

Análise da influência da mecanosensibilidade neural na extensão de joelho durante o teste de flexibilidade dos isquiotibiais

Analysis of neural mechanosensitivity influence in the knee extension during the hamstrings flexibility test

Annelise Bigoli Baruco¹, Guilherme Bertolino¹

¹Curso de Fisioterapia da Universidade Paulista, Ribeirão Preto-SP, Brasil.

Resumo

Objetivo – Analisar a influência da mecanosensibilidade neural na mobilidade de extensão do joelho através do teste de flexibilidade dos isquiotibiais e teste de slump por meio de goniometria. **Métodos** – Foram avaliados 19 voluntários bilateralmente (38 membros inferiores) através do teste de slump para mecanosensibilidade neural e teste de flexibilidade dos isquiotibiais com um goniômetro. De acordo com o teste de slump os MMII foram divididos em 2 grupos: GSP (slump positivo, n = 28) e GSN (slump negativo, n = 10). Posteriormente os participantes foram avaliados através do teste de flexibilidade dos isquiotibiais com dorsiflexão e flexão plantar com mensuração da ADM de joelho. **Resultados** – Os resultados referentes ao teste de slump revelaram um aumento significativo na ADM de joelho pós-extensão de cabeça nos MMII que compõe o grupo GSP (t=10.56; p<0,0001) e não foi evidenciado modificação da ADM de joelho durante o mesmo teste nos MMII que compõe o grupo GSN (t=0.000; p=0,5). Os resultados referentes ao teste de flexibilidade dos isquiotibiais no grupo GSP revelaram um aumento significativo na ADM de joelho com o tornozelo em flexão plantar quando comparado com o tornozelo em dorsiflexão (t=8.911; p<0,0001). Já no grupo GSN, não foi evidenciado diferença significativa na ADM de joelho com tornozelo em dorsiflexão ou flexão plantar (t=1.470; p=0.08). **Conclusão** – Os resultados sugerem que a dorsiflexão de tornozelo em sujeitos com perda de mecanosensibilidade neural detectada pelo teste de slump pode influenciar na ADM de extensão de joelho durante o teste de flexibilidade dos isquiotibiais.

Descritores: Sistema musculoesquelético; Sistema nervoso; Nervo ciático

Abstract

Objective – To analyze the neural mechanosensitivity influence in the knee extension mobility through the hamstrings flexibility test and slump test by goniometry means. **Methods** – Nineteen subjects were bilaterally assessment (38 lower limbs) with slump test for neural mechanosensitivity and hamstrings flexibility test by goniometer. In agreement with the slump test the lower limbs were divided in 2 groups: GSP (positive slump, n = 28) and GSN (negative slump, n = 10). After the groups formation the subjects were assessment by hamstrings flexibility test with dorsiflexion and plantar flexion. The knee range of motion (ROM) was assessment. **Results** – The results of the slump test show significant increase in the knee ROM post neck extension in the GSP (t=10.56; p<0,0001) and modification of knee ROM was not evidenced during the same test in the GSN (t=0.000; p=0,5). The results of the hamstrings flexibility test in the GSP show significant increase in knee ROM with plantar flexion ankle when compared with dorsiflexion (t=8.911; p<0,0001). In the GSN, modification of knee ROM was not evidenced during the same test (t=1.470; p=0.08). **Conclusion** – Our results suggest that ankle dorsiflexion in subjects with neural mechanosensitivity decrease detected by slump test it can influence in the knee extension ROM during the hamstrings flexibility test.

Descriptors: Musculoskeletal system; Nervous system; Sciatic nerve

Introdução

A amplitude de movimento (ADM) é caracterizada pela liberdade de movimento de uma ou mais articulações, influenciadas pela habilidade de alongamento do sistema muscular¹. A perda da habilidade de alongamento de um músculo acarreta conseqüentemente na redução de amplitudes de movimentos e mudanças posturais dos segmentos envolvidos¹.

