

AVALIAÇÃO DE UM TREINAMENTO ESTÁTICO DE CARGA PARCIAL DE PESO

EVALUATION OF PARTIAL STATIC WEIGHT LOAD TRAINING

MARTA CRISTINA DA SILVA GAMA¹, LUCIANE FERNANDA RODRIGUES MARTINHO FERNANDES²,
EDUARDO GOMES BENITES¹, SABRINA RODRIGUES³, ROSANA MACHER TEODORI⁴,

RESUMO

O treinamento da marcha com carga parcial é comum na prática do fisioterapeuta, entretanto, na área hospitalar, o tempo para esse treinamento é limitado, durando somente o tempo da internação. Dessa forma, este estudo tem como objetivo verificar o efeito do treinamento prévio de carga parcial de peso, em voluntárias sem lesões ortopédicas buscando direcionar esse treinamento para pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas nos membros inferiores. Participaram deste estudo 32 voluntárias sem alterações posturais ou história de traumas nos membros inferiores. O treinamento de carga parcial foi realizado distribuindo-se 20% da massa corporal total no membro inferior direito em uma balança digital antropométrica. As voluntárias foram divididas em dois grupos, sendo que o grupo I repetiu o treinamento 6 vezes e o grupo II, 12 vezes. Os dados da distribuição estática da carga foram coletados em uma plataforma de pressão Matscan-Tekscan[®] e comparados no pré e pós-treinamento. Foi verificado que houve diferença significativa no treinamento repetido 12 vezes ($p < 0,015$). O treinamento prévio de carga parcial mostrou-se eficaz para ser realizado no paciente durante a fase hospitalar, pois com apenas a realização do treinamento uma única vez, repetido 12 vezes, foi observado o aprendizado da carga parcial.

Descritores: Suporte de carga; Extremidade inferior; Avaliação.

Citação: Gama MCS, Benites EG, Rodrigues S, Teodori RM, Fernandes LFRM. Avaliação de um treinamento estático de carga parcial de peso. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2008; 16(5):301-04. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

SUMMARY

Gait training with partial load is common in a physical therapist practice; however, in the hospital environment, the time for this training is limited, lasting only for the time of hospitalization. Therefore, this study was aimed to check on the effects of previous partial weight load training in volunteers without orthopaedic injuries seeking to indicate it to patients submitted to orthopaedic surgeries on lower limbs. 32 volunteers showing no postural changes or history of trauma on lower limbs were included in this study. The partial load training was carried out by distributing 20% of the total body mass on the right lower limb in an anthropometric digital scale. The volunteers were divided into two groups, with group I repeating the drill 6 times, and group II 12 times. Data about the static load distribution were collected by a pressure platform Matscan-Tekscan[®] and compared on the pre- and post-training periods. A significant difference was found for 12-repetitions drills ($p < 0.015$). Pre-training with partial weight load was shown to be effective to be applied on patients during hospitalization period, because with only a single drill repeated 12 times, partial load learning was noticed.

Keywords: Weight-bearing; Lower extremity; Evaluation.

Citation: Gama MCS, Benites EG, Rodrigues S, Teodori RM, Fernandes LFRM. Evaluation of partial static weight load training. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2008; 16(5): 301-04. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

Uma das funções do fisioterapeuta é a restauração da marcha normal, buscando sempre que possível, o nível de função anterior à lesão. Para atingir esse objetivo é necessário identificar as deficiências que necessitarão de atenção e preparar o paciente para a marcha. O preparo consiste do fortalecimento da musculatura dos membros inferiores, treino de carga de peso e o fortalecimento dos membros superiores quando é necessário o uso de dispositivos auxiliares.

O Suporte parcial de peso é uma conduta comum no tratamento pós-operatório de fraturas ou reconstruções cirúrgicas do membro inferior quando são empregados conceitos modernos de fixação estável para fraturas⁽¹⁾. A quantidade de carga a ser sustentada pelo paciente será designada pelo cirurgião e vai depender do tipo de procedimento utilizado⁽²⁾.

A sustentação do peso pode ser definida de cinco maneiras: a) sem sustentação de peso, b) sustentação de peso apenas com o toque dos artelhos, c) sustentação parcial de peso, d) sustentação do peso conforme tolerância, e) sustentação completa de peso⁽³⁾.

