

MANIPULAÇÃO DA MUSCULATURA INTRÍNSECA DO PÉ EM PORTADORES DE LESÃO ENCEFÁLICA ADQUIRIDA

Intrinsic muscle feet manipulation in carriers of acquired brain injury

Ana Elisa Zuliani Stroppa Marques¹, Natália Targas Lima², Livia Sensuline Valaretto³, João Simão de Melo Neto⁴, Marina Emed Jacinto³, Paulo Rogério Corrêa⁵, Maria Inês Lorenzetti⁶

RESUMO

Contextualização: Lesão encefálica adquirida compromete a estabilidade corporal devido à diminuição sensório-motora e alteração do apoio plantar, ocasionando limitações sobre o controle do equilíbrio. Objetivo: Verificar os efeitos da manipulação da musculatura intrínseca do pé sobre o aumento do apoio plantar e equilíbrio ortostático, em portadores de lesão encefálica. Métodos: Selecionados nove pacientes adultos em tratamento que adotam ortostatismo sem auxílio de membros superiores. Para coleta baropodométrica e estabilométrica, inicial e final, utilizou-se um baropodômetro calibrado com tempo de 15 segundos para cada análise. Após a coleta inicial realizou-se alongamento de tríceps sural, e da musculatura intrínseca do pé seguido por deslizamentos no sentido pósterio-anterior com uma toalha de rosto posicionada na planta do pé. A manipulação foi realizada na borda medial e lateral do pé, tracionando da região de retro pé em direção ao ante-pé, alternadamente. O tempo estipulado para cada manipulação foi de 15 segundos e para cada deslizamento cinco repetições. Posteriormente realizou-se a coleta final. Resultados: Analisando a área de contato da superfície plantar, observou-se que os indivíduos que foram trabalhados com alongamento da musculatura intrínseca dos pés, apresentaram melhora no apoio plantar, diminuição dos picos de pressão plantar, diminuição da oscilação ântero-posterior e latero-lateral. Conclusão: A pressão plantar e a velocidade de oscilação não demonstraram melhora estatisticamente significativa pós-aplicação do protocolo, porém observou-se melhora na distribuição de peso em retro pé e diminuição da oscilação corporal pós manipulação. O equilíbrio ortostático apresentou melhora significativa decorrente da melhora do desvio radial quando comparado pré e pós-manipulação.

Palavras-chave: Lesões Encefálicas; Equilíbrio Postural; Deformidades Adquiridas do Pé.

ABSTRACT

Background: Brain Injury acquired commits bodily stability due to the decrease in motor and changing the sensory planting support, causing limitations on the control of the balance. Objective: Verify the effects of the manipulation of intrinsic muscles of the foot on the increased support to plant and ortostatism balance in people with brain injury. Methods: Selected nine adult patients on treatment who adopt ortostatism without the assistance of upper limbs. Baropodometry and stabilometry, gathering starting and ending, used a baropodometry calibrated with time of 15 seconds for each analysis. After the initial collection was held tricep sural stretch, and the intrinsic muscles sural foot followed by landslides in the direction post-previous with a face towel placed in sole. The handling was carried out in the medial and lateral edge of foot, tracionando of the region of rearfoot walk toward the forefoot, interchangeably. The stipulated time for each handling was 15 seconds for each slide five repetitions. Later held the final collection. Results: Analyzing the plantar surface contact area, it was noted that individuals who were worked with elongation of intrinsic muscles of the feet, showed improvement in support plant, decrease of plantar pressure peaks, Antero-posterior decrease of oscillation and latero side. Conclusion: The plantar pressure and oscillation speed not demonstrated statistically significant improvement after application of the Protocol, but noted improvement in weight distribution and reduced foot retro body oscillation post manipulation. The balance ortostatism presented significant improvement resulting from the improved radial deviation compared pre-and post-recovery.

Keywords: Brain Injuries; Postural Balance; Foot Deformities, Acquired.

1 - Docente do curso de Fisioterapia. Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP), São José do Rio Preto, SP, Brasil. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Marília, SP, Brasil.

