

Efeitos agudos do alongamento: uma comparação entre as técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva e energia muscular

Immediate effects of the stretching: a comparison between proprioceptive neuromuscular facility and muscular energy techniques

ALCÂNTARA MA, FIRMINO FR, LAGE RF. Efeitos agudos do alongamento: uma comparação entre as técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva e energia muscular. *R. bras. Ci. e Mov* 2010;18(3):35-42.

RESUMO: As técnicas de alongamento são descritas pela literatura como uma das modalidades terapêuticas mais utilizadas devido a sua capacidade de aumentar a flexibilidade dos tecidos moles, favorecendo um bom desempenho osteomuscular. O alongamento associado à técnica Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) tem sido exaustivamente pesquisado, sendo apontado como o que apresenta os melhores resultados. Contudo, poucos estudos têm dado ênfase sobre a Técnica de Energia Muscular (TEM). O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos imediatos de duas técnicas de alongamento baseadas na inibição ativa, a FNP e a TEM. Participaram da pesquisa 98 voluntários (65 homens e 33 mulheres), distribuídos aleatoriamente em 3 grupos: FNP, TEM e controle. As medidas antes e depois foram comparadas pela ANOVA univariada. As análises estatísticas mostraram que ambas as técnicas foram significativamente mais efetivas do que o grupo controle ($p < 0,05$), porém, a técnica FNP apresentou maiores ganhos na ADM de quadril ($8,8^{\circ} \pm 5,0$) comparado à TEM ($7,0^{\circ} \pm 6,8$). Nossos resultados indicaram que as duas técnicas induziram respostas semelhantes na flexibilidade dos músculos isquiotibiais, sugerindo que ambas podem ser efetivas num programa de alongamento. Mais estudos são necessários para confirmar a eficiência da TEM, sobretudo os efeitos adaptativos em longo prazo.

Palavras-chave: Amplitude de movimento; Flexibilidade; FNP; Isquiotibiais.

ABSTRACT: The stretching techniques are described by the literature as one of the therapeutic modalities more used due to your capacity to increase the flexibility of the soft tissues favoring a high osteomuscular performance. The Proprioceptive Neuromuscular Facility (PNF) stretching has been exhaustly researched, being pointed as that presents the best results. However, few studies have been giving emphasis on the Muscle Energy Technique (MET). The objective of the present study was to compare the immediate effects of two techniques of stretching based on the inhibition active, PNF and MET. 98 volunteers participated of the research (65 men and 33 women), randomized allocating in 3 groups: PNF, MET and control. The measures pre and pos-treatment were compared by the ANOVA oneway. The statistical analysis showed that both techniques were significantly more effective than the control group ($p < 0.05$), however, the participants receiving PNF technique showed a greater improvement in hip ROM ($8.8^{\circ} \pm 5.02$) compared with those receiving MET ($7.0^{\circ} \pm 6.8$). Our results showed that the two techniques induced similar improvements in the flexibility of the hamstrings, suggesting that both can be effective in a program of stretching. More studies are necessary to confirm the efficiency of the MET, especially the adaptive effects in long term.

Key Words: Range of motion; Flexibility; PNF; Hamstrings.

Marcus A. Alcântara¹
Fabiola R. Firmino²
Renata F. Lage²

¹Mestre em Ciências da Reabilitação (UFMG), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UJVJM, Diamantina, MG, Brasil
²Acadêmicas do Curso de Fisioterapia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UJVJM, Diamantina, MG, Brasil

Enviado em: 30/11/2009
Aceito em: 29/03/2011

Contato: Marcus Alessandro de Alcântara - alcantaramarcus@hotmail.com

Introdução

Flexibilidade pode ser conceituada como a habilidade para mover uma articulação numa amplitude de movimento (ADM) livre de dor e sem restrições¹. Dessa forma, uma boa flexibilidade torna-se indispensável para a maioria das atividades diárias, bem como para a prevenção de desequilíbrios musculares e posturais, manutenção da ADM, otimização da função muscular e melhora do desempenho no esporte². A falta de flexibilidade poderá produzir fadiga muscular precoce ou alterar a biomecânica normal do movimento, predispondo o indivíduo a lesões^{3,4}.

