthesia, loss or Decreased range of motion, among others. The aim of the study was to investigate the gait effects with body weight support training (BWS) treadmill associated with muscle strengthening program on gait functionality improvement in patients with neurological disorders, 10 volunteers participated in the study of both sexes, age between 30 and 65 years, with neurological disorders and had difficulty with balance and gait. The participants were subjected to evaluation of muscle strength, Berg Balance Scale and gait temporal space parameters, before and after treatment. 24 gait training sessions were held on the treadmill with SPPC associated with training to strengthen the lower limbs Data analysis was carried out through the T test for a comparison of average values. Significance was set at $p < 0.05$. The results showed significant effect on balance, muscle strength and temporal space gait parameters. It is concluded that the treadmill training with BWS associated with the building program was effective for gait rehabilitation, force and balance of neurological disorders participants.

Keywords: Treadmill. Balance. Force. Gait. Partial Support Body Weight.

1 Introdução

Indivíduos com disfunções neurológicas são incapazes de produzir força muscular necessária para manter o equilíbrio e a marcha. Estudos mostram que pacientes com disfunções neurológicas após Acidente Vascular Encefálico (AVE)¹⁻³, Paralisia Cerebral Diparética (PC)⁴⁻⁶, Lesão Medular (LM)^{7,8} apresentam uma diminuição do controle muscular, bem como os membros inferiores são mais afetados que os superiores, quando espasticidade surge em situações de estresse, esforço físico e coordenação.

A marcha é uma tarefa essencial, porém no treinamento fisioterapêutico convencional da marcha, na maioria das vezes, o paciente não consegue gerar força, controle de

tronco e coordenação durante o movimento resultando em um elevado gasto energético^{9,10} e, ainda, a dificuldade de percorrer maiores distâncias pode estar associada aos padrões assimétricos de movimentos^{3,11}.

Desta forma, a reabilitação da marcha requer métodos que gerem condições para um treino de marcha seguro e eficaz. O treino de marcha na esteira com suspensão parcial de peso corporal (SPPC) é uma técnica, que está sendo utilizada com eficácia em indivíduos com disfunções neurológicas. O sistema de suspensão reduz a força resultante entre a força gravitacional e a força de suspensão, diminuindo a carga sobre o aparelho musculoesquelético e facilitando a marcha e o controle de tronco^{9,10}. Além do mais, o treino de marcha na

esteira promove movimentos rítmicos semelhantes à marcha normal, melhorando a independência funcional do indivíduo.

Entretanto, a influência do treino de marcha na esteira com a utilização do SPPC associada ao treino de fortalecimento muscular, no que se refere à força muscular, ao equilíbrio e parâmetros espaço-temporais da marcha ainda não está bem esclarecida na literatura. Desta forma, a hipótese deste estudo é que o treino de marcha na esteira ergométrica, com suporte parcial de peso corporal, associada ao programa de fortalecimento muscular para membros inferiores pode beneficiar na recuperação da marcha, uma vez que a diminuição do peso corporal fornecida através do suporte gera a oportunidade do indivíduo caminhar nas condições que são necessárias para que ele possa realizar este movimento e, desta forma, melhorar os parâmetros espaço-temporais da marcha, equilíbrio, força muscular e tônus muscular de pacientes com disfunções neurológicas.

Portanto, o objetivo do estudo foi verificar o efeito do treino de marcha com suspensão parcial de peso (SPPC), em esteira ergométrica, associado ao programa de fortalecimento muscular na melhora da funcionalidade da marcha em pacientes com disfunções neurológicas.

2 Material e Métodos

Foram avaliados 10 participantes com disfunções neurológicas (Quadro 1), de idade entre 30 e 65 anos, de ambos os sexos e que apresentavam dificuldades de equilíbrio e da marcha.

Quadro 1 - Caracterização dos Participantes

Participantes	Idade	Disfunções Neurológicas
1	33	Síndrome de Guillain Barré
2	38	Traumatismo Crânio Encefálico
3	37	Lesão Medular
4	36	Lesão Medular
5	60	Síndrome de Guillain Barré
6	65	Acidente Vascular Encefálico
7	42	Acidente Vascular Encefálico
8	30	Lesão medular
9	35	Lesão Medular
10	60	Acidente Vascular Encefálico

Fonte: Dados da pesquisa.