Entretanto, a amplitude de um movimento, não é exclusivamente dependente da flexibilidade muscular uma vez que o sistema neural também apresenta capacidade de se movimentar². A Neurodinâmica surgiu para auxiliar na investigação da mecânica e fisiologia do sistema nervoso e das lesões musculoesqueléticas. Sendo assim, uma lesão no tecido neural, implica em alterações de suas propriedades mecânicas e fisiológicas².

Os nervos periféricos são estruturas complexas, que consistem em fibras nervosas, tecido conjuntivo e vasos sanguíneos. Camadas sucessivas de tecido conjuntivo envolvem as fibras nervosas, denominadas endoneuro, perineuro e epineuro. Estas camadas têm como função a proteção das fibras nervosas³. Essa organização estrutural dos nervos periféricos permite a condução adequada dos impulsos nervosos pelo axônio, que permite

a tolerância de posturas prolongadas de tronco, cabeça e membros⁴. Para que o sistema nervoso possa suportar forças mecânicas geradas pelos movimentos diários e conseqüentemente evitar lesões, é importante que as suas funções primárias sejam realizadas de forma adequada para que não haja perda de sua mecanosensibilidade^{2,5}.

A mecanosensibilidade neural é dependente da capacidade de três funções primárias, que são: a capacidade de suportar tensão devido ao aumento de seu comprimento durante um movimento, a capacidade de deslizamento que auxilia na dissipação de tensão e a capacidade de suportar compressão, pois durante um movimento o nervo pode sofrer compressão de um músculo ou uma estrutura óssea^{2,5}.

A perda da mecanosensibilidade neural pode resultar em disfunções nos tecidos que recebem sua inervação. Como conseqüência, estruturas musculoesqueléticas podem estar comprometidas numa disfunção de origem neural. Para essa investigação é necessário a utilização de testes específicos que avaliam a sensibilidade e mobilidade do tecido neural, quando submetido a um estresse mecânico².

Desta forma, vários autores tem descrito procedimentos de avaliação para a diferenciação de estruturas muscular e neural^{2,5-8}.

O teste de slump tem sido o teste mais utilizado na prática clínica e tem se mostrado com uma excelente confiabilidade na reprodução dos sintomas neurais seguido por uma redução desses sintomas com a extensão cervical como critério para um teste positivo^{5,9}.

Diante do exposto, a hipótese é de que uma restrição das condições neurais pode influenciar diretamente no teste de flexibilidade dos isquiotibiais, uma vez que o mesmo promove estiramento de raízes nervosas durante a sua realização.

Desta forma o objetivo deste estudo foi de analisar a influência da mecanossensibilidade neural na ADM de extensão da articulação do joelho no teste de flexibilidade dos isquiotibiais.

Métodos

Voluntários

Participaram deste estudo 19 voluntários jovens de ambos os sexos, com idade entre 20 e 29 anos. Os participantes foram avaliados bilateralmente (38 membros inferiores) através do

teste de slump para mecanossensibilidade neural e teste de flexibilidade dos isquiotibiais. Em ambos os testes a ADM do joelho foi mensurada com um goniômetro (Carci – São Paulo – Brasil) para análise posterior dos valores em graus obtidos. De acordo com o teste de slump os MMII foram divididos em 2 grupos: GSP (slump positivo) e GSN (slump negativo). Os MMII que durante o teste de slump não apresentavam modificação da ADM de extensão do joelho após a extensão da cabeça, foram considerados negativos. Já os MMII que apresentavam modificação da ADM de extensão do joelho durante a extensão de cabeça, foram considerados positivos. Posteriormente os participantes foram avaliados através do teste de flexibilidade dos isquiotibiais com dorsiflexão e flexão plantar com mensuração da ADM de joelho.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa [Protocolo nº 409/09] e todos os indivíduos foram informados dos objetivos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com a Resolução 196 do CNS, antes da admissão no experimento.



