



Revista Brasileira de Fisioterapia

ISSN: 1413-3555

rbfisio@ufscar.br

Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia
Brasil

Franco, Priscila G.; Bohrer, Roberta C. D.; Rodacki, André L. F.
Reprodutibilidade intra-avaliador do teste de discriminação de dois pontos na sola dos pés em idosos e jovens assintomáticos
Revista Brasileira de Fisioterapia, vol. 16, núm. 6, novembro-diciembre, 2012, pp. 523-527
Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia
São Carlos, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235025223012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Reprodutibilidade intra-avaliador do teste de discriminação de dois pontos na sola dos pés em idosos e jovens assintomáticos

Intra-observer reproducibility of the feet soles two-point discrimination test in asymptomatic elderly and young individuals

Priscila G. Franco, Roberta C. D. Bohrer, André L. F. Rodacki

Resumo

Contextualização: Os primeiros sinais de comprometimento sensorial plantar decorrente do envelhecimento e de neuropatias periféricas são manifestados na sola dos pés e podem resultar em déficits no controle postural e no equilíbrio. Os testes de sensibilidade cutânea visam a avaliar a densidade da inervação sensorial na pele e têm sido utilizados para avaliação de segmentos distais. Alguns estudos têm aplicado o teste de discriminação de dois pontos (DDP) na sola dos pés e diferenciado idosos com e sem históricos de quedas, porém sua reprodutibilidade ainda precisa ser determinada. **Objetivo:** Verificar a reprodutibilidade intra-avaliador do teste de DDP na sola dos pés em idosos e jovens assintomáticos. **Método:** Participaram do estudo 21 idosos ativos (67 ± 5 anos; $1,56 \pm 0,08$ m; $65,3 \pm 13,7$ kg) e 21 jovens ativos (24 ± 3 anos; $1,69 \pm 0,09$ m; $54,5 \pm 9,5$ kg). Os participantes realizaram duas sessões de testes com procedimentos experimentais idênticos, com intervalo de 48 horas. Foi avaliada a sensibilidade cutânea da sola do pé direito por meio do teste de DDP. Para avaliar a reprodutibilidade intra-avaliador, foi aplicado o teste de Bland-Altman. **Resultados:** Idosos e jovens apresentaram variações de 0,71% e 1,53%, respectivamente. **Conclusões:** Esses valores não excedem dois desvios-padrão, e o teste de DDP foi considerado como uma medida reprodutível para a avaliação da sensibilidade cutânea da sola dos pés de jovens e idosos fisicamente ativos.

Palavras-chave: propriocepção; percepção do tato; reprodutibilidade dos testes; fisioterapia.

Abstract

Background: The first sign of plantar sensory impairment due to aging and peripheral neuropathies are manifested on the soles of the feet and can result in postural control and balance deficits. The aim of cutaneous sensitivity tests is to assess the skin sensory innervation density such as those of the distal segments. In some studies the two-point discrimination test (TPD) have been applied on the soles of the feet and have proven to accurately distinguish elderly with and without falls events. However, the reproducibility of the test still needs to be determined. **Objectives:** The aim of the present study was to verify the intra-observer reproducibility of the TPD test on the soles of feet in asymptomatic elderly and young individuals. **Method:** The sample was composed of 21 physically active elderly participants (67 ± 5 years; $1,56 \pm 0,08$ m, $65,3 \pm 13,7$ kg) and 21 physically active young adults (24 ± 3 years, $1,69 \pm 0,09$ m, $54,5 \pm 9,5$ kg). The participants attended two sessions with identical experimental procedures, with an interval of 48 hours between them. The skin sensitivity of the right foot sole was assessed using the TPD test. Intra-observer reproducibility was assessed using Bland-Altman plots. **Results:** Elderly and young participants showed sensitivity variations of 0.71% and 1.53%, respectively. **Conclusions:** These values did not exceed two standard deviations and the TPD test was considered as a reproducible measure for the assessment of feet cutaneous sensitivity in asymptomatic and physically active young and elderly participants.

Keywords: proprioception; touch perception; reproducibility; physical therapy.