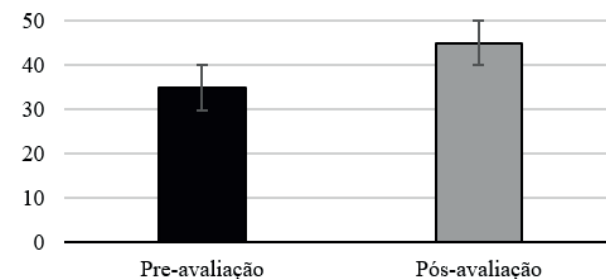
Após a aprovação do comitê de ética, foi realizada a pré-avaliação de força muscular, através da Escala de Oxford¹², escala de equilíbrio pela escala de Berg¹³ e parâmetros espaço-temporais da marcha. Os parâmetros espaço-temporais da marcha como distância percorrida e números de passadas, com membro inferior direito (MID) e membro inferior esquerdo (MIE), foram avaliados através do teste de caminhada de seis minutos¹⁴. Neste teste, os participantes poderiam utilizar andadores e/ou bengalas, a velocidade era autocontrolada em uma distância percorrida de 30 metros. O treinamento na esteira com SPPC foi realizado durante

30 minutos, sendo iniciado com 40% da redução do peso corporal. A descarga era aumentada em 10% a cada 10 sessão, sendo esta, monitorizada por uma balança digital fixada abaixo da talha elétrica. A velocidade da esteira era autosselecionada por cada participante. A pressão arterial (PA) e a frequência cardíaca (FC) dos participantes foram aferidas antes, durante e após o treinamento. O protocolo de fortalecimento muscular¹⁵ consistia de sete exercícios para membros inferiores, visando os músculos dorsiflexores do tornozelo, isquiotibiais, quadríceps, flexores e extensores de quadril e abdutores e adutores de quadril; com pesos livres (tornozeleiras) para fornecer a resistência. A carga inicial adequada foi determinada através de dez repetições máximas (RM), que indica a maior quantidade de peso que uma pessoa pode levantar dez vezes e, desta forma, cada participante teve sua própria carga. As duas primeiras semanas do protocolo de FM foram consideradas como um período de adaptação, no qual a carga permaneceu inalterada; na primeira semana foram realizadas três séries de cinco repetições, passando para quatro séries de cinco repetições na segunda semana. A partir da terceira semana, a carga sofreu incrementos proporcionais aos ganhos de força de cada participante. Desta forma, as três séries de dez repetições foram aumentadas, quando o participante conseguiu executar mais do que dez repetições. Foram realizadas 24 sessões de treinamento de marcha, na esteira ergométrica, com SPPC associado ao treinamento de fortalecimento. Ao final do treinamento foi realizada a pós-avaliação. Os dados coletados foram tabulados e analisados estatisticamente através do programa Biostat V5. Inicialmente, realizado o teste de normalidade dos dados, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov e, para comparação dos dados o Teste T, adotando nível de significância de $p < 0,05$.

3 Resultados e Discussão

Verificou-se uma melhora do equilíbrio ($p < 0,0405$) após o treinamento, sendo que na pré-avaliação a média do escore da escala de Berg foi de $34,5 \pm 16,47$, enquanto que na pós-avaliação a média foi de $44,25 \pm 16,59$ o que revelou uma diminuição no risco de queda (Figura 1).

Figura 1 - Representa a média do escore da escala de Berg na Pré e Pós-Avaliação.

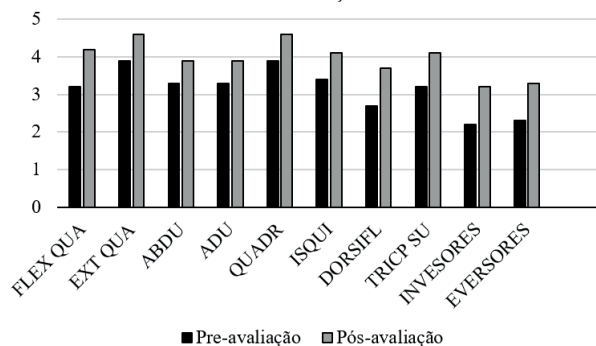


Fonte: Dados da pesquisa.

Para análise da força muscular, foi realizada uma comparação de valores médios (Test T) de cada grupo

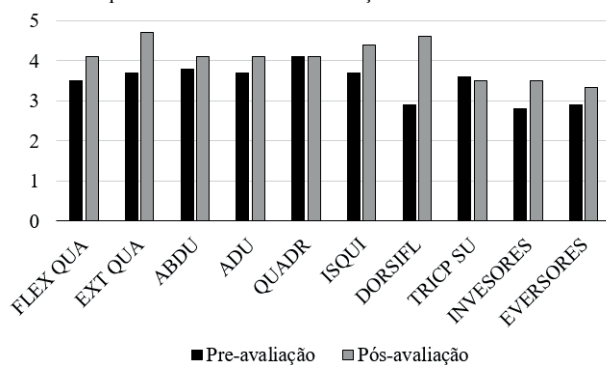
muscular de cada membro inferior (direito e esquerdo), antes e após o tratamento (Figuras 2 e 3). Os resultados se mostraram significativos para a força muscular, sendo $p < 0,05$, exceto para os grupos musculares dorsiflexores, tríceps sural, inversores e eversores do membro inferior esquerdo (Figura 3).