Figura 1. Figuras ilustrativas da sequência do teste de slump. (1A) – posição inicial do teste. (1B) – voluntário com flexão cervical, torácica e tornozelo em dorsiflexão. (1C) – posição final do teste quando o voluntário relata sensação de desconforto na região posterior da coxa e restrição do movimento de joelho. (1D) – simulação de um voluntário considerado negativo ao teste. Note que quando a cabeça está em extensão, não há melhora da ADM de joelho em relação a Figura 1C. (1E) – simulação de um voluntário considerado positivo ao teste. Note que quando a cabeça está em extensão, há melhora da ADM de joelho em relação à Figura 1C.

Testes de avaliação

Teste de slump

O teste de slump foi aplicado, com base em Butler⁶ (1998) e Shacklock² (1995). Os voluntários foram posicionados de forma sentada com as dobras dos joelhos na beirada da maca (Figura 1A). As mãos foram unidas atrás de suas costas e foi pedido ao voluntário que “encurvar-se”, fletindo o pescoço na tentativa de colocar o “queixo no tórax” juntamente com uma pequena flexão de tronco e aumento da cifose torácica (Figura 1B). Na sequência, o pesquisador pedia para o voluntário estender o joelho ativamente, juntamente com uma dorsiflexão do tornozelo, até o indivíduo referir um desconforto na região posterior da coxa (Figura 1C). Neste momento, foi realizada a medida de angulação do joelho através de um goniômetro. Após este procedimento, os voluntários realizavam uma extensão de cabeça para avaliação da sensação na região posterior da coxa (Figuras 1D e 1E).

Após a extensão de cabeça, se o voluntário relatava um alívio na região posterior da coxa, o voluntário testado continuava a extensão do joelho até sentir um novo desconforto (Figura 1E). Novamente foi realizada uma medida de angulação do joelho. Durante a realização deste teste, os voluntários que não apresentavam melhora do desconforto na região posterior da coxa e aumento de ADM de joelho após a extensão da cabeça, foram considerados indivíduos negativos ao teste (Figura 1D). Já os voluntários que apre-

sentavam um grande alívio na região posterior da coxa e aumento de ADM de joelho após a extensão de cabeça, foram considerados indivíduos positivos ao teste (Figura 1E).

Teste de flexibilidade dos isquiotibiais

O teste de flexibilidade dos isquiotibiais foi realizado, com base em Brasileiro *et al.*¹⁰ (2007). Para a aquisição dessa medida, o voluntário foi posicionado em decúbito dorsal, com o quadril mantido a 90 graus e joelho semifletido e o membro contralateral permanecendo estendido. O voluntário foi avaliado através da extensão do joelho, com o tornozelo em dorsiflexão até o indivíduo relatar um desconforto na região posterior da coxa (Figura 2A). Com o goniômetro foi medida a angulação do joelho neste momento. Na mesma posição, o pesquisador pedia ao voluntário testado que mudasse a posição de dorsiflexão de tornozelo para flexão plantar (Figura 2B). Quando o voluntário relatava um alívio na região posterior da coxa ele era instruído a continuar a extensão do joelho até sentir um novo desconforto na região posterior da coxa (Figura 2C). Neste momento, foi realizado uma nova medida da angulação da articulação do joelho.

Os voluntários que não apresentavam melhora com a flexão plantar de tornozelo eram considerados negativos (Figura 2B). Já os indivíduos que apresentavam um grande alívio na região posterior da coxa quando foi realizado a flexão plantar, foram considerados positivos em resposta ao teste (Figura 2C).