Recebido: 19/04/2012 – Revisado: 21/05/2012 – Aceito: 01/07/2012

Introdução ::::

Os proprioceptores provêm importantes informações sensoriais internas e externas que são levadas ao sistema nervoso central, onde são processadas^{1,2}. Os receptores cutâneos fornecem informações exclusivamente sobre eventos externos, como a localização e caracterização de um toque, afago ou dor, interferindo nas ações motoras^{3,4}. Os receptores cutâneos são encontrados em maior quantidade na pele glabra – regiões da pele que, por estarem sujeitas a maior atrito, possuem camada mais grossa e não possuem folículos pilosos. De fato, regiões distais e de pele glabra, como a palma da mão e a sola dos pés, apresentam concentração significativa de receptores cutâneos acerca da interação com o ambiente^{5,6}.

Nos membros superiores, mudanças de direção de força são percebidas pelos receptores cutâneos, o que auxilia no ajuste e controle de respostas motoras finas⁷. Nos membros inferiores, mais especificamente na sola dos pés, a percepção de pressão de contato com o solo influencia de maneira importante o controle postural durante a marcha^{3,4} e, consequentemente, o risco de quedas. Os aferentes cutâneos plantares são responsáveis por informar o sistema nervoso central sobre os limites de estabilidade posterior e sobre a percepção e controle do contato do calcanhar durante um passo para trás⁸. De fato, uma melhor sensibilidade cutânea plantar, promovida pelo uso de palmilhas proprioceptivas, melhora o controle postural durante perturbações do equilíbrio, a estabilidade lateral durante a marcha e parece diminuir a incidência de quedas^{9,10}. Além disso, a perda da sensibilidade cutânea está associada com queixas de desequilíbrio em idosos¹¹.

Os testes de sensibilidade cutânea visam a avaliar a densidade da inervação sensorial na pele e têm sido utilizados para avaliação de segmentos distais. Dentre os métodos mais utilizados, está o teste com monofilamentos de nylon. Avaliações realizadas em membros inferiores por meio dessa metodologia demonstraram resultados interessantes, relacionando perda na sensibilidade plantar com queixas de desequilíbrio em idosos¹¹. Porém, alguns estudos não indicam a região exata da sola do pé para a avaliação^{12,13}. A reprodutibilidade para esse teste é considerada boa, quando realizado no dorso ou na sola do pé, desde que seja feito pelo mesmo avaliador^{14,15}.

Outro método para avaliação da sensibilidade cutânea da sola do pé é o teste de limiar de detecção de vibração. A reprodutibilidade desse teste é inversamente proporcional à idade, ou seja, o teste é menos confiável quando realizado em idosos¹⁶. Além disso, esse teste requer um aparato mais complexo. Existe também o PSSDTM (*Pressure-Specified Sensory Device*), um dispositivo específico de sensibilidade de pressão capaz de determinar limiares de sensibilidade cutânea com

mais precisão. Esse método, embora utilizado em diversos estudos em membros inferiores, em especial em indivíduos com neuropatia diabética¹⁷⁻¹⁹, exige transdutores de força e registro em computador.

Um método clássico de determinação da sensibilidade tátil funcional é o teste de discriminação de dois pontos (DDP), realizado com um instrumento rígido de pontas arranjadas em pares em diferentes distâncias para serem levemente pressionadas sobre a região avaliada. O teste de DDP é frequentemente realizado junto com os testes de monofilamentos e de percepção de vibração^{8,20} e está incluído em alguns protocolos de avaliação da sensibilidade cutânea¹⁸. Dentre essas três metodologias, a de DDP é a única que não apresenta reprodutibilidade confirmada quando realizada na sola dos pés, apesar de apresentar metodologia e aparato de fácil utilização clínica e baixo custo.

Durante o teste de DDP, o sujeito avaliado tenta determinar se uma ou duas pontas tocam a região pressionada. Quanto menor a distância detectada entre duas pontas, maior a densidade de inervação de fibras de adaptação lenta e de receptores cutâneos funcionalmente presentes na pele²¹. Esse teste é um dos mais utilizados para avaliar a sensibilidade da mão após cirurgias e intervenções ortopédicas, e seus resultados têm sido relacionados à habilidade de realização de tarefas motoras finas²².

Existem algumas controvérsias sobre a reprodutibilidade do teste de DDP devido à carência de padronização da pressão aplicada durante o teste. Uma forma de contornar esse problema é aplicar uma força muito leve no discriminador durante o teste (10 g a 15 g), a qual corresponde à força produzida pelo próprio peso do discriminador. Além disso, é importante que a pressão das duas pontas seja aplicada de forma simultânea, pois pequenas diferenças no tempo de aplicação podem introduzir erros²². Existem estudos sobre a reprodutibilidade do teste de DDP em membros superiores, os quais indicam resultados excelentes²³⁻²⁵. Todavia, um dos estudos reportou que o teste de DDP não apresenta resultados confiáveis em indivíduos assintomáticos²⁶.