Figura 2 - Representa a média da Força Muscular do Membro Inferior Direito na Pré e Pós-Avaliação.



Fonte: Dados da pesquisa.

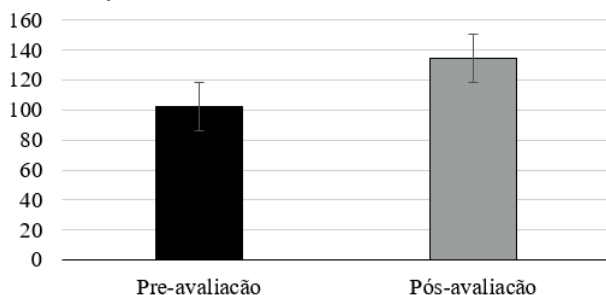
Figura 3 - Representa a média da Força Muscular do Membro Inferior Esquerdo na Pré e Pós-Avaliação.



Fonte: Dados da pesquisa.

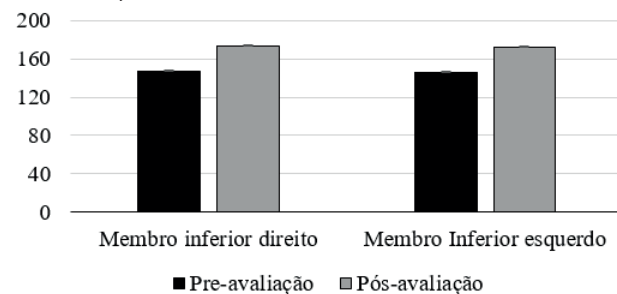
Na análise espaço-temporal da marcha, realizada através do teste de seis minutos, observou-se maior distância percorrida na pós-avaliação, quando comparado com a pré-avaliação, sendo $p < 0,0235$ (Figura 4). O número de passadas com o membro inferior direito e o membro inferior esquerdo também foram maiores na pós-avaliação, sendo $p < 0,05$ (Figura 5).

Figura 4 - Representa a média da Distância Percorrida na Pré e Pós-Avaliação.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 5 - Representa a média do Número de Passadas do Membro Inferior Direito e Membro Inferior Esquerdo na Pré e Pós-Avaliação.



Fonte: Dados da pesquisa.

O treino de marcha com SPPC tem sido há anos utilizado como proposta terapêutica na reabilitação da marcha de pacientes com disfunções neurológicas. A técnica do SPPC ativa os Padrões Geradores Centrais (PGC) existentes na medula espinal. Os PGC são ativações neuronais capazes de formar padrões motores, desencadeando passadas rítmicas e automáticas, permitindo o treinamento da marcha e do controle do equilíbrio^{16,17}.

Este conceito foi obtido a partir de experimentos com animais, particularmente, em gatos adultos com lesão medular espinal (LME) completa. Após treinamento na esteira com suporte de peso, os gatos foram capazes de dar passos com suas patas traseiras pela ativação de padrões geradores centrais da medula responsáveis pela marcha¹⁸. Eles observaram que a marcha na esteira elétrica promove movimentos rítmicos semelhantes à marcha normal, através da estimulação de circuitos neuronais, melhorando o padrão de movimentos e, conseqüentemente, na independência funcional^{16,18}.

Em 2001, Ulrich et al.¹⁹ verificaram o efeito do treinamento de marcha em crianças com Síndrome de Down. Os autores explicam que a Síndrome provoca um atraso da marcha, sendo nestas crianças o início do andar por volta de 2 a 3 anos de idade. Desta forma, os autores iniciaram o treinamento de marcha na esteira com crianças de oito meses de idade. Eles verificaram que algumas crianças apresentaram um tempo menor de atraso para iniciar a marcha, enquanto outras desenvolveram a marcha na idade correta.

