

EFEITO DO TREINO DE MARCHA EM ESTEIRA ROLANTE EM UM INDIVÍDUO COM LESÃO MEDULAR INCOMPLETA: RELATO DE CASO

Babo RL¹, Guedes RM¹, Oliveira CS², Fregni FSM^{1,2}, Monteiro W³

1. *Laboratório de Biodinâmica do Movimento Humano, Curso de Fisioterapia, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Paraíba.*

2. *Laboratório de Marcha e Equilíbrio, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba.*

3. *Docente do Curso de Fisioterapia, Faculdade de Pindamonhangaba - FAPI.*

Resumo: Foram analisados os aspectos da marcha em um indivíduo com histórico de lesão medular incompleta, em nível medular C5-C6 após 10 sessões de reabilitação em esteira rolante instrumentada. O desenvolvimento do procedimento experimental foi avaliado a partir da utilização de uma esteira instrumentada Gaitway/Kistler Inc. A partir desta análise podemos observar que o treinamento locomotor resultou em alterações, em relação aos membros inferiores, sendo estas refletidas no aumento dos valores das variáveis: i) taxa de retirada de peso, ii) tempo de contato, iii) tempo de primeiro pico de força. Portanto, este estudo demonstrou melhora significativa da deambulação deste indivíduo, em virtude da aplicação desta proposta reabilitacional. O próximo passo será refinar a proposta metodológica inicial, onde o aumento do número de sujeitos e a realização de uma complexa análise do movimento determinarão as estratégias neuromotoras envolvidas por trás da melhora destes indivíduos.

Palavras-chave: Lesão Medular Incompleta, Marcha Humana, Esteira Rolante Instrumentada.

Área do conhecimento: Ciências da Saúde.

Introdução

Para que um indivíduo desempenhe uma boa deambulação, o controle dos movimentos básicos deambulatorios é modulado pela boa inter-relação entre os sistemas nervoso central e periférico por meio dos geradores de padrões, localizados na medula espinhal (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). Os Geradores de Padrão Central (GPC), assim chamado, são redes de neurônios interligados, presentes na medula espinhal, responsáveis pela geração de padrões deambulatorios rítmicos (WERNIG et al. 1995). Estes padrões rítmicos de movimento estão associados aos movimentos de extensão e flexão da articulação do quadril, joelho e tornozelo durante o processo de deambulação. Ou seja, para que o joelho possa estender há a necessidade de uma inibição recíproca dos músculos pertencentes ao grupo flexor desta articulação. Portanto o GPC gera automaticamente os padrões excitatórios, responsável pela extensão do joelho e ao mesmo tempo gera inibição do grupo muscular flexor para que o mesmo movimento ocorra sem limitação (LACQUANITI et al. 1999). Portanto, se existe um controle bastante sofisticado para a realização da

marcha, certamente que disfunções neurológicas provenientes de lesões na medula espinhal podem desencadear importantes comprometimentos nas características neuromecânicas da locomoção (FOUND; PEARSON, 2004). Após a lesão medular alguns fatores podem limitar atividades locomotoras como, por exemplo, aumento do tônus muscular oriundo a esta lesão, o que impede boa relação entre ativação (agonista) e inibição (antagonista).

Sabemos que a marcha característica do lesado apresentam características marcantes dentre as quais podemos ressaltar a falta de coordenação entre os movimentos, falta de equilíbrio, perda de força muscular (total ou não), um certo desalinhamento entre cinturas escapular e pélvica que por sua vez leva este indivíduo a apresentar um aumento de sua base de suporte durante a marcha (WIRZ et al, 2005). Entretanto 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 (EDGERTON et al. 1991, DE GUZMAN et al. 1991) como em seres humanos com lesão medular incompleta (DIETZ et al. 1995; MONTEIRO;FREGNI;FATARELLI, 2006).

Portanto devido às alterações locomotoras geradas em razão de uma lesão medular, foi quantificada a evolução clínica da marcha em um indivíduo tetraparético, decorrente de uma lesão medular incompleta, submetido ao tratamento fisioterapêutico. A finalidade do presente estudo foi investigar as alterações cinemáticas e cinéticas na marcha, após um programa de reabilitação voltado à recuperação dos aspectos da deambulação a partir do treinamento da marcha em esteira rolante.

Materiais e Métodos

A amostra foi composta por um paciente com lesão medular incompleta, classificado como ASIA C segundo os critérios estabelecidos pela *American Spinal Injury Association*. O nível medular lesado foi C5-C6. À avaliação inicial o paciente apresentava-se tetraparético, utilizando órtese do tipo KAFO (*Knee, Ankle and Foot Orthosis*) em membro inferior esquerdo, possuindo marcha independente com auxílio de dispositivo auxiliar do lado direito (muleta canadense). O mesmo apresentava suas características cognitivas íntegras, sem história progressiva de doenças associadas à patologia atual.