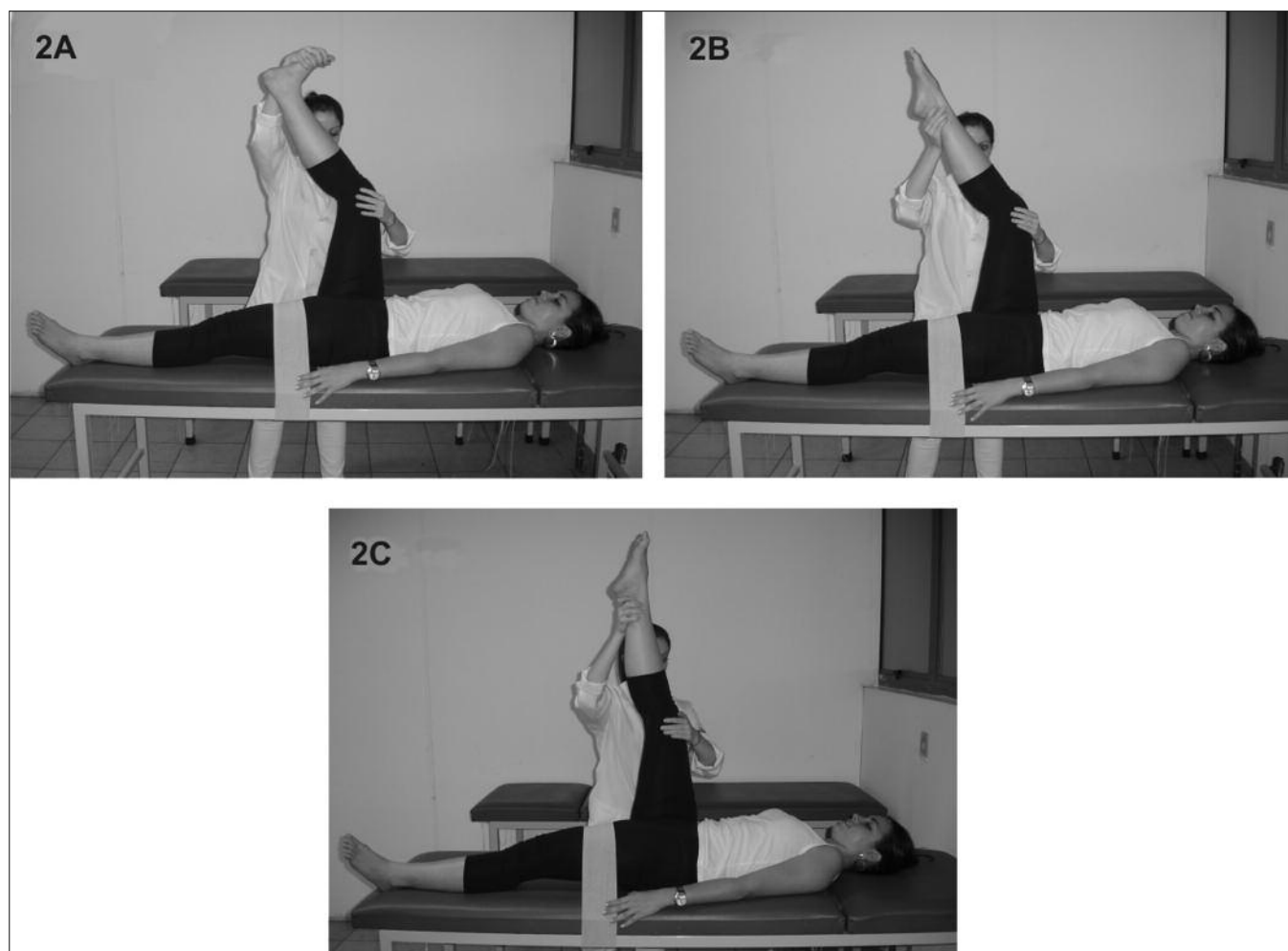


Figura 2. Figuras ilustrativas da sequência do teste flexibilidade dos isquiotibiais. (2A) – voluntário posicionado em decúbito dorsal com quadril em 90° e extensão de joelho com o tornozelo em dorsiflexão até a restrição de movimento e sensação de desconforto na região posterior da coxa. (2B) – simulação de um voluntário considerado negativo ao teste. Note que quando o tornozelo é posicionado em flexão plantar, não há melhora da ADM de joelho em relação à Figura 2A. (2C) – simulação de um voluntário considerado positivo ao teste. Note que quando o tornozelo é posicionado em flexão plantar, há melhora da ADM de joelho em relação à Figura 2A.

