

Manipulação plantar aumenta o contato podal, equilíbrio e reduz o risco de queda em idosos

Plantar maneuver increases the podal contact area, balance and reduces the risk of fall in elderly

Ana Elisa Zuliani Stroppa-Marques¹, Daiany Sousa Silva², Fernanda Barbosa de Oliveira²,
Jéssica Cristina Bonfim Gracioso², João Simão de Melo-Neto³, Laís Passos Marcondes⁴

¹Fisioterapeuta. Doutorado em Desenvolvimento Humano e Tecnologias. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Marília, SP, Brasil.

²Fisioterapeuta. Centro Universitário de Rio Preto (UNIRP), São José do Rio Preto, SP, Brasil.

³Fisioterapeuta. Doutorado em Ciências da Saúde. Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA, Brasil.

⁴Fisioterapeuta. Especialista em Fisiologia e Biomecânica do Exercício Físico e MBA Executivo em Recursos Humanos. UNIRP, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Analisar o efeito agudo da manipulação podal, sobre a base de suporte, equilíbrio, marcha e risco de queda em idosos.

Materiais e Métodos: Estudo quasi-experimental, do tipo antes e depois. Amostra composta por 14 idosos hígidos (12 mulheres), com faixa etária média de 66 ± 5 anos. Os indivíduos foram submetidos à avaliação, pré e pós-manobra fisioterapêutica, incluindo: análise do contato plantar por meio de plantigrafia, para verificar a área de contato (cm^2) e o índice do arco plantar de *Staheli* (mm); avaliação do equilíbrio, marcha e risco de queda pela escala de *Tinetti*. Os pacientes foram submetidos à manobra fisioterapêutica de manipulação da fâscia e da musculatura intrínseca do pé. Os dados foram submetidos à análise estatística.

Resultados: O índice do arco plantar não demonstrou alterações significativas. Houve aumento da área de contato nos pés direito (antes $113,24 \pm 13,07 \text{ cm}^2$; após $115,07 \pm 14,02 \text{ cm}^2$; $p=0,025$, teste-*t* pareado) e esquerdo (antes $112,98 \pm 15,58 \text{ cm}^2$; após $116,48 \pm 15,25 \text{ cm}^2$; $p=0,006$, teste *t* pareado). A escala de *Tinetti* evidenciou aumento significativo do equilíbrio (antes $14,21 \pm 0,22$; após $15,21 \pm 0,57$; $p=0,016$, teste de *Wilcoxon*) e baixo risco de queda (antes $25,7 \pm 0,29$; após $27,1 \pm 0,1$; $p=0,008$, teste de *Wilcoxon*) pós-manobra fisioterapêutica. Não foram observadas alterações na marcha. Além disso, durante a análise de correlação (*r*) de *Spearman*, observou-se moderada relação entre a área de contato plantar com o equilíbrio ($r=0,405$; $p=0,033$) e risco de queda ($r=0,379$; $p=0,008$).

Conclusão: A manipulação podal aumenta a área de contato plantar, melhora o equilíbrio, e reduz o risco de queda.

Palavras-chave: equilíbrio postural; postura; pé; idoso.

ABSTRACT

Objective: To analyze the acute effect of the foot manipulation on the plantar support, balance, gait and risk of falls in elderly.

Materials and Methods: Pre and post quasi-experimental study. Fourteen healthy elderly (12 women) with a mean age of 66 ± 5 years were evaluated before and after plantar maneuvers. The evaluation protocol consisted of the plantar area contact (cm^2), performed by plantigraphy; the index of the plantar arch, by the *Staheli* index (mm); balance, gait and risk of falls, performed using the *Tinetti* scale. The elderly patients were submitted to manipulations of the fascia and intrinsic musculature of the foot. The data were analyzed statistically.

Results: The index of the plantar arch showed no significant differences. There was an increase in the contact area on the right foot (before $113.24 \pm 13.07 \text{ cm}^2$, after $115.07 \pm 14.02 \text{ cm}^2$; $p=0.025$, paired *t*-test) and left (before $112.98 \pm 15.58 \text{ cm}^2$, after $116.48 \pm 15.25 \text{ cm}^2$; $p=0.006$, paired *t* test). The *Tinetti* scale showed a significant increase in balance (before 14.21 ± 0.22 , after 15.21 ± 0.57 , $p=0.016$, *Wilcoxon* test) and low risk of falls (before 25.7 ± 0.29 , after 27.1 ± 0.1 , $p=0.008$, *Wilcoxon* test) after the maneuvers. The gait showed no significant differences. In addition, during the analysis of the Pearson's correlation coefficient (*r*), there was a moderate relationship between the plantar contact area with the balance ($r=0.405$; $p=0.033$) and the risk of fall ($r=0.379$; $p=0.008$).