Para a realização do treinamento e aquisição dos dados referentes aos aspectos da marcha foi utilizada uma esteira rolante instrumentada do sistema Gaitway™. Esta esteira possui um sistema de plataformas de força com sensores piezoelétricos da marca Kistler Inc. Durante o procedimento experimental, desde a coleta de dados até o treinamento propriamente dito, o sujeito foi amparado por um sistema de segurança ou também conhecido como suporte de peso corporal. Logo a coleta constou primeiramente de uma fase de adaptação do indivíduo durante a marcha na esteira. O tempo de adaptação foi estipulado em 06 minutos de caminhada na esteira antes da coleta, durante três dias. (MATSAS; TAYLOR; MCBURNEY, 2000). Foram realizadas uma coleta com cinco aquisições de dados antes e depois do treino de marcha com o intuito de reavaliar o paciente. A frequência de amostragem utilizada foi de 1000 Hz, sendo cada aquisição realizada durante 06 segundos.

O experimento constou de duas etapas. A primeira referente a avaliação fisioterapêutica do indivíduo e a segunda de uma reavaliação realizada após 10 sessões, onde os dados quantificados, antes e depois deste período, foram processados e interpretados. A partir disto foram investigadas as características temporais, cinemáticas e cinéticas da marcha deste

indivíduo com relação ao vetor de força vertical resultante de reação do solo (FVRRS).

Procedimento Estatístico

Com a finalidade de analisarmos o efeito da variação dos dados antes e depois ao treinamento de marcha deste indivíduo, foi realizada uma análise de variância a partir do teste *t de student* (para dados pareados). O nível de significância estatística foi definido em $\alpha \leq 0.05$.

Resultado

Análise de dados antes e após a reabilitação em esteira rolante

O indivíduo analisado realizou o experimento sem quaisquer intercorrência de natureza física que pudesse afetar ou comprometer os resultados apresentados. A partir dos resultados obtidos, puderam-se evidenciar as seguintes alterações:

Variáveis cinéticas

Inicialmente foram analisadas as seguintes variáveis: i) primeiro pico de força, segundo pico de força, taxa de aceitação de peso, taxa de retirada de peso e força no apoio médio. Destas variáveis apenas a variável *taxa de retirada de peso* apresentou diferença significativa a análise após o treinamento, sendo seus valores menores em membro inferior direito (déficit entre membros de 61,71%). **O Gráfico 1** abaixo evidencia claramente esta diferença.

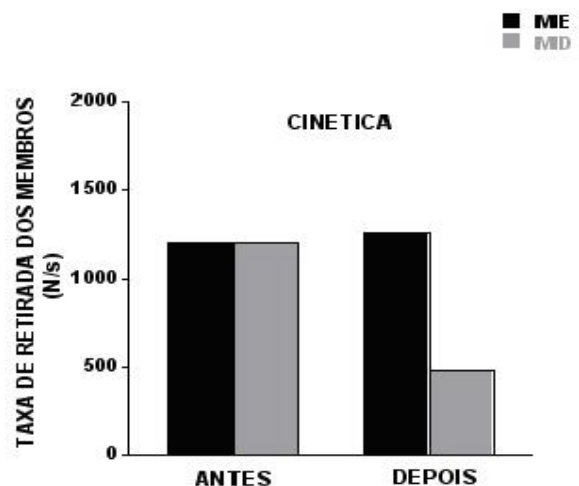


Gráfico 1 : O gráfico 1 demonstra a diferença entre os membros antes e depois do treino de marcha para a variável taxa de retirada dos membros. Note que os valores desta variável para o membro inferior direito

(MID) do paciente após o treinamento apresentaram-se menores quando comparados à análise inicial.

Variáveis Espaço-Temporais

Com relação as variáveis espaço-temporais analisadas como tempo para o primeiro pico de força, tempo para o segundo pico de força, tempo de contato, tempo de duplo apoio, tempo de apoio simples, tempo da passada e tempo do passo, apenas o tempo de contato e o tempo para o primeiro pico de força demonstraram-se alteradas apresentando seus valores maiores significativamente após o treino de marcha em esteira rolante. O **gráfico 2** demonstra a diferença encontrada para a análise do tempo de contato enquanto que o **gráfico 3** exemplifica as diferenças encontradas para a variável tempo para o primeiro pico de força.