Diversas condições podem levar a um encurtamento adaptativo dos tecidos moles ao redor das articulações e perda subsequente da ADM, como imobilizações prolongadas, processos patológicos ou deformidades. Nesse contexto, as técnicas de alongamento têm sido descritas como uma das modalidades terapêuticas mais utilizadas atualmente devido a sua capacidade de aumentar e manter a flexibilidade dos tecidos moles, favorecendo um bom desempenho osteomuscular^{5,6,7}.

Os procedimentos e efeitos das diversas técnicas de alongamento têm sido exaustivamente descritos na literatura científica sem um consenso sobre qual é a melhor modalidade. Shrier e Grossal³, ressaltam que problemas metodológicos em vários estudos limitam as comparações entre os mesmos e que pesquisas adicionais devem ser feitas antes de conclusões definitivas. A despeito disto, muitos estudos têm pesquisado os efeitos do alongamento estático isolado ou comparando-o com técnicas de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) associadas^{9,10,11,12}. De uma forma geral, as técnicas de alongamento associadas com FNP são citadas como as mais efetivas e parecem ser melhores por promover maiores alterações na viscoelasticidade dos tecidos musculares^{2,5,12,13}.

Por outro lado, pesquisas analisando os efeitos da Técnica de Energia Muscular (TEM) ainda são escassas, apesar dos resultados de pesquisas sugerirem efeitos superiores às técnicas mais tradicionais. A TEM envolve técnicas de alongamento aplicadas manualmente e pode

ser definida como uma forma de intervenção manipulativa osteopática na qual o indivíduo usa uma contração muscular voluntária para restituir a mobilidade articular, alongar músculos encurtados, contraturados ou hipertônicos e reduzir quadros álgicos decorrentes de espasmos musculares^{19,20}.

Três estudos que investigaram os efeitos da TEM foram encontrados. Salvador *et al.*¹⁴, estudaram o efeito da técnica de energia muscular em um grupo de coletores de lixo com lombalgia crônica, evidenciando que a TEM pode ser utilizada de forma eficaz para reduzir a intensidade dolorosa e restituir a mobilidade articular. O segundo estudo comparou o alongamento passivo e TEM em dez crianças entre dez a quatorze anos, sendo a primeira técnica aplicada no membro inferior direito e a TEM no membro inferior esquerdo¹⁵. A autora relatou que não houve diferença significativa entre as técnicas, apesar da maior variação no alongamento estático, com ganho médio de 11,7 (DP=5,4) graus comparado à TEM, com aumento médio de 9,8 (DP=8,0). Confirmando estes achados, Costa *et al.*¹⁶, compararam o efeito agudo da TEM e alongamento estático nos músculos isquiotibiais em mulheres com idade entre dezoito e vinte e cinco anos. Os resultados mostraram que a TEM promoveu ganhos médios de 18,2 (DP=8,7) graus no membro inferior esquerdo e 20,0 (DP=10,0) graus no membro inferior direito, enquanto que o aumento médio através do alongamento estático foi de 4,60 (DP=4,2) e 5,0 (DP=4,9) respectivamente para os membros esquerdo e direito.

Embora os resultados dos estudos acima sejam promissores, do nosso conhecimento, apenas um estudo investigou os efeitos da TEM sobre membros inferiores em adultos jovens. Como o estudo aplicou o alongamento apenas em participantes do sexo feminino, mais estudos são necessários para confirmar a eficácia da TEM. O conhecimento dos efeitos de diferentes técnicas de alongamento é importante para a escolha do método mais efetivo e com o melhor custo-benefício para aumentar a flexibilidade muscular. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos imediatos de duas técnicas de alongamento baseadas na inibição ativa, a FNP e a TEM, em adultos jovens de ambos os sexos. A hipótese

estudada é que os efeitos da TEM seriam significativamente maiores em relação ao grupo controle e semelhantes ao grupo alongado com as técnicas de FNP.