Conclusion: The plantar maneuver increases the plantar contact area, improves balance and reduces the risk of falling.

Keywords: postural balance; posture; foot; aged.

Correspondência:

LAÍS PASSOS MARCONDES
Rua Ivete Gabriel Atique, 45 – Vila Maria
15025-400 São José do Rio Preto, SP, Brasil
E-mail: lais@unirp.edu.br



INTRODUÇÃO

O fenômeno do envelhecimento vem crescendo significativamente nos últimos anos em situação socioeconômica desfavorável¹, sendo uma importante meta de estilo de vida, um envelhecimento bem sucedido e com qualidade de vida. Porém, problemas associados à idade e diminuição da capacidade funcional afetam esta população, sendo necessário o aprimoramento de tratamentos, como a fisioterapia².

O corpo humano apresenta características de pêndulo invertido suspenso em uma base de suporte, sendo necessários reajustes contínuos devido às oscilações constantes para controlar e manter o equilíbrio e a postura³. Em ortostatismo, o equilíbrio é resultante do controle postural provido das informações sensoriais dos sistemas vestibular, visual e somatossensorial⁴ e de respostas motoras⁵. Durante o envelhecimento, o controle postural diminui progressivamente, acompanhado pela redução da velocidade de oscilação do centro de pressão e da atividade antecipatória, consequentemente aumentando o risco de queda⁶.

O controle motor e as respostas posturais dependem do posicionamento e ajuste plástico dos pés⁷ contra a gravidade⁸. Os pés são fundamentais para o equilíbrio corporal, pois apresenta elevada quantidade de receptores, tornando-se um captador ou adaptador podal em diferentes condições⁹, associadas às deformações morfofisiológicas dos pés¹⁰. Alterações nas estruturas sensoriais⁹ e no posicionamento, no tamanho da base de suporte e nos músculos/tendões que envolvem as articulações podais resultam em instabilidades biomecânicas¹¹.

Devido ao fato das informações sensoriais oriundas dos receptores cutâneos dos pés serem de fundamental importância para o controle e estabilidade postural, possivelmente uma estimulação mecanossensorial adicional desses receptores pode melhorar o controle postural¹², uma vez que ainda esteja claro a influência da fásia plantar¹⁰. Assim, possivelmente a manipulação podal em idosos pode melhorar a execução da marcha nestes indivíduos, consequentemente o equilíbrio e reduzir o risco de queda. Entretanto na literatura não foi encontrado estudo similar.

Desta forma, o objetivo deste estudo é analisar os efeitos agudos da liberação da fásia e da musculatura intrínseca do pé, sobre a base de suporte, equilíbrio, marcha e risco de queda de idosos saudáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo quasi-experimental, do tipo antes e depois. O tamanho amostral (n) foi determinado analisando a interação

entre pré e pós-manipulação, por meio de teste de diferença entre duas médias dependentes. O cálculo amostral foi realizado no *software G*Power* (versão 3.1.7; Alemanha), assumindo o erro tipo I (α) de 5% e um poder de 80%. Foram selecionados dados preliminares do estudo, referente à área de contato plantar do pé esquerdo, para realização do cálculo amostral, obtendo a amostra mínima de pacientes (n=10) a serem analisados. A escolha desta variável para o cálculo foi devido ao relato dos pacientes de sensação de maior estabilidade e segurança, pelo aumento do apoio plantar. O tamanho do efeito da média (0,88) foi calculado com base nos valores da média, desvio padrão e correlação de Pearson entre os dois momentos.

Os critérios de inclusão foram: ≥ 60 anos de idade; aptidão de permanecer em ortostatismo sem dispositivo auxiliar. Os critérios de não inclusão foram: possuir pés chatos ou planos avaliados pelo índice do arco plantar de Staheli¹³; déficit visual não corrigido; lesões osteomusculares recentes; estar realizando tratamento físico/medicamentoso para correção de equilíbrio; e doenças que impossibilite a realização do protocolo do estudo.