Os primeiros sinais de comprometimento sensorial plantar decorrente do envelhecimento e de neuropatias periféricas são manifestados na sola dos pés, e suas consequentes alterações estão associadas com a redução da percepção de posicionamento e da produção de torque no tornozelo, resultando em déficits no controle postural e equilíbrio¹³. Há um estudo que aplicou o teste de DDP e diferenciou idosos com e sem históricos de quedas²¹, porém sua reprodutibilidade ainda precisa ser determinada.

Considerando-se imprescindível a informação sensorial proveniente de receptores cutâneos plantares para a

manutenção do equilíbrio e controle postural, torna-se bastante interessante e pertinente um maior número de estudos que utilizem o teste de DDP na avaliação da sensibilidade plantar como uma alternativa simples e de baixo custo para a posterior identificação de idosos caídores e não caídores. Assim, o presente estudo tem por objetivo verificar a reprodutibilidade intra-avaliador do teste de DDP em idosos e jovens assintomáticos.

Método

Participaram do estudo 21 idosos (67 ± 5 anos; $1,56 \pm 0,08$ m; $65,3 \pm 13,7$ kg), residentes da cidade de Curitiba, PR, Brasil, frequentadores de um centro-dia para a terceira idade, e 21 adultos jovens (24 ± 3 anos; $1,69 \pm 0,09$ m; $54,5 \pm 9,5$ kg), acadêmicos do curso de Educação Física da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil. Quinze dos 21 idosos foram classificados como ativos e seis como irregularmente ativos por meio do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Dentre os jovens, 11 foram classificados como ativos e dez como muito ativos por meio do mesmo questionário. Nenhum dos participantes reportou comprometimentos sensoriais cutâneos, neuropatias periféricas ou complicações osteomusculares. Sujeitos diabéticos não foram incluídos no estudo. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os procedimentos experimentais deste estudo tiveram a aprovação do Conselho de Ética de Pesquisa da UFPR, sob o documento de número CEP/SD 986.111.10.08; CAAE 0063.0.091.000-10, em 22 de setembro de 2010.

Os participantes realizaram duas visitas ao laboratório, com um intervalo de 48 horas entre elas. Os procedimentos experimentais foram idênticos nas duas sessões de testes. Todos os participantes, idosos e jovens, foram avaliados pelo mesmo avaliador, e o avaliador foi o mesmo nas duas sessões de teste. Antes do teste de DDP, os sujeitos foram mantidos em uma posição de decúbito ventral por um período de aproximadamente 3 minutos, a fim de permitir acomodação dos tecidos plantares²⁷ e reduzir possíveis efeitos das atividades desempenhadas previamente ao início do teste que pudessem afetar a sensibilidade cutânea.

Teste de discriminação de dois pontos (DDP)

No teste de DDP, foi avaliada a sensibilidade cutânea da sola do pé direito, especificamente na região do primeiro

metatarso, que corresponde a uma das áreas de maior apoio dos pés durante a marcha²⁸. As regiões do calcanhar e do antepé não foram avaliadas devido à grande variabilidade de espessura da pele nessas regiões. Para a avaliação, foi utilizado um discriminador de dois pontos (*Touch-Test™*, modelo NC12776, medidas de 1 a 25 mm, *North Coast Medical, Inc., Ireland*). O equipamento pode ser visualizado na Figura 1. O discriminador foi posicionado perpendicularmente à sola do pé, de forma que as duas pontas tocassem a pele ao mesmo tempo em uma direção ântero-posterior e somente o peso do próprio discriminador fosse aplicado sobre a pele. Os participantes foram questionados se uma ou duas pontas tocavam a região avaliada. Cada distância entre as pontas foi testada três vezes, em ordem aleatória, e considerou-se como resposta de menor distância percebida entre os dois pontos aquela que apresentou, no mínimo, duas respostas corretas a cada três tentativas. A utilização do discriminador não causa dor ou desconforto e é considerada como uma medida válida de sensibilidade funcional na mão. Uma variação muito maior é esperada nos pés devido à variação na espessura dos tecidos subjacentes²¹.