Materiais e métodos

Sujeitos

Esse estudo foi composto por uma amostra de noventa e oito voluntários, distribuídos aleatoriamente em três grupos (I-FNP, II-TEM e III-controle), sendo sessenta e cinco homens e trinta e três mulheres, selecionada a partir de usuários de academias na cidade de Diamantina, localizada no norte de Minas Gerais. Um cálculo amostral feito a partir de um estudo piloto indicou trinta voluntários por grupo. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Foram incluídos na pesquisa voluntários que apresentavam diminuição da ADM durante a flexão de quadril, indicando um encurtamento dos músculos isquiotibiais. Aqueles que alcançaram um ângulo inferior a 85 graus na flexão de quadril com o joelho estendido foram selecionados¹⁷. Outros critérios de inclusão foram a necessidade de praticar atividade física regularmente por no mínimo três horas na semana¹⁸, ter idade entre dezoito e trinta e cinco anos, usar roupas elásticas no momento da intervenção para não limitar a movimentação e ausência de distúrbios ortopédicos ou neurológicos auto-relatados, como por exemplo, lombalgia ou dor articular. Os participantes eram excluídos se apresentassem incapacidade de relaxar durante os procedimentos ou não entendessem os comandos dados pelo pesquisador. Diante de uma exclusão, o indivíduo era imediatamente substituído por outro voluntário, sendo alocado especificamente para o grupo do indivíduo anterior.

Os indivíduos eram abordados pelos pesquisadores no momento em que chegavam à academia para realizar atividade física. Os objetivos eram explicados e os sujeitos convidados a participarem do estudo. A partir do aceite daqueles que satisfaziam os requisitos mínimos, os

grupos do estudo foram definidos mediante sorteio e realizadas as medidas iniciais.

Desenho do Estudo

O desenho utilizado foi um ensaio clínico randomizado, com mensuração da ADM de cada um dos participantes antes e depois da aplicação da técnica de alongamento. Os voluntários da amostra foram alocados aleatoriamente em um dos três grupos através de um sorteio com envelope pardo para a distribuição nos grupos, tomando-se o devido cuidado de estratificar por sexo de forma a minimizar um possível viés. O lado do corpo a ser mensurado também foi determinado através de sorteio em envelope pardo. O lado sorteado foi o direito, e todos os participantes receberam as mensurações neste lado do corpo. A figura 1 ilustra os procedimentos utilizados.

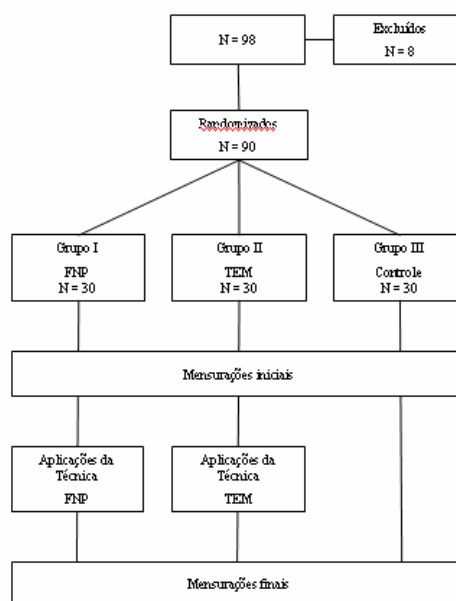


Figura 1. Fluxograma dos participantes em cada fase da pesquisa

Protocolo de mensuração

Após o consentimento do voluntário em participar do estudo, as medidas de peso e altura eram coletadas para posterior realização da avaliação das medidas antropométricas e comparações entre os grupos. Em seguida, o voluntário era encaminhado para uma sala isolada na própria academia onde eram realizadas as mensurações iniciais. Antes das mensurações, os

voluntários permaneciam em repouso por cinco minutos para minimizar um possível efeito do deslocamento.