Estes resultados podem ser explicados pela plasticidade neuronal. Estudos mostram que a plasticidade neural proporciona aprendizado de um novo padrão de marcha, que é determinado pelos inputs sensoriais associados com o desempenho da atividade e os movimentos repetitivos desta tarefa^{16,17,20}. No presente projeto, os participantes eram encorajados a dar passadas simétricas e rítmicas acompanhando o movimento da esteira, bem como os participantes também poderiam ser auxiliados por dois fisioterapeutas para melhor movimentação dos membros inferiores durante a passada. Observou-se que após o treinamento, oito participantes não mais necessitavam do auxílio dos fisioterapeutas para executar a tarefa. A coordenação e a melhora do desempenho da marcha também foram verificadas no teste de caminhada, sendo que

todos os participantes apresentaram melhora na quantidade de passos e passadas, o que resultou em uma maior distância percorrida.

Outra observação importante foi que, durante o teste de caminhada, os participantes poderiam utilizar a bengala ou andador. Após o treinamento, cinco participantes não utilizam mais esse recurso para realização do teste, o que indica uma melhor independência para deambular. No presente estudo, a graduação da independência e a melhora da marcha nas atividades de vida diária não foram avaliadas, entretanto, é válido ressaltar que todos os pacientes relataram melhora, em práticas diárias, como subir e descer degrau, a resistência em longas caminhadas, transferência do levantar e sentar de diferentes alturas e até mesmo a diminuição do uso do andador ou bengala dentro de casa.

Em 2003, Pépin et al.²¹ investigaram os efeitos do treinamento na esteira em participantes com lesão medular incompleta durante três meses. Eles verificaram uma melhora na independência para a deambulação. Ada et al.²² realizaram uma revisão bibliográfica contendo trabalhos publicados até 2009, em que investigavam a influência do treino de marcha com SPPC em pacientes hemiparéticos. Eles concluíram que esse treinamento resulta na maior independência, velocidade e distância percorrida em comparação com treino de marcha realizado no solo. Já Mulroy²³ investigou o efeito do treinamento da marcha com SPPC combinado com outras técnicas de tratamento em cinco pacientes hemiparéticos. Eles observaram que, além da melhora dos parâmetros da marcha como velocidade, os pacientes apresentaram melhora da biomecânica do quadril e joelho.

Alguns estudos mostram que o treinamento da marcha associado ao SPPC pode diminuir a atrofia muscular²⁴, melhorar o grau de contração muscular²⁵, aumentar o tamanho do músculo, bem como melhorar a ativação voluntária e a habilidade de gerar um torque máximo durante a tarefa de andar²⁶, que contribui para o aumento da força muscular em membros inferiores. No presente estudo, uma avaliação simples estabelecida pela escala de Oxford indicou a melhora da graduação da força muscular, após o treinamento de marcha, na esteira, associado ao fortalecimento muscular. Desta forma, o ganho da força muscular também contribuiu para melhora do desempenho da marcha no solo.

O programa de treinamento também se mostrou satisfatório para melhora do equilíbrio. A escala de Berg revelou que, após o treinamento, todos os participantes apresentaram melhora do equilíbrio, bem como um menor risco de queda. É sabido que a esteira produz movimentos rítmicos, alternados e repetitivos. Este estímulo, por sua vez, faz com que o Sistema Nervoso Central realize ajustes constantes durante as repetições, fazendo com que o organismo crie estratégias simétricas de movimentos. Para Miyai et al.²⁷, as informações dos movimentos repetitivos proporcionados pela esteira produzem uma diminuição da assimetria de ativação do córtex motor, sendo assim, há um melhor desempenho da deambulação

com passos mais simétricos, melhor coordenação motora e equilíbrio.

Vários estudos evidenciam os benefícios do treinamento de marcha com SPPC associado ou não a outras técnicas convencionais de tratamento, por outro lado, ainda não se tem um consenso afirmado de qual parâmetro de treinamento ideal e quais disfunções neurológicas mais beneficiadas. Entretanto, verifica-se no presente estudo que, independentemente das disfunções neurológicas, todos os participantes apresentaram melhora nos parâmetros espaço-temporais da marcha. Em relação à escolha dos parâmetros de treinamento, estes devem ser realizados em função aos objetivos de tratamento, os quais no presente estudo foram melhorar o desempenho da marcha, principalmente, no que se refere à atividade de vida diária.

4 Conclusão

O treinamento da marcha e equilíbrio através da esteira elétrica com suspensão parcial de peso corporal associado ao treinamento de fortalecimento muscular se mostrou satisfatório para melhora na marcha e equilíbrio dos participantes com disfunções neurológicas.