Tratamento estatístico

Primeiramente, os dados foram analisados com estatística descritiva padrão. Para avaliar a reprodutibilidade dos testes utilizados, foi aplicado o teste de Bland-Altman. Foram consideradas reprodutíveis as medidas cuja variação intrassujeitos não ultrapassou dois desvios-padrão da média das duas sessões de teste²⁹. Foi fixado o coeficiente de $p \leq 0,05$ para todas as análises, as quais foram executadas no programa *GraphPad Prism* (*GraphPad Software Inc®*, versão 5.0).



Figura 1. Teste de discriminação de dois pontos.

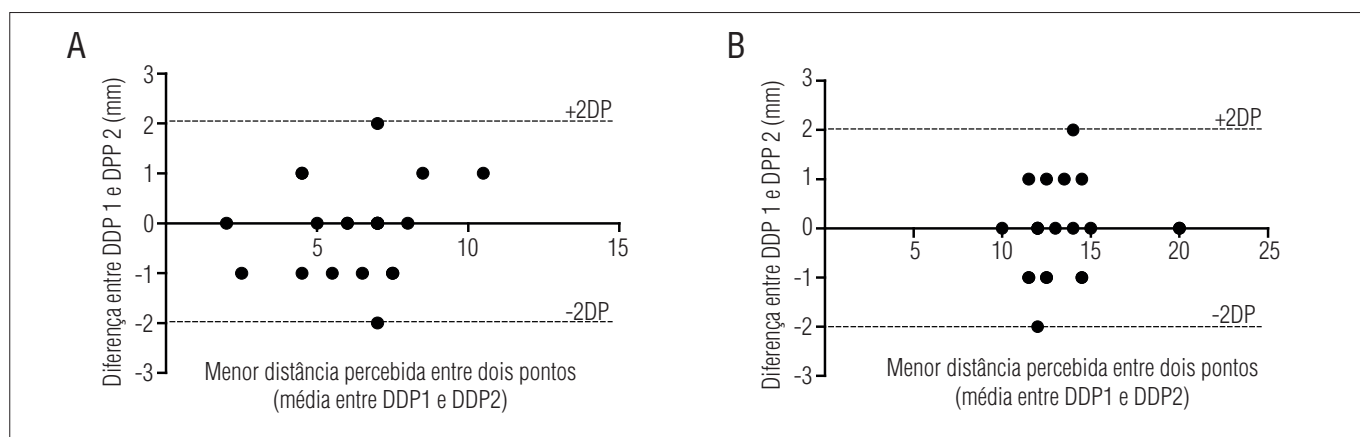


Figura 2. Variação absoluta dos resultados do teste de DDP realizado em intervalo de 48 horas para jovens (A) e idosos (B).

Resultados

A reprodutibilidade do teste de DDP foi confirmada para os dois grupos avaliados, uma vez que as variações entre as duas sessões de teste não ultrapassaram dois desvios-padrão. Idosos e jovens apresentaram variações em relação à média das sessões de 0,71% e 1,53%, respectivamente, com diferença média na discriminação de dois pontos entre as medidas (DDP1-DDP2) de $-0,9 \pm 7,4$ para idosos e $-2,7 \pm 16,9$ para jovens. A Figura 2 ilustra a variação do teste de DDP para os grupos amostrais.

Discussão

Testes de sensibilidade cutânea são utilizados para detectar percepção sensorial diminuída e aplicados para diagnosticar neuropatias e anormalidades da função sensorial^{18,30,31}. A avaliação da percepção cutânea pelo teste de DDP é frequentemente utilizada para a avaliação de membros superiores e vias aéreas em diversas populações³⁰⁻³³. Na avaliação da sensibilidade de membros inferiores, os monofilamentos de nylon e o diapasão têm sido utilizados com maior frequência^{11,34-37}. Poucos são os estudos que utilizaram o discriminador de dois pontos para membros inferiores, especificamente para a sola dos pés^{18,21}.

Ainda que a maioria dos estudos sobre a reprodutibilidade do teste de DDP em membros superiores tenha apresentado excelentes resultados^{23-25,38}, há evidências de que os resultados do teste de DDP em membros superiores não são confiáveis em indivíduos assintomáticos²⁶. Os estudos que utilizaram esse teste na sola do pé, apesar de relatarem resultados significativos, não apresentaram dados de reprodutibilidade^{18,21}.