Baseado no estudo de Schuback *et al.*², os participantes eram posicionados em supino, com o lado do corpo a ser mensurado paralelo à borda lateral da maca. O tronco e a pelve eram colocados em posição anatômica determinada pela inspeção visual. Para evitar movimentos compensatórios, foi utilizada uma atadura de crepom de 8 cm de largura para fixar o paciente à maca, sendo posicionado através das espinhas ilíacas ântero superiores. Para certificar que a coluna lombar estava em contato com a maca, foi solicitado aos voluntários que inclinassem anteriormente a pelve para colocação de uma toalha sob a região lombar.

Para marcação dos pontos ósseos de referência foram usados adesivos brancos nas regiões de côndilo lateral do fêmur, trocânter maior e linha axilar média, com o indivíduo deitado em posição anatômica¹⁹. Foi utilizado um goniômetro universal, da marca CARCI®, adaptado com prolongamentos de plástico resistente e flexível em seus braços visando facilitar o acompanhamento dos pontos de referência durante o alongamento. Além disso, foi colocada uma fita adesiva mascarando a escala do goniômetro evitando que o pesquisador visualizasse os valores durante as mensurações².

Cada sujeito recebeu uma explicação e demonstração de forma padronizada para que o mesmo soubesse como se comportar durante a avaliação da ADM e facilitar a percepção do ponto de desconforto. Assim, foram evitados movimentos compensatórios e que o ponto de desconforto fosse ultrapassado durante as mensurações.

A fim de controlar as ameaças à validade interna, um colaborador cego em relação aos objetivos do estudo ficou responsável pela aleatorização da amostra e leitura do goniômetro após a mensuração. Um pesquisador cego em relação ao grupo sorteado previamente realizava três mensurações da ADM do quadril antes e após a intervenção. Para esse estudo, convencionou-se utilizar a maior medida entre as três mensurações pré e pós-intervenção.

Intervenções

Grupo I – FNP

A técnica utilizada nesse estudo foi a contrai-relaxa com contração do agonista (CRAC), descrita pela literatura como a mais eficaz entre as três técnicas baseadas na FNP^{8,12}. O membro sorteado era posicionado no ponto de leve desconforto e, em seguida, solicitado que o voluntário realizasse uma contração máxima dos músculos isquiotibiais contra a resistência do pesquisador por dez segundos. Em seguida, o voluntário recebia orientação para interromper a contração dos isquiotibiais e contrair o quadríceps ajudando enquanto o pesquisador ultrapassava barreira de desconforto, mantendo a manobra por trinta segundos²⁰.

Grupo II – TEM

O membro sorteado era posicionado no ponto de leve desconforto e o voluntário instruído a realizar uma contração máxima para que este tivesse uma estimativa da força que conseguiria produzir. A partir daí, o pesquisador solicitava que este executasse uma contração submáxima de aproximadamente 25% em relação a anterior. Uma vez entendido o procedimento a ser realizado, era iniciada a realização da técnica. O participante era estimulado a desempenhar uma contração de aproximadamente 25% da força máxima dos músculos isquiotibiais contra resistência do pesquisador com base no procedimento anterior. O indivíduo mantinha a contração por dez segundos e relaxava o músculo durante 6 segundos para que a nova barreira fosse alcançada. O procedimento era repetido por mais duas vezes²⁰.

Grupo III – Controle

O protocolo de mensuração inicial era aplicado e repetido após dois minutos sem que nenhuma intervenção fosse feita.