2 - Docente de Pós-graduação Lato Sensu em Fisioterapia. Faculdade de Medicina de Rio Preto (FAMERP), São José do Rio Preto, SP, Brasil.

3 - Graduação em Fisioterapia. UNIRP, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

4 - Discente de Pós-graduação Stricto Sensu (mestrado acadêmico) em "Biologia e Envelhecimento". Faculdade de Medicina de Marília - FAMEMA, Marília, SP, Brasil.

5 - Doutor em "Ciências da Saúde" pela FAMERP e Docente do curso de Fisioterapia da UNIRP e da Pós-graduação Lato Sensu em Fisioterapia da FAMERP. UNIRP, São José do Rio Preto, SP, Brasil. FAMERP, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

6 - Fisioterapeuta. São José do Rio Preto, SP, Brasil.

Recebido:08/2012

Aceito:10/2012

Autor para correspondência:

Ana Elisa Zuliani Stroppa Marques,

Rua Sebastião Facchini, 134, Bairro Jd. Esmeralda,

Marília, SP, Brasil,

E-mail: anastropa@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde em 2025 existirão Lesão encefálica adquirida é um conjunto de patologias formadas por traumatismo crânio encefálico, acidente vascular encefálico, tumores, infecção do sistema nervoso central (SNC) e anóxias cerebrais. Sendo uma área ampla e aberta, cada etiologia da lesão encefálica se apresenta e evolui com forma e característica própria, podendo resultar em detrimento na função, distúrbios cognitivos, alterações perceptuais, sensoriais, comportamentais, emocionais e motoras que podem influenciar no controle postural. Estas alterações trazem impactos negativos no desempenho das atividades funcionais e ainda podem limitar o processo de reabilitação^{1,2}.

O controle postural é definido como o domínio da posição do corpo no espaço visando estabilidade e orientação. A estabilidade postural ou equilíbrio é a capacidade de manter a posição e o centro de massa do corpo sobre a base de apoio. Orientação postural trata-se da capacidade de sustentar uma relação correta entre diferentes segmentos do corpo com o ambiente para executar determinadas tarefas³.

Algumas partes do encéfalo como córtex, tronco cerebral e medula espinhal contribuem para o controle postural. Lesões no córtex influenciam diretamente a postura, sendo cada unidade responsável pelo nexo complexo de informações sensoriais e ambientais⁴. A estratégia postural básica possui hierarquicamente no ápice a dependência da interação de biomecânica dos membros e dos reflexos da medula espinhal⁵. Desta forma, alterações funcionais, presente nestes indivíduos, devido modificação tônicas e da biomecânica, influenciam diretamente esta estratégia.

Quando áreas cerebrais sensório-motoras são afetadas, ocorrem conseqüências funcionais. Estão incluídas disfunções motoras como fraqueza muscular, déficit de coordenação e equilíbrio, além da dificuldade em manter estabilidade dinâmica durante manobras complexas como a marcha⁶. Durante a perda de equilíbrio tem-se uma seqüência de estratégias para recuperar a postura ortostática, são elas, estratégia do tornozelo, quadril, e pisada⁷.

A postura ortostática é amplamente variável e influenciada por algumas condições sistêmicas, como doenças neurológicas, que sofre influências das mudanças dos movimentos dos membros inferiores, dentre as variações das posições dos pés, devido atividades musculares anormais⁸.

As respostas posturais e estratégias de controle motor são dependentes do posicionamento dos pés. Instabilidades biomecânicas são procedentes das alterações neste posicionamento, no tamanho da base de apoio e do estado tônico dos músculos/tendões que envolvem as articulações distais dos membros inferiores⁹.

A sensibilidade dos pés e tornozelos é essencial para a manutenção do equilíbrio, seus receptores cutâneos e articulares asseguram que os movimentos posturais sejam adaptados a cada tipo de superfície. O fato de as informações sensoriais provenientes dos receptores cutâneos plantares serem imprescindíveis para o controle postural e a manutenção do equilíbrio,

uma estimulação mecano-sensorial adicional desses receptores pode promover mudanças na capacidade do controle postural¹⁰.