Quando a sustentação de peso é apenas com o toque dos artelhos, pode ser usados um biscoito colocado na planta do pé do lado acometido e orientar o paciente a realizar a descarga de peso no pé, sem quebrar o biscoito⁽²⁾, ou ainda, utilizando uma balança doméstica⁽⁴⁾ para visualização da quantidade de carga necessária para o suporte no membro acometido.

No entanto, durante o treino de marcha com carga parcial, o fisioterapeuta não tem uma resposta quantitativa da carga exercida, além disso, o paciente tem dificuldade para distribuir a carga no membro operado, principalmente quando é solicitada a sustentação parcial de peso ou conforme tolerância. Muitas vezes essa dificuldade acontece por insegurança, dor ou por dificuldade em saber realmente a quantidade de carga que poderá ser colocada no membro inferior acometido.

Para se obter uma resposta quantitativa da carga exercida pelo paciente, durante um treino de marcha com carga parcial, pode ser utilizado um sistema de baropodometria que avalia a distribuição da pressão plantar exercida pelo indivíduo sobre uma plataforma de pressão ou palmilha.

Trabalho realizado no Laboratório Multidisciplinar de Pesquisa, do Programa de Pós Graduação em Fisioterapia, da FACIS-UNIMEP.

Endereço para correspondência: Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Campus Urbano Salomão – Av. Guilherme Ferreira, 650 CEP 38022-200. Uberaba – MG – Brasil. e-mail: lfrm@terra.com.br

1. Fisioterapeuta, Graduação pela Faculdade de Ciências da Saúde – UNIMEP - Piracicaba-SP

2. Professora adjunta do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM – Uberaba – MG

3. Fisioterapeuta, Mestre em Fisioterapia pela Faculdade de Ciências da Saúde – UNIMEP - Piracicaba-SP

4. Professora do curso de Fisioterapia da Faculdade de Ciências da Saúde e do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia – UNIMEP - Piracicaba-SP

Trabalho recebido em 03/04/07 aprovado em 24/05/07

Esse sistema de baropodometria (plataforma de pressão) fornece uma análise quantitativa confiável, permite uma maior compreensão das respostas proprioceptivas e avalia a distribuição da pressão plantar nos diferentes apoios, diferentes cargas e durante a marcha. Esse equipamento fornece informações sobre o pico de pressão de contato no pé, a área de contato da superfície plantar, a localização do centro de força (projeção do centro de massa) e a força aplicada (Peso).

A pressão plantar é calculada pela força (Peso)/área do sensor⁽⁵⁾ e pode ser utilizada na detecção, tratamento e seguimento clínico de problemas nos membros inferiores causados por disfunções músculo-esqueléticas, neurológicas e outras⁽⁶⁾. Para a análise da distribuição da pressão no pé podem ser utilizadas plataformas ou palmilhas com sensores de pressão.

A distribuição da pressão plantar têm sido utilizada para avaliação de técnicas cirúrgicas como na deformidade do hálux valgo⁽⁷⁾ e após descompressões de nervos periféricos no tornozelo⁽⁸⁾, para correlacionar a pressão e os diferentes tipos de pé⁽⁹⁾, para avaliar a sensibilidade plantar após imersões frias⁽¹⁰⁾, para verificar o resultado de uma intervenção fisioterapêutica após entorse de tornozelo⁽¹¹⁾.

A possibilidade de se quantificar a pressão plantar é de grande importância visto que a distribuição de pressão estática e dinâmica resultantes do contato com o solo reflete o estado estrutural e funcional do pé⁽¹²⁾, local onde é distribuída a força peso. Portanto, este estudo tem como objetivo verificar o efeito do treinamento estático prévio de carga parcial de peso, em voluntárias sem lesões ortopédicas buscando direcionar esse treinamento para pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas nos membros inferiores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Características gerais das voluntárias

Inicialmente foram avaliadas 63 estudantes universitárias do curso de fisioterapia. As avaliações continham as informações dos dados pessoais (nome, idade, dominância pedal, telefone, endereço, número do calçado), dados antropométricos (massa, altura) e um exame físico direcionado para uma avaliação postural no simétrógrafo e uma avaliação dos arcos plantares no podoscópio. A dominância do pé foi verificada ao pedir para a voluntária subir um degrau, o membro que iniciou o movimento foi considerado como dominante.