Os voluntários foram submetidos aos protocolos de avaliação, pré (controle) e pós-manobra fisioterapêutica. Para a avaliação foi realizado o registro do contato plantar, equilíbrio, marcha e risco de queda. Os pacientes foram submetidos a uma manobra fisioterapêutica com manipulação (alongamento) da musculatura intrínseca do pé, em única sessão.

Análise do contato plantar

Para análise do contato plantar os pacientes foram submetidos a plantigrafia num plantígrafo da marca *Podotech*, dimensão: 376×189,8×10 mm. A plantigrafia permite a impressão grafadas em papel das plantas dos pés, com a carga do peso corporal distribuída em cada região¹² (**Figura 1A**). Durante a plantigrafia cada voluntário foi orientado a ficar em ortostatismo bipodal, descalço e de forma confortável, posicionado com um dos pés sobre a superfície do aparelho, retirando-o em seguida para repetir o mesmo procedimento com o outro pé. As imagens foram escaneadas, padronizadas e submetidas à avaliação as cegas do índice do arco e da área de contato plantar.

Primeiramente, as imagens foram submetidas ao cálculo do índice do arco plantar¹³, estabelecendo uma relação entre as regiões central e posterior dos pés. Para calcular este índice foi traçada uma linha tangente entre as extremidades da borda medial do antepé e do calcanhar. Posteriormente, verificou-se a largura do calcanhar e da região central da linha tangente, obtendo as medidas da região central do pé (A) e da região calcânea (B), em milímetro (**Figura 1B**).

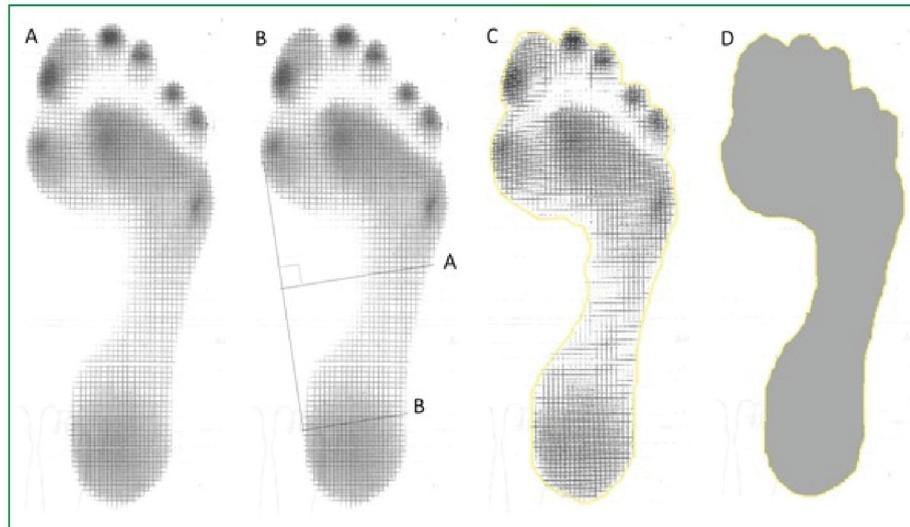


Figura 1. Imagem da plantigrafia (A), análise do índice de arco (B) e da área de contato plantar (cm²) (C, D).

O índice do arco plantar foi obtido por meio da divisão entre os dois pontos ($IP=A/B$)⁹. Somente indivíduos com pés considerados normais e índices entre 0,3-1,0 mm foram incluídos no estudo¹³.

Além disso, foi utilizado para verificar a área de contato plantar o *software ImageJ* 1.47, versão para *Windows* (*National Institutes of Health, United States Code, USA*), conforme **Figuras 1C e D**.

Avaliação do equilíbrio, marcha e risco de queda

Foi utilizada para avaliar o equilíbrio, a marcha e o risco de queda, a escala de *Tinetti*¹⁴. Esta escala é composta por 16 tarefas, em que o examinador atribui de 0-2 após a observação da execução das tarefas, totalizando no máximo 48 pontos. Este teste analisa variados aspectos da marcha, tais como: velocidade, distância do passo, simetria e equilíbrio na posição ortostática, o girar e deslocamento com os olhos fechados. O risco de queda é avaliado conforme a pontuação total obtida, sendo classificado em alto (<19 pontos), moderado (entre 19 e 24 pontos) e baixo (>24 pontos) risco de quedas.