O presente estudo tem por objetivo analisar os efeitos de uma estimulação mecano-sensorial realizada por meio da manipulação da musculatura intrínseca do pé de portadores de lesão encefálica adquirida, sobre o apoio plantar e equilíbrio ortostático destes indivíduos.

METODOLOGIA

Casuística

Estudo intervencional transversal realizado com nove indivíduos (n=9), de ambos os sexos, sete do sexo masculino e dois do sexo feminino, com idade média de 46,8 (± 15,1), em atendimento em uma clínica escola ambulatorial. Foram adotados como critério de inclusão ser portador de lesão encefálica adquirida capaz de se manter em ortostatismo sem auxílio dos membros superiores, e como critério de exclusão, possuir neuropatias periféricas, sequelas de trauma raquimedular, ves-tibulopatias e déficits visual.

Aspectos éticos

Os procedimentos foram realizados após os indivíduos receberem as informações necessárias referentes ao estudo e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Rio Preto (protocolo 3770/2008).

Método

O experimento foi efetivado em dois protocolos, primeiramente o programa de intervenção fisioterápica com ênfase na manipulação da musculatura intrínseca do pé, e nas coletas baropodométrica e estabilométrica realizadas antes e após a aplicação do primeiro protocolo.

A coleta referente a baropodometria avaliou as variáveis de distribuição da pressão plantar, já as oscilações posturais ou do centro de força foram avaliadas por meio da estabilometria. Os dados serão obtidos por meio de um baropodômetro, marca Footwork®, 2.704 capacitadores de superfície ativa de 400 x 400 mm, frequência de 150 Hz, com pressão máxima por capacitador de 100 N/cm², conversor A/D 16 bits. O aparelho faz o papel de um scanner conectado a um microcomputador, que registra e analisa os pontos de pressão exercidos nos pés e foi calibrado com tempo de 15 segundos para cada análise.

A estabilometria e a baropodometria foram colhidas inicialmente (Coleta inicial), sendo considerados os dados como o controle para o tratamento, e ao final (Coleta final) da estimulação mecano-sensorial que foi realizada após a Coleta inicial com os indivíduos sentados em uma cadeira onde foi realizada a manipulação da musculatura intrínseca do pé.

Coleta baropodométrica e estabilométrica

Para coleta os indivíduos foram orientados e posicionados em ortostatismo, sobre a plataforma de força, com a cabeça orientada anteriormente e os olhos direcionados para um ponto fixo localizado a 2,0 metros de distância horizontal a sua altura com os membros superiores pendentes ao lado do tronco; os

pés encontravam-se descalços e alinhados paralelamente, com aproximadamente 15° de abdução. Foram coletados três coletas iniciais e três após o protocolo experimental. Os dados foram analisados por meio das médias aritméticas realizadas entre as três coletas.

Protocolo de manipulação da musculatura intrínseca do pé

O protocolo de manipulação da musculatura intrínseca do pé consistiu em realizar o alongamento dos músculos gastrocnêmios e sóleo com o voluntário em sedestação com flexão do quadril e joelho em aproximadamente 90°. Os pés foram posicionados em dorsi-flexão e realizou-se deslizamento manual na sentido látero-lateral do ventre desses músculos, partindo de proximal-distal, para permitir o posicionamento total do pé ao solo.

Para a mobilização da musculatura intrínseca do pé foi realizado manipulação da região de retro pé em direção ao antepé. Este deslizamento teve uma sequência de três repetições na região de bordo medial do pé e três no bordo lateral. Em seguida foram realizadas mais três repetições de deslizamento em sentido pósterio-anterior, com desvio lateral, da mão do fisioterapeuta, na região de antepé, com movimentos em leque. Estes movimentos foram realizados explorando e/ou estimulando sempre as curvaturas fisiológicas do pé. Posteriormente foram realizados três repetições de deslizamento no sentido pósterio-anterior, com uma toalha de rosto na planta do pé posicionado com total apoio deste, no solo.