Análise de dados

Os dados foram tratados com o *software* estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) versão 11.0. Inicialmente, a confiabilidade intra-examinador foi feita para prevenir um possível viés de mensuração

através do Índice de Correlação Intraclasse (ICC). Em seguida, foi realizada uma análise descritiva da amostra através de medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio-padrão), frequência e porcentagem para as variáveis numéricas. O teste-*t* Student foi utilizado para comparações bivariadas. Para as comparações múltiplas entre os três grupos foi utilizada a ANOVA univariada com o teste *Post-Hoc* de Tukey. Os testes paramétricos se justificam pelo fato do teste Shapiro-Wilk indicar que os dados apresentam distribuição normal. Nesse estudo, foi considerado um $p < 0,05$.

Resultados

A confiabilidade intra-examinador foi testada através da mensuração repetida da ADM de nove voluntários com intervalo de 24 horas entre elas. A análise demonstrou um ICC igual a 0,91 para a mensuração da ADM de quadril, sugerindo boa confiabilidade.

Noventa voluntários (trinta do sexo feminino e sessenta do masculino) com média de idade de 24,4 (DP=7,0) anos foram randomizados em três grupos (I- FNP, II-TEM, III- Controle). Oito participantes foram excluídos, sendo três por não conseguir relaxar durante os procedimentos e cinco por apresentar ADM além dos valores de referência. Nenhum deles se negou a participar do estudo. As características antropométricas dos 90 voluntários estão resumidas na tabela 1. Não houve diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$).

Após a intervenção, o ganho imediato de ADM produzido pelo alongamento foi de 8,8 (DP=5,0; IC=1,7-18,2) graus para o Grupo I e 7,0 (DP=6,8; IC=-7,0-6,7) graus para o grupo II. O Grupo controle teve uma variação de 2,3 (DP=4,8) graus. A ANOVA univariada apontou que existia diferença entre os grupos e a análise de *Post Hoc* determinou que tanto o grupo I, como o grupo II, eram significativamente diferentes do controle para as medidas pós-intervenção ($p < 0,05$) (Tabela 2).

A média de ADM antes da intervenção foi 62,4 (DP=13,7) graus para o Grupo I, 62,7 (DP=12,9) graus para o Grupo II e 58,9 (DP=11,9) graus para o controle.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos antes da intervenção ($p > 0,05$).

Tabela 1. Características antropométricas dos 90 voluntários em relação aos grupos

Variáveis	FNP	TEM	Controle
N	30	30	30
Média de idade	22,90±3,80	25,13±10,41	25,23±2,65
IMC	26,67±3,23	24,01±3,56	23,38±2,65
Dominância D	28	28	26
Sexo	M=19 / F=11	M=19 / F=11	M=22 / F=8

Legenda: FNP = Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva; TEM = Técnica de Energia Muscular

As diferenças de ganhos cada grupo foram comparadas através da variável sexo (Figura 2). No grupo que recebeu a TEM as mulheres apresentaram ganho médio de 9,88 (DP=6,10) comparado a 5,24 (DP=4,37) graus nos homens. Esta diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre homens e mulheres no grupo FNP e controle.

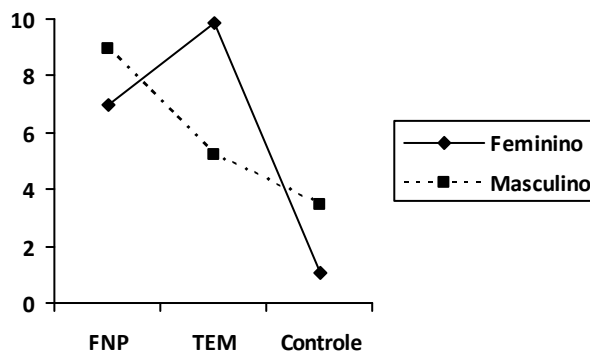


Figura 2. Média dos ganhos imediatos de ADM produzido pelo alongamento FNP, TEM e grupo controle agrupados por sexo

Legenda: FNP = Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva; TEM = Técnica de Energia Muscular; Cont = Grupo controle; ADM = amplitude de movimento. * $p < 0,05$

Discussão

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos imediatos de duas técnicas de alongamento baseadas na inibição ativa, a FNP e a TEM, quanto aos efeitos imediatos sobre a flexibilidade dos músculos