*Tinetti*¹⁴ discorre que a mobilidade é a capacidade de movimentar-se em um determinado ambiente, sendo necessárias múltiplas adaptações posturais. Estas adaptações são dependentes das características físicas, cognitivas e psicológicas de cada indivíduo. Desta forma, a avaliação do risco de queda possibilita identificar os componentes da mobilidade que estão afetando as atividades de vida diária, contribuindo para o aprimoramento de técnicas de reabilitação e prevenção.

Manobra fisioterapêutica

A liberação da fásia e da musculatura intrínseca foi realizado conforme *Stroppa-Marques et al.*¹². O voluntário permaneceu em sedestação com flexão de aproximadamente 90° de quadril e joelho durante a manipulação. Com os pés posicionados em dorsiflexão foi realizado mobilização miofascial profunda, na região de tríceps sural, nos sentidos laterolaterais, de proximal para distal, com a finalidade de permitir uma maior liberação talocrural. Além disso, foi aplicada manipulação vigorosa da região de retropé para antepé nas bordos medial e lateral (três repetições em cada região, lateral e medial dos pés). Na sequência, associou esta manipulação com movimentos em leque, por mais três repetições, visando estimular as curvaturas fisiológicas plantar. Ao final foi utilizada uma toalha de rosto no pé posicionado com total apoio, sendo realizado deslizamento de retropé para antepé, por três repetições. A realização do protocolo perdurou por aproximadamente 15 minutos.

Análise dos dados

Os dados foram submetidos à estatística descritiva e inferencial. Os resultados descritivos foram expressos em medidas centrais e de dispersão. Para verificar a normalidade, os dados foram submetidos ao teste de *Shapiro-Wilk*. Na sequência, os dados paramétricos foram submetidos ao Teste *t* pareado, enquanto os não-paramétricos foram analisados por meio do teste de *Wilcoxon* pareado. Foram ainda realizados a análise de regressão linear, coeficiente de correlação de *Pearson* (*r*) e coeficiente de determinação (*r*²).

O nível de significância $p \leq 0,05$ foi estabelecido para as análises.

Princípios éticos

Estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP, protocolo nº 312/2011. A participação dos voluntários aconteceu após contato prévio, em que os mesmos foram esclarecidos. A aquisição dos dados foi realizada mediante a obtenção do Termo de Consentimento Livre Esclarecido conforme determina a Resolução CNS- 196/96.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 14 idosos hígidos (12 mulheres), com média de idade 66 ± 5 anos. Os resultados coletados por meio da plantigrafia mostraram a influência da manipulação sobre o arco e o contato plantar. A **Tabela 1** apresenta as análises do índice do arco plantar, área de contato plantar e escala de *Tinetti*¹⁴.

O índice do arco plantar demonstrou ausência de alterações significativas imediatamente após a manobra fisioterapêutica. Houve um aumento da área de contato plantar bilateralmente. Observou-se, por meio da escala de *Tinetti*¹⁴, aumento significativo do equilíbrio e baixo risco de queda após a manobra fisioterapêutica.

Na sequência foi analisada a correlação entre as variáveis. Houve correlação positiva moderada entre a área de contato plantar e o equilíbrio, indicando que quanto maior a área, melhor será o equilíbrio, além disso, 30% ($r^2=0,299$) da melhoria do equilíbrio é explicada pelo aumento da área ($p=0,033$, $F=11,108$) (**Figura 2A**). Ainda, observamos que existe uma correlação positiva moderada entre a área de contato plantar e o risco de queda, indicando que quanto maior a área, menor o risco de queda (maior pontuação na escala de *Tinetti*¹⁴), além de que 24% ($r^2=0,243$) da variação do risco de queda é explicada pelo aumento da área de contato ($p=0,008$, $F=8,359$) (**Figura 2B**). As demais variáveis não apresentaram diferenças estatísticas.