Análise de dados

Para a coleta de dados e análise estatística baropodométrica foi usado o teste de variância das colunas (ANOVA) com índice de significância de $p < 0,05$. Para análise estabilométrica utilizou-se o software Origin 6.0 (Microcal).

RESULTADOS

Os indivíduos foram avaliados com relação à distribuição da pressão plantar (baropodometria) e oscilação postural (estabilometria) por meio da média aritmética de três coletas iniciais e três coletas finais, antes e após a aplicação do protocolo experimental. Para obtenção dos dados de pressão plantar, o pé foi dividido em três porções: antepé (AP), mediopé (MP) e retropé (RP). E para os dados de oscilação postural foram analisados em velocidade de oscilação (P) e deslocamento radial (Rd).

A análise variância (ANOVA) entre as colunas dos dados de pressão plantar nas três regiões de ambos os pés apresentaram diferença estatisticamente significativa considerando $p \leq 0,05$ nos valores obtidos na coleta baropodométrica inicial ($p=0,004$) e na Coleta final ($p=0,032$). Ao compararmos a distribuição da pressão plantar entre as regiões de antepé, mediopé e retropé esquerdo e direito nas coletas inicial e final, não houve diferença estatística significativa.

Os resultados isolados de cada pé mostram que os valores de média de distribuição da pressão plantar, pré e pós-manipulação da musculatura intrínseca do pé, são maiores em retropé quando comparado ao ante e mediopé. Entretanto, apesar de

não apresentar diferença estatisticamente significativa, na fase pós-intervenção terapêutica, observou-se que os pacientes apresentaram melhor distribuição de peso corporal total, mantendo maior descarga em retropé como analisado nos parâmetros normais (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados isolados de cada região do pé durante a coleta inicial e a final da variável de distribuição de pressão plantar (cm²).

		AP E	MP E	RP E	AP D	MP D	RP D
Coleta inicial	Média	53,725	38,059	*60,679	53,446	35,822	*69,721
	DP	20,623	13,617	28,574	16,391	13,833	20,877
Coleta final	Média	48,812	36,697	*63,153	51,937	43,789	*72,865
	DP	20,231	19,380	31,018	22,461	27,348	21,802

*Média comparativa inicial e final demonstra o aumento da pressão plantar em retropé após a manipulação, sugerindo uma maior distribuição de peso corporal.

Os dados estabilométricos de oscilação postural nas direções ântero-posterior (x) e latero-lateral (y) do baricentro corporal e dos pés direito e esquerdo foram analisados por meio do software Origin 6.0 (Microcal) para a obtenção das seguintes variáveis: velocidade (P) e deslocamento radial (Rd).

As médias e os desvios padrão dos parâmetros estabilométricos entre a Coleta inicial e Coleta final são demonstrado na Tabela 2.

Os valores de velocidade (P) dos baricentros corporais e dos pés direito e esquerdo da primeira coleta estabilométrica inicial e final e a comparação entre os dados encontrados não apresentaram diferença estatística na análise de variância (ANOVA), considerando $p \leq 0,05$.

Os dados relativos à variável Rd dos baricentros do corpo e dos pés direito e esquerdo na Coleta inicial apresentaram diferença estatisticamente significativa na análise variância ANOVA com $p=0,04841$, enquanto que os dados da Coleta final não apresentaram diferença estatística com o valor de $p=0,69494$. Ao compararmos os dados de Rd obtidos entre os pés direito e esquerdo na primeira coleta e segunda coleta não encontramos diferença estatística significativa (Tabela 2).

Tabela 2. Dados de comparação entre as médias e os desvios padrões entre as duas análises estatísticas das variáveis, "P" velocidade (mm/s) e "Rd" deslocamento radial(mm).