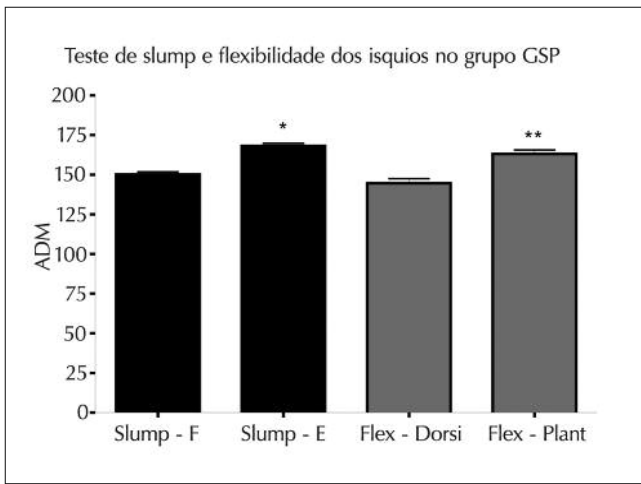


Gráfico 1. Comparação do teste de slump com flexão de cervical (F) e com extensão de cervical (E) e do teste de flexibilidade dos isquiotibiais com dorsiflexão e flexão plantar no grupo slump positivo (n = 28). As colunas representam a média dos valores de extensão de joelho em graus e as barras representam \pm erro padrão da média (EPM)

* $p < 0,0001$ em relação ao teste de slump com flexão cervical

** $p < 0,0001$ em relação ao teste de flexibilidade com o tornozelo em dorsiflexão

Instrumento de avaliação

Para a avaliação das medidas de angulação da articulação do joelho, foi utilizado um goniômetro da Marca Carci, São Paulo, Brasil. Durante a avaliação o braço fixo do goniômetro era posicionado paralelo a superfície lateral do fêmur e o braço móvel paralelo a superfície lateral da fíbula com o eixo na linha articular do joelho¹.

Análise estatística

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do software GraphPad Prism 4. Antes da análise de cada grupo, a normalidade na distribuição dos dados foi verificada por meio dos procedimentos da estatística descritiva, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk.

Após a coleta, os dados foram submetidos a uma análise estatística realizada pelo teste t de Student. Para o teste de slump a comparação foi feita em relação ao ganho de ADM de joelho com a cabeça dos voluntários fletida em relação a cabeça estendida. Já o teste de flexibilidade dos isquiotibiais a comparação foi feita em relação à ADM de joelho com o tornozelo dos voluntários em dorsiflexão e flexão plantar.

Resultados

Os resultados referentes ao teste de slump revelaram um aumento significativo na ADM de joelho pós-extensão de cabeça nos MMII que compõe o grupo GSP; extensão de joelho com a cabeça fletida apresentou média de 150° e cabeça estendida média de 168° (t = 10,56; $p < 0,0001$) (Gráfico 1) e não foi evidenciado modificação da ADM de joelho durante o mesmo teste nos MMII que compõe o grupo GSN; extensão de joelho com a cabeça fletida apresentou média de 174° e cabeça estendida média de 174° (t = 0,000; $p = 0,5$) (Gráfico 2). Após esta análise, o número de membros em cada grupo foi definido, sendo o GSP com 28 e o GSN com 10 membros inferiores. Os resultados referentes ao teste de flexibilidade dos isquiotibiais no grupo GSP revelaram um aumento significativo na ADM de joelho com o tornozelo em flexão plantar (144°) quando comparado com o tornozelo em dorsiflexão (163°) (t = 8,911; $p < 0,0001$) (Gráfico 1). Já para o grupo GSN, não foi evidenciado diferença significativa na ADM de joelho com tornozelo em dorsiflexão (163°) ou flexão plantar (167°) (t = 1,470; $p = 0,08$) (Gráfico 2).