Destas 63 voluntárias, foram selecionadas 32 mulheres. Os fatores de exclusão foram: a presença de escolioses, hiperlordoses e cifoses, presença de pé cavo, pé plano, assimetrias e diferença de comprimento dos membros inferiores. Foram utilizados esses critérios porque essas alterações podem interferir na distribuição da pressão plantar.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, sob o número de protocolo 12/95, e as voluntárias participaram do estudo após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido.

Materiais utilizados

Na avaliação postural foram utilizados o simétrógrafo e o podoscópio. Para o treinamento de carga parcial foram utilizados um cronômetro Technos, uma balança digital WELMY, modelo RIW200 (carga máxima de 200kg) e um suporte de madeira (10x20x40cm), confeccionado especialmente para o apoio do membro inferior esquerdo no mesmo nível da balança durante a realização do treinamento.

Para a coleta dos dados foram utilizados um microcomputador Pentium IV e uma plataforma de pressão MatScan 5.1 Tekscan®, com 2288 sensores, resolução de 1.4 sensor/cm² e medida de 436mm x 369mm. Um software em ambiente Windows com monitoração em tempo real, foi utilizado para fazer a leitura dos dados da plataforma.

Coleta dos dados

Previamente à coleta dos dados, um teste piloto foi realizado para verificar a possibilidade de erros, bem como promover a familiarização da examinadora com o sistema e com o protocolo de treinamento. A voluntária do teste piloto não participou das coletas.

Após a realização das medidas antropométricas (massa e altura) de cada voluntária na balança, foi calculado o valor correspondente a 20% da massa corporal total. As voluntárias foram informadas sobre o esse valor, que foi utilizado para treinamento da carga parcial no membro inferior direito. O valor da massa corporal total de cada voluntária também foi utilizado para calibrar o sistema de baropodometria, conforme as normas recomendadas pelo fabricante.

A posição de cada voluntária para aquisição dos dados na plataforma foi a ortostática, em apoio bipodal. Foram realizadas 4 coletas para todas as voluntárias de cada grupo. As coletas pré-treinamento (coletas 1 e 2) foram utilizadas como controle, e as coletas 3 e 4 foram realizadas após treinamento.

As voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos para a realização do treinamento. O treinamento foi semelhante para ambos os grupos, diferindo apenas o número das repetições. O Grupo I (n=16) realizou o treinamento 6 vezes e o Grupo II (n=16) realizou 12 vezes.

Aquisição dos dados pré-treinamento: Na coleta 1 foi solicitada para a voluntária distribuir a carga homogênea entre os membros inferiores, sobre a plataforma de pressão (CHpré). Na coleta 2 foi solicitado que distribuisse 20% do peso corporal total “de acordo com a sua percepção”, no membro inferior direito (C20pré).

Treinamento: Para a realização do treinamento a voluntária permaneceu com o pé direito na balança e o pé esquerdo no suporte de madeira mantido ao lado e no mesmo nível do membro inferior direito (Figura 1). Durante o treinamento, foi solicitado que a voluntária mantivesse a carga correspondente a 20% da sua massa corporal total, no membro inferior direito, controlando esse carga através do visor da balança por 30 segundos e com um intervalo de 30 segundos entre cada repetição. O tempo de treinamento e de repouso foi controlado pela examinadora através do cronômetro. Para o grupo I o treinamento foi repetido 6 vezes e teve a duração média de 7 minutos. Para o grupo II o treinamento foi de 12 vezes e teve uma duração média de 13 minutos.