	Baricentros	Coleta inicial	Coleta final	Significância p
"P"(mm/s)	Corporal	1,604 (±0,86)	1,662 (±0,93)	0,89228
	Pé Direito	1,414 (±0,73)	1,287 (±0,58)	0,68526
	Pé Esquerdo	1,475 (±0,73)	1,625 (±1,11)	0,7395
"Rd"(mm)	Corporal	*0,937 (±0,32)	*0,780 (±0,41)	0,37989
	Pé Direito	0,907 (±0,40)	0,659 (±0,23)	0,12873
	Pé Esquerdo	0,718 (±0,43)	0,6318(±0,49)	0,69694

*Resultado comparativo do deslocamento radial (mm) aumentou na coleta final o que sugere uma maior estabilidade corporal.

Os dados de velocidade de oscilação não mostraram significância estatística, entretanto, quando comparado o deslocamento radial da Coleta inicial e da final, observa-se que houve importante diminuição no deslocamento radial, na fase

pós, mostrando que a manipulação intrínseca do pé melhorou a estabilidade corporal.

DISCUSSÃO

O déficit de equilíbrio é uma alteração comumente encontrada em indivíduos portadores de lesão neurológica¹¹. Na prática clínica, ao realizar o atendimento convencional associado ao alongamento da musculatura intrínseca do pé, observa-se melhor apoio plantar e melhor distribuição do peso corporal dos pacientes.

Nos estudos realizados por Alfieri et al.¹² e Schmidt et al.¹³ confirmam que a melhora na distribuição de peso plantar e o aumento na superfície de contato, respectivamente, melhoram a estabilidade corporal.

Após uma lesão encefálica adquirida, Hillier e Lai¹⁴ afirmam no seu estudo que o controle postural pode ser reduzido causando limitações na performance das atividades de vida diária deste indivíduo. Portanto buscou-se analisar entre os indivíduos a ocorrência de efeitos da técnica corretiva empregada na modificação dos apoios plantares repercutindo em alterações na descarga de peso nos pacientes estudados com lesão encefálica adquirida.

Ao compararmos os dados de distribuição da pressão plantar entre as regiões de antepé, mediopé e retropé, direito e esquerdo, nos momentos pré e pós-manipulação da musculatura intrínseca do pé, não foi observada diferença estatística significativa, porém, notou-se um aumento da pressão plantar em retropé, indicando melhora na distribuição de peso plantar. Como os achados de Tokars et al.¹⁵ que confirmam que, nas análises da distribuição plantar em apoio bipodal, a maior pressão plantar encontra-se em retropé.

Os dados estabilométricos mostram que os valores de média de desvio radial do baricentro corporal, pé direito e pé esquerdo, estão diminuídos nos dados pós manipulação da musculatura intrínseca do pé, quando comparados aos valores de média pré manipulação, comprovando que houve melhora na estabilidade corporal após a intervenção. Estes achados corroboram com os de Duarte et al.¹⁶ que comparou análises estabilométricas com crianças hemiparéticas, com grupo controle e observou que o mesmo apresentava menores valores de média no deslocamento do baricentro corporal quando comparado ao experimental e sugere assim que o grupo controle apresenta maior controle e menor gasto energético para a manutenção da postura.

A sensação cutâneo-plantar desempenha importante função na regulação do controle postural, onde aferências cutâneas de mecanorreceptores plantares podem fornecer informações espaciais e temporais detalhadas sobre as pressões de contato no pé, além de vários tipos de informação que podem facilitar o controle de reações posturais¹⁷. Assim, acredita-se que a própria manipulação associada ao alongamento da musculatura intrínseca do pé melhore a sensação cutânea plantar, auxiliando na manutenção do equilíbrio corporal.

Portanto, nota-se a importância no preparo da base de apoio para a estimulação do equilíbrio em portadores de lesão encefálica como sugerido por Abe et al.¹⁸, que relata que a

estimulação do equilíbrio deva fazer parte do programa de tratamento fisioterapêutico em pacientes neurológicos.

CONCLUSÃO

Na análise de pressão plantar verificou-se que os indivíduos analisados demonstraram uma melhora na área de superfície de apoio plantar, um aumento do pico de pressão plantar em retropé e uma diminuição da oscilação ântero-posterior e latero-lateral, com melhora do equilíbrio.