O presente estudo demonstrou que os resultados do teste de DDP possuem pequena variação quando repetido em um

intervalo de 48 horas (0,71% para idosos e 1,53% para jovens), indicando que essa medida é bastante confiável quando aplicada para determinar a sensibilidade cutânea da sola do pé.

Apesar da boa reprodutibilidade do teste, os jovens apresentaram duas vezes mais variabilidade quando comparados com os idosos. Comparando-se com um estudo que avaliou a reprodutibilidade do teste de sensibilidade cutânea em sujeitos sem comprometimento do sistema sensorial por meio de filamentos de nylon e DDP, também se encontrou alta variação dos resultados para ambos os métodos²⁶. É possível que, para sujeitos sem comprometimentos proprioceptivos, pequenas alterações na localização ou na pressão aplicada causem percepções diferentes devido à boa sensibilidade.

Parece que sujeitos com déficits sensoriais não são capazes de diferenciar pequenas alterações e, consequentemente, apresentam resultados mais constantes.

Importante salientar que, embora existam diversos instrumentos amplamente utilizados para avaliação do equilíbrio postural e predição de quedas, são testes com enfoques diferentes. Os testes funcionais propõem-se a avaliar a manutenção do equilíbrio de uma forma global durante a realização de tarefas cotidianas, enquanto os testes similares ao do presente estudo, supracitados – monofilamentos de nylon, vibração, PSSDTM – são caracteristicamente testes de avaliação da sensibilidade tátil (protetiva ou discriminativa), uma importante variável-causa de alterações do equilíbrio.

Referindo-se especificamente ao teste de DDP, trata-se de um interessante instrumento de avaliação clínica. Embora estudos²⁶ não o tenham considerado confiável frente aos monofilamentos de nylon, a partir dos resultados obtidos neste estudo, tanto para jovens como para idosos, o teste de DDP mostrou-se reprodutível, considerando-se avaliações em diferentes sessões.

Com a realização do presente estudo, é possível concluir que populações com a sensibilidade cutânea plantar íntegra

apresentam maior variação dos resultados, possivelmente em função da alta discriminação de pequenas variações de pressão. Ainda assim, o teste de DDP na sola dos pés foi considerado reprodutível para a avaliação de jovens e idosos ativos, quando considerado um mesmo avaliador.

Cabem ainda estudos que avaliem a confiabilidade do teste de DDP para distinguir idosos caídores de não caídores. E, ainda, a não realização de uma avaliação da reprodutibilidade interavaliador, como um item de interesse para o assunto, pode ser considerada como limitação deste estudo.