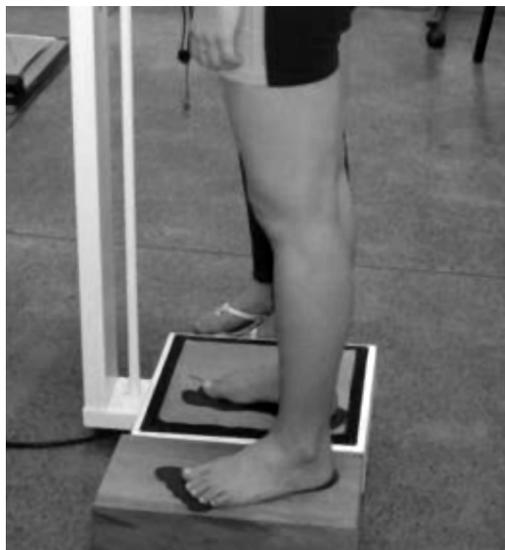


Figura 1 - Posição dos pés da voluntária durante a realização do treinamento. Pé direito na balança e pé esquerdo no suporte de madeira

Aquisição dos dados pós-treinamento: nas coletas 3 e 4 foram repetidas as mesmas posições das coletas pré-treinamento. Na coleta 3 foi solicitado para que a voluntária permanecesse em apoio bipodal com carga homogênea distribuída nos membros inferiores (CHpós) e na coleta 4 que distribuisse 20% do peso

corporal total no membro inferior direito e o restante no membro inferior esquerdo, de acordo com o que foi treinado previamente na balança (C20pós).

Cada coleta foi repetida 3 vezes, o tempo de cada aquisição foi de 5 segundos e a frequência foi de 40 Hz.

O sistema fornece os valores do pico de pressão de contato no pé, da área de contato da superfície plantar, da localização do centro de força (projeção do centro de massa) e a carga aplicada (Força Peso). Para este trabalho foi analisada somente a carga aplicada, na forma relativa, em função do objetivo descrito anteriormente.

Análise estatística: Para a análise dos dados foram comparados os valores pré (C20pré) e pós-treinamento (C20pós). Os valores da carga relativa foram submetidos à análise estatística com nível de significância de 5%. Na análise descritiva foram estudadas a média e desvio padrão. Na análise inferencial, foi verificada a normalidade dos dados testes Kolmogorov-Smirnov e posteriormente foi utilizado o teste paramétrico *t* de Student pareado.

RESULTADOS

Em relação às características gerais das voluntárias, a idade média foi de 20,7 anos ($\pm 1,8$), a massa de 58,5 kg ($\pm 8,1$) e altura de 1,63 ($\pm 0,05$). Os valores das médias e desvios padrões da idade, massa, altura, IMC e número do calçado das voluntárias, separadas por grupo, estão apresentados na Tabela 1. Para a dominância do pé 65,6% das voluntárias apresentaram dominância pedal direita.

Tabela 1 - Características gerais das voluntárias

	n	Idade (anos)	Massa (kg)	Altura (m)	IMC	nº calçado
G I	16	20,69 $\pm 1,45$	59,20 $\pm 9,03$	1,63 $\pm 0,04$	22,13 $\pm 2,86$	36,5 $\pm 1,55$
G II	16	20,69 $\pm 2,18$	57,74 $\pm 7,16$	1,62 $\pm 0,06$	22,07 $\pm 2,38$	35,94 $\pm 1,44$
Total	32	20,69 $\pm 1,82$	58,47 $\pm 8,05$	1,63 $\pm 0,05$	22,10 $\pm 2,59$	36,22 $\pm 1,50$

Para a seleção das voluntárias, o principal índice de exclusão referiu-se aos pés cavos encontrados em 20 voluntárias sendo que a maior incidência ocorreu bilateralmente. Apenas uma voluntária apresentou pé plano bilateral.

Os valores médios e desvios padrões da carga relativa nas 4 coletas pré e pós-treinamento das voluntárias do grupo I e grupo II estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios e desvios padrões da carga relativa do membro inferior direito, pré e pós-treinamento dos grupos I e II.

	CH pré (%)	CH pós (%)	20D pré (%)	20D pós (%)
G I (n=16)	53,44 ($\pm 3,09$)	52,93 ($\pm 3,71$)	33,31 ($\pm 21,54$)	23,68 ($\pm 8,91$)
G II (n=16)	52,53 ($\pm 2,40$)	52,47 ($\pm 3,76$)	34,26* ($\pm 21,72$)	22,99* ($\pm 11,77$)

CH pré: carga homogeneamente distribuída pré-treinamento; 20D pré: carga de 20% da massa corporal total no membro inferior direito pré-treinamento; CH pós: carga homogeneamente distribuída pós-treinamento; 20D pós: carga de 20% da massa corporal total no membro inferior direito pós-treinamento; * significativo para $p < 0,05$.