Tabela 2. Teste *Post Hoc* entre os grupos de intervenção nas fases pré e pós alongamento

Variável Dependente		I	II	Sig	Intervalo de Confiança	
					Inf	Sup
Pré alongamento	Tukey	FNP	TEM	,996	-8,18	7,65
			Cont	,538	-4,38	11,45
	TEM	FNP	,996	-7,65	8,18	
		Cont	,489	-4,11	11,71	
	Cont	FNP	,538	-11,45	4,38	
		TEM	,489	-11,71	4,11	
Pós alongamento	Tukey	FNP	TEM	,898	-6,73	9,79
			Cont	,014*	1,71	18,23
	TEM	FNP	,898	-9,79	6,73	
		Cont	,044*	0,17	16,69	
	Cont	FNP	,014*	-18,23	-1,71	
		TEM	,044*	-16,69	-0,17	

Legenda: FNP = Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva; TEM = Técnica de Energia Muscular; Cont = Grupo controle.
* $p < 0.05$

isquiotibiais de indivíduos adultos jovens, praticantes de atividade física regular.

Os resultados desse estudo mostraram que o alongamento associado à FNP foi a técnica que apresentou os maiores aumentos na ADM dos isquiotibiais. Em geral, o alongamento com FNP tem resultado em maiores aumentos na ADM comparado a outras técnicas^{2,11,12,21}. O ganho médio encontrado nesse estudo foi de 8,8 graus na ADM de flexão do quadril através do alongamento associado à FNP. Os nossos resultados confirmaram outros estudos semelhantes. Schuback *et al.*², encontraram aumentos de 9,6 a 12,6 graus utilizando técnicas de alongamento com componentes de FNP, repetindo os procedimentos por quatro séries de quinze segundos. Por outro lado, Feland *et al.*⁵, encontraram ganhos médios de cinco graus na flexibilidade dos isquiotibiais aplicando a técnica em duas repetições de dez segundos em atletas idosos. A variabilidade dos ganhos em relação ao nosso estudo podem ser explicadas devido às diferenças metodológicas na duração e frequência do exercício, as quais podem afetar as propriedades viscoelásticas dos tecidos moles de forma variável⁸.

O ganho médio da ADM de flexão de quadril no grupo II (TEM) foi de 7,0 graus confirmando a hipótese inicial de que as duas técnicas seriam efetivas. Esse resultado demonstrou que a técnica pode promover um aumento da flexibilidade em curto prazo, sugerindo que a TEM pode ser uma opção a ser considerada entre as diversas modalidades de alongamentos, sobretudo porque não houve diferenças significativas entre os grupos I e II. O menor ganho médio na ADM pode ter sido em função da diferença de procedimentos em relação à FNP. Considerando que as propriedades neurofisiológicas dos músculos variam em função do tempo de alongamento, é provável que uma técnica mantida ininterruptamente (FNP = 30 segundos) é mais efetiva do que outra que permanece o mesmo tempo de forma descontínua (TEM = 3 X 10 segundos).

No presente estudo, o aumento médio na ADM alcançado através da TEM pode ser comparado aos três estudos descritos anteriormente que aplicaram a técnica em membros inferiores. Nossos resultados foram semelhantes ao trabalho de Salvador *et al.*¹⁴ e Utiyama¹⁵ e inferiores ao estudo de Costa *et al.*¹⁶. A carência de

estudos e o desenho transversal dificultam possíveis explicações para estas diferenças. Contudo, algumas questões podem ser levantadas. Estudos que investigaram o efeito do gênero sobre a flexibilidade sugerem que as propriedades viscoelásticas de tendões²² e arquitetura muscular²³ em mulheres são mais complacentes. Isto pode ter contribuído para os resultados mais elevados na ADM após a aplicação da TEM no estudo de Costa *et al.*¹⁶ uma vez que a amostra foi composta apenas por mulheres.