Tabela 1. Índice de arco plantar de *Staheli* (mm), área (cm²) de contato plantar, equilíbrio, marcha e risco de queda, por meio da escala de *Tinetti*, antes e após a manipulação da musculatura intrínseca do pé.

| | Antes | Após | p |
|---|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| Índice do arco plantar (mm) | | | |
| Apoio podal direito | 0,665±0,176 | 0,669±0,021 | 0,421 ^a |
| Apoio podal esquerdo | 0,691±0,093 | 0,699±0,129 | 0,376 ^a |
| Área de contato plantar (cm²) | | | |
| Apoio podal direito | 113,43±13,148 | 115±14,044 | 0,030 ^{a,*} |
| Apoio podal esquerdo | 112,93±15,775 | 116,43±15,421 | 0,003 ^{a,*} |
| Escala de Tinetti¹¹ | | | |
| Equilíbrio | 14,5 (IC95%: 13,53-14,90) | 15 (IC95%: 14,88-15,55) | 0,016 ^{b,*} |
| Marcha | 12 (IC95%: 11,06-11,94) | 12 (IC95%: 11,77-12,08) | 0,062 ^b |
| Risco de queda | 26 (IC95%: 24,82-26,60) | 27 (IC95%: 26,83-27,45) | 0,008 ^{b,*} |

^aTeste t pareado; ^bTeste de Wilcoxon.

* $p < 0,05$.

IC95%: intervalo de confiança de 95%.

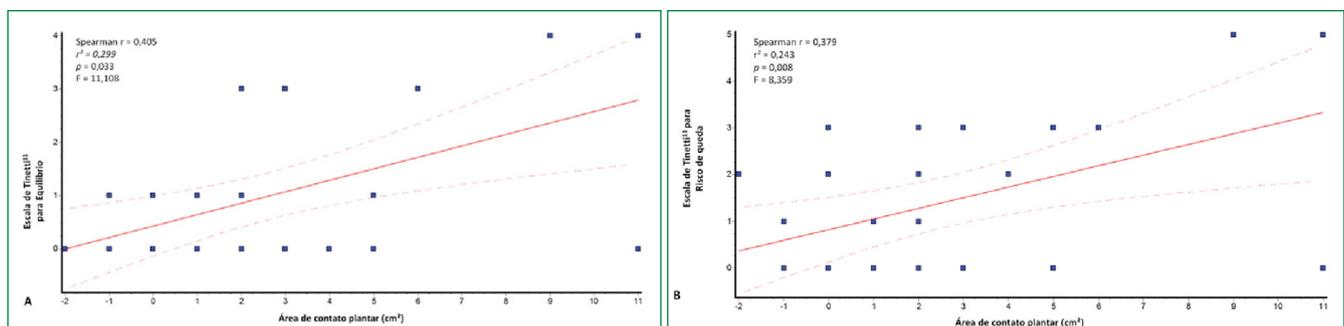


Figura 2. Regressão Linear, coeficiente de correlação de Spearman (r), coeficiente de determinação (r^2) e efeito (F) da análise entre área de contato plantar (cm²) e escala de *Tinetti*, em relação ao equilíbrio (A) e ao risco de queda (B).

DISCUSSÃO

Este estudo visou analisar os efeitos agudos da manipulação da fáscia e da musculatura intrínseca dos pés sobre alguns parâmetros funcionais. Observamos um aumento do contato plantar com melhora significativa do equilíbrio e redução do risco de queda em idosos hígidos com apoio de pé normal. Acredita-se que o ganho após a manobra realizado nesse estudo tenha favorecido o reposicionamento das estruturas plantares, associado a uma facilitação na ativação da musculatura plantar⁷, e possivelmente favoreceu a regulação das deformações plantares na busca de estabilidade funcional^{7,15}, mesmo com o auxílio constante do sistema visual e vestibular.

Ainda, há uma constante influência dos sistemas visual e vestibular na estabilidade corporal. No entanto, Hirata et al.¹⁶ e Vaillant et al.¹⁷ demonstram que as informações visuais não podem compensar totalmente a ausência ou falha do sistema somatossensorial providas dos pés, sendo fundamental para o controle postural. Hirata et al.¹⁶ complementam que um déficit nestas informações resulta em maior oscilação corporal, o que faz com que os indivíduos fiquem mais suscetíveis à queda.