Para a análise estatística inferencial foram analisados os dados de carga parcial nas coletas pré e pós-treinamento. Não foi encontrada diferença significativa entre as coletas 1 e 2 em que foi avaliada a distribuição com carga homogeneamente distribuída (CHpré e CHpós). Houve diferença significativa entre os valores da carga relativa para o pré e pós-treinamento (C20pré e C20pós) somente para o treinamento do grupo II ($p < 0,015$).

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou analisar dois treinamentos de carga parcial em mulheres assintomáticas, utilizando um sistema de baropodometria computadorizada, com o objetivo de verificar o efeito do treinamento prévio estático de carga parcial, em voluntárias sem lesões ortopédicas buscando identificar se o treinamento prévio é

eficaz para ser utilizado no pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas nos membros inferiores.

Inicialmente foi realizada uma avaliação postural, sendo que apenas as voluntárias que não apresentaram alterações, participaram das coletas. Visto que já existe uma grande variação nas formas de distribuição da pressão plantar entre os indivíduos⁽⁶⁾, para esse estudo somente as voluntárias que não apresentavam história de traumas, cirurgias nos membros inferiores, alterações posturais e alterações nos arcos dos pés participaram do estudo, a fim de minimizar o número de casos com possíveis alterações na distribuição plantar e obter maior precisão nos resultados.

Outro dado da avaliação inicial foi a dominância do pé. Segundo Peters, 1998 apud Gobbi et al.⁽¹³⁾ a preferência pedal pode ser definida como o pé preferido para manipular um objeto ou para começar um movimento, e o pé não preferido é aquele utilizado como estabilizador postural. No estudo de Gobbi et al.⁽¹³⁾, realizado com 25 adultos jovens, a dominância pedal mais encontrada foi à esquerda. Neste estudo a dominância do pé foi à direita (65,6%), sendo que no apoio bipodal com distribuição homogeneamente distribuída (CH) a maior carga foi no membro inferior direito para ambos os grupos tanto na coleta pré-treinamento (53,44% e 52,53%), quanto na coleta pós-treinamento (52,93% e 52,47%). Acreditamos que como foi solicitado para os voluntários distribuírem a carga homogeneamente sobre a plataforma, não foi evidenciada a dominância para começar um movimento e a não dominância para o membro responsável pela estabilização postural.

Em relação a metodologia utilizada para avaliação da distribuição plantar e da carga, Villardi et al.⁽¹⁴⁾ utilizou um dispositivo de avaliação pressórica a partir de esfigmomanômetro modificado em pacientes portadores de doença unilateral do joelho e Vasarhelyi et al.⁽¹⁾ utilizaram um sistema de baropodometria (palmilhas) em pacientes pós tratamento cirúrgico de fratura nos membros inferiores. Na presente investigação foi utilizada uma balança para o treinamento da carga aplicada no membro inferior direito e um sistema de baropodometria (plataforma de pressão) para verificar se ocorreu o aprendizado da carga parcial treinada porque ambos os equipamentos fornecem a resposta da carga aplicada o que não acontece na maioria dos treinamentos de marcha parcial nos pacientes na fase hospitalar. Nestes casos, o paciente não tem consciência do quanto de carga que deve colocar e o quanto representa a carga solicitada. Além disso, o profissional que está fazendo o treino de marcha não tem a resposta da carga que está sendo aplicada.

Comparando os dados pré e pós-treinamento em ambos os grupos os valores da força pós-treinamento foram próximos de 20%, no grupo I foi de 23,68%, e no grupo II foi de 22,96%. Esses dados demonstram que o treinamento foi eficaz para a conscientização da carga, entretanto para o grupo I essa diferença não foi significativa.

Em relação aos treinamentos realizados, durante o treinamento do grupo II, em que foram realizadas 12 repetições da distribuição da carga parcial na balança, as voluntárias queixaram de desconforto no membro inferior esquerdo (que suportou 80% da carga). As queixas mais comuns foram dor no calcanhar e sensação de "cansaço" no membro de apoio. Quando é realizada a marcha com carga parcial, os pacientes fazem uso de dispositivos (andador, muleta, bengala), que permitem a distribuição da carga nos membros superiores, não sobrecarregando o membro de apoio ou membro não lesado. No treinamento utilizado pelas voluntárias, não foi feito uso desses dispositivos, dessa forma acreditamos que a queixa de desconforto foi em decorrência de uma carga excessiva no membro inferior de apoio por um tempo prolongado (13 minutos), tendo em vista que não houve queixa de desconforto das voluntárias do grupo I.