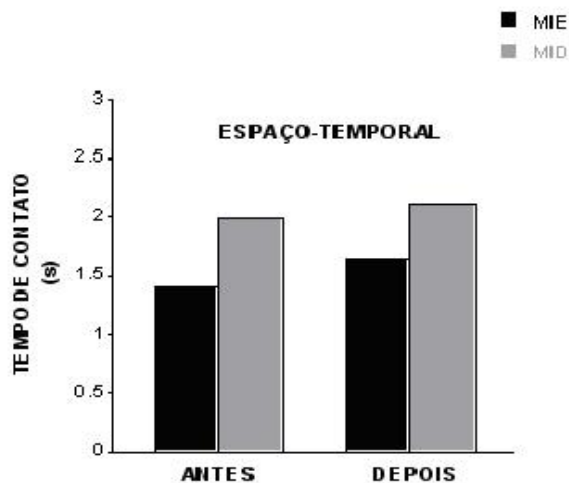


Gráfico 2 : Representação gráfica do aumento do tempo de contato após o treino de marcha em esteira rolante em um paciente com lesão medular incompleta. Note que ambos os membros apresentam seus valores aumentados significativamente.

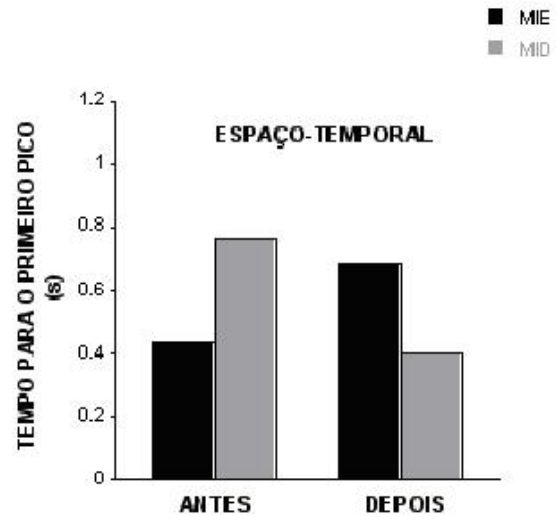


Gráfico 3 : Representação gráfica dos dados referentes ao tempo para o primeiro pico de força em um indivíduo com lesão medular incompleta após o treino de marcha em esteira rolante. Note que os valores referentes ao membro inferior esquerdo (MIE) apresentaram-se maior após o treinamento enquanto que o oposto ocorreu para os valores apresentados para o membro inferior direito (MID).

Discussão

Nossa finalidade preliminar nesse estudo foi analisar e quantificar os aspectos inerentes à marcha de um indivíduo lesado medular antes do treinamento em esteira rolante e compará-los após um período de 10 sessões de fisioterapia desenvolvidas apenas com treinamento assistido neste equipamento. Mesmo frente ao pequeno número de sessões realizadas e dificuldades encontradas como o tempo de instalação do quadro clínico, o uso de dispositivos assistidos durante a coleta e auxílio dos membros superiores nas barras paralelas da esteira, houve validade e alta melhora observacional na marcha do indivíduo. Entretanto com o decorrer das sessões foi observada uma sincronização nos movimentos da passada, capacidade de estabilização do quadril sem auxílio dos terapeutas e conforme segurança do próprio indivíduo, diminuição do apoio dos membros superiores durante a deambulação.

A variável cinética taxa de retirada dos membros, apresentou variação significativa com índice de assimetria entre membros de 5,71% para o membro inferior direito. Segundo Garry et al. (2005), o resultado encontrado em nosso experimento, apresenta íntima relação com adequação ao uso do apoio ativo do tornozelo, por parte do paciente, durante a fase de balanço do membro contra-lateral.

Estes autores também levam em consideração aspectos como a velocidade angular dos segmentos e a massa do corpo do indivíduo durante a passada. Já o resultado obtido a partir da análise das variáveis espaço-temporais, tempo para o primeiro pico de força e tempo de contato demonstrou ser controverso com relação aos resultados apresentados em outros estudos. Estudo apresentado por Lennihan et al, (2003), relata que a medida em que há a melhora dos padrões locomotores há uma tendência em se aumentar a velocidade de deambulação que por sua vez resulta em uma diminuição dos aspectos temporais da marcha. De fato as considerações apresentadas por estes autores estão corretas, porém o aumento dos tempos evidenciados em nosso experimento está relacionado ao aumento da descarga de peso deste indivíduo e no ganho de mobilidade ativa durante a realização da marcha. A primeira análise os movimentos do paciente eram assistidos por dois fisioterapeutas. Estes se posicionavam, cada um de um lado do indivíduo, estando suas mãos posicionadas em região do joelho e tornozelo, assistindo aos movimentos do paciente quando necessário. Com o passar das sessões (por volta da 4ª sessão) houve uma melhora no apoio dos membros do paciente ao solo bem como em sua movimentação ativa, diminuindo a necessidade de auxílio por parte dos terapeutas.