Referências

1. Francisco GE, Boake C. Improvement in walking speed in poststroke spastic hemiplegia after intrathecal baclofen therapy: a preliminary study. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(8):1194-9.
2. Beinotti F, Fonseca CP, Silva MC, Gaspar MIFAS, Cacho EWA, Oberg TD. Treino de marcha com suporte parcial de peso em esteira ergométrica e estimulação elétrica funcional em hemiparéticos. *Acta Fisiatr* 2007;14(3):159-63.
3. Castro JB, Abilel JC, Lavisio ED, Uematsu ESC, Moraes JV, Silva A. Treinamento em esteira e fortalecimento no tratamento de hemiparéticos crônicos. *Rev Neuroc* 2011;19(3):423-32.
4. Rotta NT. Paralisia cerebral: novas perspectivas terapêuticas. *J Pediatr* 2002;78:48-54.
5. Silva MS, Daltrario SMB. Paralisia cerebral: desempenho após treinamento da marcha em esteira. *Fisioter Mov* 2008;21(3):109-15.
6. Furtado SRC, Vaz DV, Mancini MC, Rodrigues JD, Garboci M. Programa domiciliar de fortalecimento muscular em adolescentes com diplegia espástica: um relato de três casos. *Fisioter Mov* 2009;22(3):315-22.
7. Lucarelli PR. Treino de marcha com suporte de peso corporal em paciente com lesão medular. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.
8. Behrman AL, Harkema SJ. Locomotor training after human spinal cord injury: a series of case studies. *Phys Ther* 2002;80(7).
9. Vieira RT, Oliveria ARMG, Barros CAN, Caixeta L. Treino Locomotor com suporte de peso corporal na lesão medular

- incompleta. *Rev Neuroc* 2011;19(4):702-10.
10. Hauptenthal A, Schutz GR, Souza PV, Roesler H. Análise do suporte de peso corporal para o treino de marcha. *Fisioter Movimento* 2008;2(2):85-92.
 11. 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(2):137-43.
 12. Hoppenfeld S. *Propedêutica ortopédica: coluna e extremidades*. São Paulo: Atheneu; 1999.
 13. Berg K, Maki B, Williams J. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:1073-80.
 14. Andersson C. Adults with cerebral palsy: walking abilities after progressive strengthening. *Developmental Med Child Neurol* 2003;45:220-8.
 15. Lima APT. Mecanoterapia e fortalecimento muscular: um embasamento seguro para um tratamento eficaz. *Rev SaúdeCom* 2006;2(2):143-52.
 16. Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts. *Neurorehabil Neural Repair* 2003;17(1):3-11.
 17. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: teoria e aplicações práticas*. São Paulo: Manole; 2003.
 18. Duysens J, Crommert HV. Neural controle f locomotion; part 1: the central pattern generator from cats to humans. *Gait Posture* 1998;7:131-41.
 19. Ulrich DA, Ulrich BD, Angulo-Kinzler RM, Yun J. Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics* 2001;108(5).
 20. Dutra CMR, Dutra CMR. Treino locomotor com suporte parcial de peso corporal na reabilitação da lesão medular: revisão da literatura. *Fisioter Mov* 2013;26(4):907-20.
 21. Pépin A, Norman KE, Barbeau H. Treadmill walking in incomplete spinal-cord-injured subjects: Adaptation to changes in speed. *Spinal Cord* 2003;41(12):257-70.
 22. Ada L, Dean CM, Morris ME, Simpsom JM, Katrak P. Randomized trial of treadmill walking with body weight support to establish walking in subacute stroke: the MOBILISE trial. *Stroke* 2010;41(6):1237-42.
 23. Mulroy SJ, Klassen T, Gronley JK, Eberley VJ, Brown DA, Sullivan KJ. Gait parameters associated with responsiveness to treatment training with body-weight support after stroke: an exploratory study. *Phys Ther* 2010;90(2):209-23.
 24. Adams MM, Ditor DS, Tarnopolsky MA, Phillips SM, McCartney N, Hicks AL. The effect of body weight-supported treadmill training on muscle morphology in an individual with chronic, motor-complete spinal cord injury: a case study. *J Spinal Cord Med* 2006;29(2):167-17.
 25. Jayaraman A, Shah P, Gregory C, Bowden M, Stevens J, Bishop M. et al. Locomotor training and muscle function after incomplete spinal cord injury: case series. *J Spinal Cord Med* 2008;3(2):185-93.
 26. Lünenburger L, Bolliger M, Czell D, Müller R, Dietz V. Modulation of locomotor activity in complete spinal cord injury. *Exp Brain Res* Oct 2006;174(4):638-46.
 27. Miayai I, Tanabe HC, Sase I, Eda H, Oda I., Konishi I. Cortical mapping of gait in humans: a near-infrared spectroscopic topography study. *Neuroimage* 2001;14:1186-92.