Contudo os resultados deste estudo indicaram que o treinamento realizado 12 vezes promove um aprendizado significativo, quando comparado com o treinamento de 6 vezes. Entretanto o alto índice de relatos de desconforto no membro inferior de apoio durante o treinamento do Grupo II, enfatiza a importância em se utilizar dispositivos para o treino de carga parcial.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi verificado que houve aprendizado significativo quanto a distribuição parcial da carga proposta, quando o treinamento foi realizado 12 vezes. Dessa forma pode-se verificar que é confiável se utilizar um protocolo prévio de treinamento com carga parcial utilizando uma balança comum, podendo ser

utilizado no pós-operatório de cirurgias ortopédicas nos membros inferiores.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao programa FAPIC-UNIMEP que forneceu a bolsa de Iniciação científica.

REFERÊNCIAS

1. Vasarhelyi A, Baument T, Fritsch C, Hopfenmüller W, Gradl G, Mittlmeier T. Partial weight bearing after surgery for fractures of the lower extremity- Is it achievable? *Gait Posture*. 2006; 23: 99-105.
2. Pratt E, Amiran MS, Gray PA. Redução aberta e fixação interna do quadril. In: Maxey L, Magnusson J. Reabilitação pós-cirúrgica para o paciente ortopédico. Tradução de Samira Tanaka. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2003. p.182-99.
3. Thomas MA, Hoppenfeld S, Murthy VL. Marcha. In: Hoppenfeld S, Murthy VS. Tratamento e reabilitação das fraturas. Tradução de Dr. Fernando Gomes do Nascimento. Barueri: Manole; 2001. p.32-47.
4. Pratt E, Gray PA. Artroplastia total do quadril. In: Maxey L, Magnusson J. Reabilitação pós-cirúrgica para o paciente ortopédico. Tradução de Camila Tanaka. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2003. p.167-81.
5. Perry J. Força de reação do solo. In: Perry J. Análise da marcha: sistemas de análise da marcha. Tradução de Alethéa Gomes Nardini Araújo e Cíntia Domingues de Freitas. Barueri: Manole; 2005. p.57-72.
6. Orlin M, Mcpoil T. Plantar Pressure Assessment. *Phys Therapy*. 2000; 80:399-409.
7. Nery CAS. Osteotomia em "chevron" para tratamento do hálux valgo: Parte 2. Avaliação baropodométrica. *Rev Bras Ortop*. 1995; 30:433-40.
8. Diucic I, Taylor NS, Dellon AL. Relationship between peripheral nerve decompression and gait of the sensibility and balance in patients with peripheral neuropathy. *Ann Plast Surg*. 2006; 56:45-50.
9. Manfio EF, Vilard NP Jr, Abrunhosa VM, Furtado CS, Souza LV. Análise do comportamento da distribuição de pressão plantar em sujeitos normais. *Fisioter Bras*. 2001; 2:157-68.
10. Eils E, Tewes M, Thorwesten L, Völker K, Rosenbaum D. Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation. *J Biomech*. 2002; 35:1307-13.
11. Teodori RM, Guirro ECO, Santos RM. Distribuição da pressão plantar e localização do centro de pressão após intervenção pelo método de reeducação postural global: Um estudo de caso. *Fisioter Mov*. 2005; 8:27-35.
12. Han TR, Paik NJ, Im MS. Quantification of the path of center of pressure (COP) using an F-scan in shoe transducer. *Gait Posture*. 1999; 10:248-54.
13. Peters M. Footedness: asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. *Psychol Bull*. 1988; 103:179-92.
14. Villard AM, Villardi C, Camanho GL, Cagy M. Aplicação do dispositivo de avaliação pressórica na transferência de carga entre os membros inferiores nas doenças unilaterais do joelho. *Rev Bras Ortop*. 2006; 41:425-31.