Apesar de estudos que investigaram flexibilidade e gênero terem contribuído para o avanço de conhecimento nesta área, os resultados continuam inconclusivos. Wojtys *et al.*²⁴ defende que a maior complacência em mulheres pode estar associada ao aumento de temperatura e oscilações hormonais durante o ciclo menstrual, sobretudo de estrogênio, progesterona e relaxina. Entretanto, estudos que avaliaram a flexibilidade entre mulheres nas diferentes fases do ciclo menstrual não encontraram diferenças significativas^{25,26}. No presente estudo, o gênero não interferiu no aumento de comprimento dos músculos isquiotibiais, com exceção no grupo que recebeu a TEM. Diante disso, mais estudos são necessários para elucidar as diferenças de gênero em relação à extensibilidade dos tecidos moles.

O grupo controle apresentou um aumento médio de 2,33 graus na ADM de flexão de quadril. Essa variação é semelhante a outros achados na literatura^{2,5}. Esse aumento provavelmente ocorreu pelo protocolo de mensuração usado e pela natureza viscoelástica dos tecidos moles⁸. É possível que a primeira mensuração tenha alterado a extensibilidade dos tecidos, interferindo sobre os demais posicionamentos, ainda que de forma não significativa.

Os resultados deste estudo acrescentaram importantes informações à literatura existente. Os achados foram consistentes a outros resultados e o considerável tamanho da amostra associado aos procedimentos de controle das ameaças aumentam a força dos resultados. Embora não tenha sido o foco deste estudo, a TEM parece ser uma modalidade de alongamento benéfica quando utilizada em ambiente terapêutico, sobretudo por ser uma alternativa de alongamento de baixo impacto e que

considera o indivíduo como integrante no processo de reabilitação. É possível que pacientes mais vulneráveis ou sensíveis a dor, como idosos ou gestantes, se beneficiem da TEM uma vez que os procedimentos não exigem que o alongamento ultrapasse o ponto de desconforto. Estudos com a proposta de analisar os efeitos prolongados do alongamento e envolvendo pacientes poderão acrescentar mais informações.

É preciso listar algumas limitações. A amostra foi de conveniência a partir de usuários de uma academia e os resultados não podem ser extrapolados para indivíduos com lesões. Embora tenham sido tomados os devidos cuidados no posicionamento do voluntário, alguns movimentos compensatórios não podem ser totalmente eliminados e isso pode ter interferido nos resultados. Além disso, os ganhos na flexibilidade não podem ser generalizados para todos os grupos musculares uma vez que as diferentes propriedades de extensibilidade podem interferir nos ganhos de ADM.

Conclusões

O presente estudo permitiu observar o aumento imediato na flexibilidade dos músculos isquiotibiais numa população de adultos que praticavam atividade física de forma regular. A TEM foi significativamente maior que o grupo controle e igualmente efetiva ao grupo de FNP, apesar do aumento médio na flexibilidade dos músculos isquiotibiais ter sido superior no grupo de FNP. Assim, é possível sugerir que ambas as técnicas podem ser consideradas como opções para um protocolo de alongamento, principalmente porque elas colocam o indivíduo como um membro ativo durante o procedimento. A TEM é uma técnica ainda pouco conhecida e algumas controvérsias permanecem sobre ela, sendo que mais estudos são necessários para confirmar sua efetividade. Nós encorajamos outros pesquisadores a reproduzir a metodologia usada nesse estudo para avaliar seus efeitos tardios sobre a flexibilidade e também pesquisas envolvendo sujeitos em reabilitação.