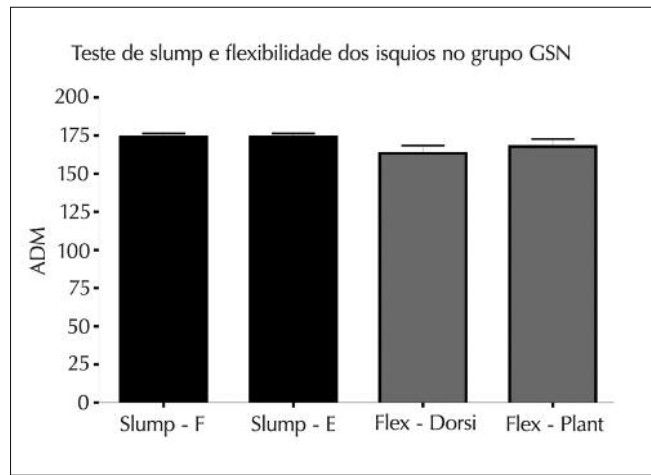


Gráfico 2. Comparação do teste de slump com flexão de cervical (F) e com extensão de cervical (E) e do teste de flexibilidade dos isquiotibiais com dorsiflexão e flexão plantar no grupo slump negativo (n = 10). As colunas representam a média dos valores de extensão de joelho em graus e as barras representam \pm erro padrão da média (EPM)

Discussão

Pesquisas vêm demonstrando que o sistema neural pode influenciar diretamente a mobilidade de um determinado segmento, dependendo da condição de sua mecanossensibilidade^{2-5,9,11}.

Segundo Tucker *et al.*¹² (2007), o teste de slump é uma ferramenta de avaliação do sistema neural importante para testar a condição da mecanossensibilidade do nervo. De acordo com esse teste Coppieters *et al.*¹³ (2005) encontraram diferenças entre 16° a 35,4° de ADM de extensão de joelho de acordo com o posicionamento do segmento cervical em sujeitos assintomáticos. Neste sentido Walsh *et al.*¹⁴ (2007) relataram que uma grande maioria de sujeitos assintomáticos (81% a 96,7%) apresentam uma resposta neural positiva quando o nervo é mecanicamente sobrecarregado durante o teste de slump.

Já em sujeitos sintomáticos, Pahor e Toppenberg¹⁵ (1996) utilizaram o teste de slump para avaliar a neurodinâmica de indivíduos que haviam sofrido entorse de tornozelo em inversão. Os resultados demonstraram uma redução significativa da extensão do joelho no lado acometido, comparado com o membro contralateral, nas três diferentes posições do tornozelo (neutro, dorsiflexão e inversão). O teste de slump associado com a inversão de tornozelo produziu sintomas na face lateral da porção inferior da perna, e do tornozelo que eram reduzidos com a liberação da flexão cervical.

Os dados deste trabalho corroboram com os dados encontrados por Coppieters *et al.*¹³ (2005), uma vez que no grupo GSP foi encontrado uma diferença significativa de 18° de ADM de extensão de joelho quando a cervical foi permaneceu inalterada mesmo com a extensão da coluna cervical.

Já em relação ao teste de flexibilidade dos isquiotibiais, este é um teste muito utilizado apenas para avaliação referente ao tecido muscular. Entretanto ele pode ser influenciado pelo tecido neural, dependendo da condição da mecanossensibilidade da raiz neural, uma vez que todo o trato neural posterior é tencionado durante o teste. Esse teste apresenta certa similaridade em relação ao teste de elevação da perna estendida (SLR – *straight leg raising*). De acordo com o teste SLR, Boland e Adams¹⁶ (2000) encontraram uma diferença de 10° na ADM de quadril durante a aplicação deste teste com o tornozelo em dorsiflexão quando comparado com o tornozelo em flexão plantar.

Os dados deste trabalho referentes ao teste de flexibilidade dos isquiotibiais se assemelham a esses dados descritos na literatura, uma vez que foi encontrado uma diferença significativa de 19° na extensão de joelho com o tornozelo em dorsiflexão quando comparado com o tornozelo em flexão plantar. Já no grupo GSN, não foi evidenciado diferença significativa em relação ao posicionamento do tornozelo.