Assim, estudos com manipulação da musculatura intrínseca do pé em idosos são fundamentais e de extrema importância, além de ser uma técnica frequentemente utilizada na prática clínica, entretanto, não foi encontrado nenhum estudo similar na literatura. O aumento da área de contato podal após a manipulação encontrado nesta pesquisa favoreceu maior estabilidade postural como observado por Alfieri et al.¹⁸, Perry et al.¹⁹ e Wassinger et al.²⁰ que notaram concomitantemente a distribuição do peso plantar no ganho do equilíbrio. Portanto, justificando os resultados encontrados em relação ao equilíbrio e redução do risco de queda.

São escassos estudos abordando esta temática. Ruescas-Nicolau et al.²¹ não observaram diferença após a intervenção em adultos hígidos. Contudo, estes autores²¹ sugerem que novos estudos sejam realizados em diferentes perspectivas. Neste contexto, o aumento da área de contato possibilita uma melhor distribuição dos picos de pressão plantar e consequentemente da descarga de peso, proporcionando maior estabilidade em ortostatismo²², após haver o *feedback* sensorial provido dos receptores plantares²¹, principalmente na região anterior, local com maior capacidade discriminativa²³. Desta forma, a manipulação plantar pode resultar em melhor mobilidade física, conforme observado por Vaillant et al.²⁴.

Segundo Alfieri et al.¹⁸, o aumento da estabilidade postural é devido ao aumento dos receptores cutâneos plantares, secundário ao aumento do contato plantar, pois

oferece uma quantidade maior de informações sensoriais e um *feedback* mais preciso das regiões periféricas ao sistema nervoso central. Desta forma, esta facilitação promove maior equilíbrio postural e redução no risco de queda¹⁸, como observado neste estudo, contudo acredita-se que a manobra aplicada possa ter influenciado no *feedback* sensitivo pelo deslizamento realizado na região plantar. Porém, essa informação não pode ser confirmada pela ausência de avaliação da superfície plantar, sendo uma limitação deste estudo.

Perry et al.¹⁹ complementam que a presença de calosidade ou áreas menos sensíveis nos pés prejudicam o controle postural, pois alteram as informações somatossensoriais providas dos pés. Assim, a percepção cutânea-plantar exerce um papel fundamental na coordenação do controle postural, sendo que as aferências cutâneas de mecanorreceptores plantares oferecem ao sistema nervoso informações espaciais e temporais mais precisas, facilitando o controle das reações posturais¹² e reduzindo o risco de queda.

Não observamos alterações na análise da marcha por meio da escala de *Tinetti*¹⁴ e correlação com o aumento da área de contato plantar. Ruescas-Nicolau et al.²¹ encontraram melhora do equilíbrio dinâmico após a estimulação plantar durante 10 minutos em adultos hígidos. O equilíbrio dinâmico é fundamental para o risco de queda, entretanto, a utilização de técnicas que envolvam atividades antecipatórias e oscilações do centro de gravidade possa resultar em efeitos benéficos⁶. Acreditamos que novos estudos realizados com estabilometria possam complementar e oferecer outra perspectiva em relação à manobra, levando em consideração o resultado em população diferente.

Sugerimos que novos estudos sejam realizados, visando aprimorar e oferecer base científica para as ferramentas terapêuticas utilizadas na prática clínica fisioterapêutica. Na literatura, são escassos estudos que abordam o tema, dificultando a prática baseada em evidência. Acrescentamos que nosso estudo apresentou algumas limitações, tais como a ausência de um grupo controle, tempo de intervenção e heterogeneidade na amostra. Além disso, à discussão dos resultados foi dificultada devido à escassez de referências abordando a temática.

Assim, concluímos que após uma aplicação de manipulação da fáscia e da musculatura intrínseca dos pés aumentam o contato plantar, melhorando o equilíbrio e reduzindo o risco de queda.

REFERÊNCIAS

1. Campos ACV, Gonçalves LHT. Aging demographic profile in municipalities in the state of Pará, Brazil. *Rev Bras Enferm.* 2018; 71(Suppl. 1):591-8. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0070>