Outro aspecto a ser discutido está voltado para o fato do grande número de variáveis analisadas (12 no total) e de termos obtido apenas alterações em 3 destas. Ora o fato de poucas variáveis ter demonstrado alterações pode estar relacionada a inúmeros fatores dentre os quais podemos destacar o tempo de reabilitação insuficiente, tempo de lesão maior que um ano, análise exploratória de um indivíduo apenas. Portanto, apesar deste estudo apresentar limitações à proposta reabilitacional apresentada tem alto grau de viabilidade para seu desenvolvimento, sendo esta afirmação suportada pela atual literatura científica (VISITIN;BARBEAU, 1989, WERNIG;MULLER, 1992, BARBEAU;ROSSIGNOL, 1990, DIETZ;COLOMBO; JENSEN, 1994; DIETZ et al. 1994; DOBKIN et al. 1995; WERNIG et al. 1995; VILENSKY;O'CONNOR, 1997; MONTEIRO; FREGNI; FATARELLI, 2006).

Conclusão

Sendo assim este trabalho demonstrou melhora significativa da deambulação deste indivíduo a partir da aplicação desta proposta reabilitacional. O próximo passo será refinar a proposta metodológica inicial, onde o aumento do número de sujeitos e a realização de uma complexa análise do movimento determinarão as estratégias neuomotoras envolvidas por trás da

melhora ou ausência de resultados apresentados por estes indivíduos durante o processo de deambulação.

Referências Bibliográficas

BARBEAU H, ROSSIGNOL S. Spinal cord injury: enhancement of locomotor recovery. **Curr Opin Neurol** 1994;7:517–24.

DE GUZMAN CP, HODGSON JÁ RRR, EDGERTON VR. Co-ordination of motor pools controlling the ankle musculature in adult spinal cats during treadmill walking 1991; **Brain Res.** 555 (2):202–14.

DIETZ V, COLOMBO G, JENSEN L, BAUMGARTNER L. Locomotor capacity of spinal cord in paraplegic patients 1995; **Ann Neurol.** 37:574–82.

DIETZ V, COLOMBO G, JENSEN L. Locomotor activity in spinal man. **Lancet** 1994;344:1260–3.

DIETZ V, COLOMBO G, JENSEN L, BAUMGARTNER L. Locomotor capacity of spinal cord in paraplegic patients. **Ann Neurol.** 1995;37:574–82.

DOBKIN BH, HARKEMA S, REQUEJO P, EDGERTON R. Modulation of locomotor-like EMG activity in subjects with complete and incomplete spinal cord injury. **J Neuro Rehab** 1995;9:183–90.

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 VR, editors. 1991; **Neurobiological Basis of Human Locomotion.** **Japan Scientific Society Press;** 411–23.

FOUND, K.; PEARSON, K.. Restoring walking after spinal cord injury. **Progress in Neurobiology**, v.73, p. 107-126, 2004.

GARRY, M.I.; STEENIS, R.E. VAN; SUMMERS J.J..Interlimb coordination following stroke. **Human Movement Science**, v.24, p. 849–864, 2005.

LACQUANITI, F.; GRASSO, R.; ZAGO, M.. Motor Patterns in walking. **News Physiol. Sci.**, v. 14, p. 168-173, 1999.

LENNIHAN L, HAVERSTRAW W, WOOTTEN M E, WAINWRIGHT M, TENTEROMANO L, MCMAHON J, COTIER P T A. Treadmill With Partial Body-Weight Support Versus Conventional Gait Training After Stroke. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 84, A5, 2003.

MATSAS, A.; TAYLOR, N.; MCBURNEY, H.. Knee joint kinematics from familiarised treadmill walking can be generalised to overground walking in young unimpaired subjects. **G.Post.**, v. 11, n. 1, p. 46-53, 2000.

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**. Vol. 13 (1):17-23. 2006.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Controle Motor. Teorias e Aplicações Práticas**. 1ª Ed. Bras. São Paulo: Manole, 2003.

VILENSKY JA, O'CONNOR BL. Stepping in humans with complete spinal cord transection: a phylogenetic evaluation. **Motor Control**. 1997;1:284–92.

VISITIN 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.

WERNIG A, MÜLLER S. LAUFBAND locomotion with body weight support improved walking in persons with severe spinal cord injuries. **Paraplegia** 1992;30:229–38.

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(4):823–9.

WIRZ M, ZEMON D H, RUPP R, SCHEEL A, COLOMBO G, DIETZ V, HORNBY T G. Effectiveness of automated locomotor training in patients with chronic incomplete spinal cord injury: a multicenter trial. **Arch Phys Med Rehabil**, v.86, p.672-80, 2005.