Dessa forma, os dados deste estudo demonstraram que quando há uma alteração da mecanossensibilidade neural acusada pelo teste de slump, provavelmente haverá perda de suas propriedades primárias, como tensão, deslizamento e compressão, que irão influenciar na ADM de joelho durante o teste de flexibilidade dos isquiotibiais de acordo com o posicionamento do tornozelo. Entretanto, quando o teste de slump se apresentou negativo, não houve influência do tornozelo na ADM de joelho durante o teste de flexibilidade.

Conclusão

Os resultados sugerem que a dorsiflexão de tornozelo em sujeitos com perda da mecanossensibilidade neural detectada pelo teste de slump pode influenciar na ADM de extensão de joelho durante o teste de flexibilidade dos isquiotibiais.

Este achado trás uma informação relevante no aspecto clínico e científico uma vez que o teste de flexibilidade dos isquiotibiais é amplamente utilizado como método de avaliação e pode acusar uma falsa ADM de joelho, dependendo da condição do sistema neural.

Referências

1. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1997;77(10):1090-6.
2. Shacklock, M. Neurodynamics. *Physiotherapy.* 1995;81(1):9-16.
3. Lundborg G. Structure and function of the intra-neural microvessels as related to trauma, edema formation and nerve function. *J Bone Joint Surg Am.* 1975; 57(7):938-48.
4. Topp KS, Boyd BS. Structure and biomechanics of peripheral nerves: nerve responses to physical stresses and implications for physical therapist practice. *Phys Ther.* 2006;86:92-109.
5. Kuilart KE, Woolam M, Barling E, Lucas N. The active knee extension test and Slump test in subjects with perceived hamstring tightness. *Int J Osteopath Med.* 2005;8(3):89-97.

6. Butler D. Adverse mechanical tension in the nervous system: a model for assessment and treatment. *Aust J Physiother.* 1998;3:13-7.
7. Maitland G. The slump test: examination and treatment. *Aust J Physiother.* 1985;31(6):215-9.
8. Butler D, Gifford L. The concept of adverse mechanical tension in the nervous system Part 1: testing for 'Dural Tension'. *Physiotherapy.* 1989; 75(11):622-9.
9. Phillip K, Lew P, Matyas T. The inter-therapist reliability of the slump test. *Aust J Physiother.* 1989;35:89-94.
10. Brasileiro JS, Faria AF, Queiroz LL. Influência do resfriamento e o aquecimento local na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev Bras Fisioter.* 2007; 11(1):57-61.
11. Lundborg G, Rydevik B. Effects of stretching the tibial nerve of the rabbit: a preliminary study of the intraneural circulation and the barrier function of the perineurium. *J Bone Joint Surg Br.* 1973;55(2):390-401.
12. Tucker N, Reid D, McNair P. Reliability and measurement error of active knee extension range of motion in a modified slump test position: a pilot study. *J Man Manip Ther.* 2007;15(4):E85-91.
13. Coppeters MW, Kurz K, Mortensen TE, Richards NL, Skaret IA, McLaughlin LM *et al.* The impact of neurodynamic testing on the perception of experimentally induced muscle pain. *Man Ther.* 2005; 10(1):52-60.
14. Walsh J, Flatley M, Johnston N, Bennett K. Slump test: sensory responses in asymptomatic subjects. *J Man Manip Ther.* 2007;15(4):231-8.
15. Pahor S, Toppenberg R. An investigation of neural tissue involvement in ankle inversion sprains. *Man Ther.* 1996;1(4):192-7.
16. Boland RA, Adams RD. Effects of ankle dorsiflexion on range and reability of straight leg raising. *Aust J Physiother.* 2000;46:191-200.

Endereço para correspondência:

Guilherme Bertolino
Rua Capitão Pereira Lago, 984 – apto 8
Ribeirão Preto-SP, CEP 14051-130
Brasil

E-mail: guibertolino@yahoo.com.br.

Recebido em 1 de fevereiro de 2011
Aceito em 29 de maio de 2011