Referências

1. Kisner C, Colby LA. **Exercícios terapêuticos: Fundamentos e técnicas.** 3ª ed. São Paulo: Manole, 1998.

2. Schuback B, Hooper J, Salisbury L. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. **Physiotherapy** 2004;90:151-157.
3. Shrier I. When and Whom to Stretch? **The physician and Sportsmedicine** 2005;33:22-26.
4. Krivickas LS, Feinberg JH. Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. **Arch Phys Med Rehabil** 1996;77(11):1139-1146.
5. Feland JB, Marin HN. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. **Br J Sports Med** 2004;38:18.
6. Marek S, Cramer JT, Fincher L, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. **Jornal List j athl train** 2005;40(2):94-103.
7. Halbertsma JPK, Mulder I, Giieken LNH, Eisma WH. Repeated Passive Stretching: Acute Effect on the Passive Muscle Moment and Extensibility of Short Hamstrings. **Arch Phys Med Rehabil** 1999;80:407-414.
8. Shrier I, Gossal K. Myths and Truths of Stretching. **The physician and sportsmedicine** 2000;28(8):15-34.
9. Zakas A, Balaska P, Grammatikopoulou MG, Zakas N, Vergou A. Acute effects of stretching duration on the range of motion of elderly women. **Journal of Bodywork and Movement Therapies** 2005;19:270-276.
10. Zakas A. The effect of stretching duration on the lower extremity flexibility of adolescent soccer players. **Journal of Bodywork and Movement Therapies** 2005;9:220-225.
11. Rosário JLR, Marques AP, Maluf AS. Aspectos Clínicos do Alongamento: Uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Fisioterapia** 2004;8(1):83-88.
12. Ferber R, Osternig LR, Gravelle DC. Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. **Journal of Electromyography and Kinesiology** 2002;12(5):391-397.
13. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. **Physical Therapy** 1997;77(10):1090-1097.
14. Salvador D, Neto PDH, Ferrari FP. Aplicação de técnica de energia muscular em coletores de lixo com lombalgia mecânica aguda. **Fisioterapia e Pesquisa** 2005;12(2):20-27.
15. Utiyama M. Estudo comparativo entre o alongamento convencional e a técnica de Músculo energia no encurtamento da musculatura posterior da coxa. [monografia] 2004. São Paulo (SP): Unioeste.
16. Costa MAM, Ferreira JIA, Almeida A, Mendonça R, Fortes R, Escobar R. Análise comparativa da eficácia do alongamento manual entre a técnica de energia muscular e o alongamento estático. **Fisioterapia Brasil** 2009;10(5):328-332.
17. Kendall FP *et al.* **Músculos provas e funções**. 4^a ed. São Paulo: Manole, 1995.
18. Monteiro HL, Gonçalves A, Padovani CR, Neto JLF. Fatores sócio-econômicos e ocupacionais e a prática de atividade física regular: Estudo a partir de policiais militares de Bauru. **Motriz** 1998;4:91-97.
19. Brosseau L, Balmer S, Tousignant M, O'Sullivan JP. Intra and Intertester Reliability and Criterion Validity of the Parallelogram and Universal Goniometers for Measuring Maximum Active Knee Flexion and Extension of Patients With Knee Restrictions. **Arch Phys Med Rehabil** 2001;82:396-402.
20. Prentice WE, Voight ML. **Técnicas em reabilitação musculoesquelética**. 1^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.
21. Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. **Phys. Ther. Sport** 2001;2:186-193.
22. Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Gender differences in the viscoelastic properties of tendon structures. **Eur J Appl Physiol** 2003;88:520-526.
23. Kubo K, Kanehisa H, Azuma K, Ishizu M, Kuno SY, Okada M, et al. Muscle architectural characteristics in young and elderly men and women. **Int J Sports Med** 2003;24:125-130.
24. Wojtys EM, Huston LJ, Lindenfeld TN, Hewett TE, Greenfield MLVH. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. **Am J Sports Med** 1998;26:614-619.
25. Chaves CPG, Simão R, Araújo CGS. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. **Rev Bras Med Esporte** 2002;8:212-218.
26. Melegario SM, Simão R, Vale RGS, Batista LA, Novaes JS. A influência do ciclo menstrual na flexibilidade em praticantes de ginástica de academia. **Rev Bras Med Esporte** 2006;12:125-128.