Referências

- Martimbianco ALC, Polachini LO, Chamlian TR, Masiero D. Efeitos da propriocepção no processo de reabilitação das fraturas de quadril. *Acta Ortop Bras.* 2008;16(2):112-6.
- Goble DJ, Coxon JP, Wenderoth N, Van Impe A, Swinnen SP. Proprioceptive sensibility in the elderly: degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. *Neurosci Biobehav Rev.* 2009;33(3):271-8.
- Santos AA, Bertato FT, Montebelo MIL, Guirro ECO. Effect of proprioceptive training among diabetic women. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(3):183-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552008000300005>.
- Lin SI. Motor function and joint position sense in relation to gait performance in chronic stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(2):197-203.
- Cohen H. *Neurociências para fisioterapeutas*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2001.
- Enoka RM. *Neuromechanical basis of kinesiology*. 2ª ed. Illinois, US: Human Kinetics; 1994.
- de Freitas PB, Markovic G, Krishnan V, Jaric S. Force coordination in static manipulation: discerning the contribution of muscle synergies and cutaneous afferents. *Neurosci Lett.* 2008;434(2):234-9.
- Perry SD, McIlroy 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.
- Palluel E, Olivier I, Nougier V. The lasting effects of spike insoles on postural control in the elderly. *Behav Neurosci.* 2009;123(5):1141-7.
- Perry SD, Radtke A, McIlroy WE, Fernie GR, Maki BE. Efficacy and effectiveness of a balance-enhancing insole. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2008;63(6):595-602.
- Bretan O, Pinheiro RM, Corrente JE. Avaliação funcional do equilíbrio e da sensibilidade cutânea plantar de idosos moradores na comunidade. *Braz J Otorrinolaringol (Impr.)*. 2010;76(2):219-24.
- Chaiwanichsiri D, Janchai S, Tantisiriwat N. Foot disorders and falls in older persons. *Gerontology.* 2009;55(3):296-302.
- Meyer PF, Oddsson LIE, De Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Exp Brain Res.* 2004;156(4):505-12.
- Collins S, Visscher P, De Vet HC, Zuurmond WW, Perez RS. Reliability of the Semmes Weinstein Monofilaments to measure coetaneous sensibility in the feet of healthy subjects. *Disabil Rehabil.* 2010;32(24):2019-27.
- Herron ML, Kar S, Beard D, Binfield P. Sensory dysfunction in the great toe in hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(1):54-7.
- de Neeling JN, Beks PJ, Bertelsmann FW, Heine RJ, Bouter LM. Sensory thresholds in older adults: reproducibility and reference values. *Muscle Nerve.* 1994;17(4):454-61.
- Wood WA, Wood MA, Werter SA, Menn JJ, Hamilton SA, Jacoby R, et al. Testing for loss of protective sensation in patients with foot ulceration: a cross-sectional study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2005;95(5):469-74.
- Carvalho VF, Ferreira MC, Vieira SAT, Ueda T. Limiar de sensibilidade cutânea dos pés em pacientes diabéticos através do pressure specified sensory device: uma avaliação da neuropatia. *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2009;55(1):29-34.
- Ferreira MC, Vieira SAT, Carvalho VF. Estudo comparativo da sensibilidade nos pés de diabéticos com e sem úlceras utilizando o PSSD™. *Acta Ortop Bras.* 2010;18(2):71-4.
- van Nes SI, Faber CG, Hamers RM, Harschnitz O, Bakkers M, Hermans MC, et al. Revising two-point discrimination assessment in normal aging and in patients with polyneuropathies. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2008;79(7):832-4.
- Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. *Age Ageing.* 2004;33(6):602-7.
- Lundborg G, Rosén B. The two-point discrimination test: time for a re-appraisal? *J Hand Surg Br.* 2004;29(5):418-22.
- Dellon AL, Mackinnon SE, Crosby PM. Reliability of two-point discrimination measurements. *J Hand Surg Am.* 1987;12(5 Pt 1):693-6.
- Mackinnon SE, Dellon AL. Two-point discrimination tester. *J Hand Surg Am.* 1985;10(6 Pt 1):906-7.
- Novak CB, Mackinnon SE, Williams JL, Kelly L. Establishment of reliability in the evaluation of hand sensibility. *Plast Reconstr Surg.* 1993;92(2):311-22.
- Rozental TD, Beredjiklian PK, Guyette TM, Weiland AJ. Intra- and interobserver reliability of sensibility testing in asymptomatic individuals. *Ann Plast Surg.* 2000;44(6):605-9.
- Foreman TK, Linge K. The importance of heel compression in the measurement of diurnal stature variation. *Appl Ergon.* 1989;20(4):299-300.
- Perry J. *Gait analysis: normal and pathological function*. 1st ed. Yorba Linda, CA: SLACK Incorporated; 1992.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1(8476):307-10.
- Tapia IE, Bandal P, Traylor J, Karamessinis L, Huang J, Marcus CL. Upper airway sensory function in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep.* 2010;33(7):968-72.
- Premkumar S, Avathvadi Venkatesan S, Rangachari S. Altered oral sensory perception in tongue thrusters with an anterior open bite. *Eur J Orthod.* 2011;33(2):139-42.
- Taylor KS, Anastakis DJ, Davis KD. Chronic pain and sensorimotor deficits following peripheral nerve injury. *Pain.* 2010;151(3):582-91.
- Chassard M, Pham E, Comtet JJ. Two-point discrimination tests versus functional sensory recovery in both median and ulnar nerve complete transections. *J Hand Surg Br.* 1993;18(6):790-6.
- Simoneau GG, Ulbrecht JS, Derr JA, Cavanagh PR. Role of somatosensory input in the control of human posture. *Gait Posture.* 1995;3(3):115-22.
- Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther.* 2003;83(3):237-52.
- Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(12):1546-52.
- Pham H, Armstrong DG, Harvey C, Harkless LB, Giurini JM, Veves A. Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration: a prospective multicenter trial. *Diabetes Care.* 2000;23(5):606-11.
- Moberg E. Two-point discrimination test. A valuable part of hand surgical rehabilitation, e.g. in tetraplegia. *Scand J Rehabil Med.* 1990;22(3):127-34.