2. Chen PY, Wei SH, Hsieh WL, Cheen JR, Chen LK, Kao CL. Lower limb power rehabilitation (LLPR) using interactive video game for improvement of balance function in older people. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55(3):677-82. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.05.012>
3. Gagey PM, Weber B. *Posturologia: regulación y alteraciones de la bipedestación.* Barcelona: Masson; 2001.
4. Wiszomirska I, Kaczmarczyk K, Błażkiewicz M, Wit A. The impact of a vestibular-stimulating exercise regime on postural stability in people with visual impairment. *Biomed Res Int.* 2015;2015:136969. <https://doi.org/10.1155/2015/136969>
5. Carvalho CE, Silva RA, Gil AW, Oliveira MR, Nascimento JA, Pires-Oliveira DAA. Relationship between foot posture measurements and force platform parameters during two balance tasks in older and younger subjects. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(3):705-10. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.705>
6. Kubicki A, Mourey F, Bonnetblanc F. Balance control in aging: improvements in anticipatory postural adjustments and updating of internal models. *BMC Geriatr.* 2015;15:162. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0161-6>
7. Mckean PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *Br J Sports Med.* 2015;49(5):290. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092690>
8. Azzi NM, Coelho DB, Teixeira LA. Automatic postural responses are generated according to feet orientation and perturbation magnitude. *Gait Posture.* 2017;57:172-6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.003>
9. Cantalino JLR, Mattos HM. Análise das impressões plantares emitidas por dois equipamentos distintos. *ConScientiae Saúde.* 2008;7(3):367-72. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v7i3.1104>
10. Angin S, Mickleb KJ, Nester CJ. Contributions of foot muscles and plantar fascia morphology to foot posture. *Gait Posture.* 2018;61:238-42. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.01.022>
11. 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. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.04.005>
12. Stroppa Marques AEZ, Lima NT, Valaretto LS, Melo Neto JS, Jacinto ME, Corrêa PR, Lorenzetti MI. Manipulação da musculatura intrínseca do pé em portadores de lesão encefálica adquirida. *Revista Inspirar.* 2012;4(20):1-5.
13. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch: a survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69(3):426-8. <https://doi.org/10.2106/00004623-198769030-00014>
14. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med.* 1986;80(3):429-34. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(86\)90717-5](https://doi.org/10.1016/0002-9343(86)90717-5)
15. Kelly LA, Kuitunen S, Racinais S, Cresswell AG. Recruitment of the plantar intrinsic foot muscle with increasing postural demand. *Clin Biomech.* 2012;27(1):46-51. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.013>
16. Hirata RP, Jørgensen TS, Rosager S, Arendt-Nielsen L, Bliddal H, Henriksen M, et al. Altered visual and feet proprioceptive feedbacks during quiet standing increase postural sway in patients with severe knee osteoarthritis. *PLoS One.* 2013;8(8):e71253. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071253>
17. Vaillant J, Vuillerme N, Janvey A, Louis F, Braujou R, Juvin R, et al. Effect of manipulation of the feet and ankles on postural control in elderly adults. *Brain Res Bull.* 2008;75(1):18-22. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2007.07.009>
18. Alfieri FM, Teodori RM, Guirro RRJ. Estudo baropodométrico em idosos submetidos à intervenção fisioterapêutica. *Fisioterapia em Movimento.* 2006;19(2):67-74.
19. Perry SD, Mclroy WE, Maki BE. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. *Brain Res.* 2000;877(2):401-6. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(00\)02712-8](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(00)02712-8)
20. Wassinger CA, Rockett A, Pitman L, Murphy MM, Peters C. Acute effects of rearfoot manipulation on dynamic standing balance in healthy individuals. *Man Ther.* 2014;19(3):242-5. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.11.001>
21. Ruescas-Nicolau MA, Sánchez-Sánchez ML, Marques-Sule E, Espí-López GV. The immediate effect of plantar stimulation on dynamic and static balance: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018 Nov 23. Epub ahead of print. <https://doi.org/10.3233/BMR-181145>
22. Stroppa Marques AEZ, Brambati RH, Silva AF, Corrêa PR, Melo Neto JS. Efeito da estimulação abdominal sobre o contato plantar na lesão encefálica adquirida. *ConScientiae Saúde.* 2014;13(3):357-63.
23. Kavounoudias A, Roll R, Roll JP. Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *J Physiol.* 2001;532(Pt 3):869-78. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0869e.x>
24. Vaillant J, Rouland A, Martigné P, Braujou R, Nissen MJ, Caillat-Miousse JL, et al. Massage and mobilization of the feet and ankles in elderly adults: effect on clinical balance performance. *Man Ther.* 2009;14(6):661-4. <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.03.004>