REFERÊNCIAS

1. Carvalho TB, Relvas PCA, Rosa SF. Instrumentos de avaliação da função motora para indivíduos com lesão encefálica adquirida. *Rev Neurocienc.* 2008;16(2):137-43.
2. Gómez JAG, Lioréns R, Alcañiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance rehabilitation: a pilot randomized clinical Trial in patients with acquired brain injury. *J Neuroeng Rehabil.* 2011;8(30).
3. Vanmeerhaeghe AF, Ruiz PA, Tutusaus LC. Efectos de un entrenamiento propioceptivo (TRAL) de tres meses sobre el control postural en jóvenes deportistas. *Educación física y deportes.* 2009;95:49-56.
4. Honeycutt CF, Nichols TR. The Decerebrate Cat Generates the Essential Features of the Force Constraint Strategy. *J Neurophysiol.* 2010;103(6):3266-73.
5. Honeycutt CF, Gottschall JS, Nichols TR. Electromyographic responses from the hindlimb muscles of the decerebrate cat to horizontal support surface perturbations. *J Neurophysiol.* 2009;101:2751-61.
6. Lima FPS, Lima MO, Leon D, Lucareli PRG, Falcon C, Cogo JC, et al. fMRI of the sensorimotor cortex in patients with traumatic brain injury after intensive rehabilitation. *Neurological Sciences.* 2011;32(4):633-9.
7. Takeuchi Y, Shimomura Y, Iwanaga K, Katsuura T. Relationship between muscular strength and deflection characteristics of the center of foot pressure during landing after crossover stepping in the elderly. *J Physiol Anthropol.* 2009;28(1):1-5.
8. Murley GS, Menz HB, Landorf KB. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *Journal of Foot and Ankle Research.* 2009;2(35):1-9.
9. Gillette JC, Stevermer CA, Quick NE, Abbas JJ. Alternative foot placements for individuals with spinal cord injuries standing with the assistance of functional neuromuscular stimulation. *Gait Posture.* 2008;27(2):280-5.
10. Torriani, Mota EPO, Sales ALM, Ricci M, Nishida P, Marques L, et al. Efeitos da estimulação motora e sensorial no pé de pacientes hemiparéticos pós Acidente Vascular Encefálico. *Rev Neurocienc.* 2008;16(1):25-9.
11. Vaillant J, Vuillerme N, Janvy A, Louis F, Braujou R, Juvin R, et al. Effect of manipulation of the feet and ankles on postural 1 control in elderly adults. *Brain Res BullJan.* 2008;31(1):18-22.
12. Alfieri FM, Teodori RM, Guirro RRJ. Estudo Baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisioterapia em Movimento.* 2006;19(2):67-74.
13. Schimdt A, Bankoff ADP, Zamaí CA, Barros DD. Estabilometria: estudo do equilíbrio postural através da baro-

podometria eletrônica. Revista Conexões. 2004;2(2).

14. Hillier S, Lai MS. Insole plantar pressure measurement during quiet stance post stroke. Topics Stroke Rehabilitation. 2009;16(2):189-95.

15. Tokars E, Motter AA, Moro ARP, Gomes ZCM. A influência do arco plantar na postura e no conforto dos calçados ocupacionais. Rev. Fisioterapia Brasil. 2003;4(3):157-80.

16. Duarte NAC, Sato SM, Matos MR, Leite CEC, Silva MDL, Oliveira CS. Análise do equilíbrio em crianças hemiparéticas em posição ortostática por meio de parâmetros estabilométricos. In: X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação-Universidade do Vale do Paraíba, 2006, São José dos Campos. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica da Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos : UNIVAP, 2006. v. 13. p. 30-30.

17. Teodori RM, Guirro ECO, Santos RM. Distribuição da pressão plantar e localização do centro de força após intervenção pelo método de reeducação postural global: um estudo de caso. Fisioterapia em Movimento. 2005;18(1):27-35.

18. Abe PT, Vitorino DFM, Guimarães LHCT, Cereda RA, Milagre VLR. Análise do equilíbrio nos pacientes com doença de Parkinson grau leve e moderado através da fotogrametria. Revista Neurociências. 2004;12(2):73-6.