

Comparação entre o efeito imediato e agudo de três protocolos de alongamento dos músculos isquiotibiais e paravertebrais*

Comparison between the immediate and acute effect of three stretching protocols of hamstrings and paravertebral muscles

Juliana Schmatz Mallmann¹, Juliana Moesch¹, Flávia Tomé¹, Lizyana Vieira¹, Rodolfo Tozeto Ciqueleiro², Gladson Ricardo Flor Bertolini¹

*Recebido Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: Vários estudos apontam que o alongamento muscular aumenta a flexibilidade, mas poucas pesquisas comparam métodos no seu efeito imediato e agudo, principalmente com respeito ao chamado cinesioalongamento. O objetivo deste estudo foi comparar o efeito imediato e agudo de três protocolos de alongamento dos músculos isquiotibiais e paravertebrais, quanto à flexibilidade articular e a extensibilidade muscular.

MÉTODO: Utilizou-se 41 voluntários, com extensibilidade de isquiotibiais limitada. Os participantes foram aleatorizados em três grupos: alongamento ativo estático (AE) (n = 14), facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) (n = 14) e cinesioalongamento (CA) (n = 13). Realizaram-se três avaliações por prancha de goniometria e pelo banco de Wells; a primeira antes do protocolo de alongamento, a segunda imediatamente após e a terceira 24 horas após. Os alongamentos foram realizados em ambos os membros inferiores e sustentados por 32 segundos. Os dados foram analisados pela Análise de Variância, com nível de significância 5%.

RESULTADOS: houve diferença significativa entre a primeira e a segunda avaliação para grupos AE e CA na prancha de goniometria. Todos os grupos apresentaram diferença significativa entre a segunda e terceira avaliação. Quando observados os resultados obtidos com a avaliação do banco de Wells, houve diferença significativa em todos os grupos se comparado a primeira avaliação com a segunda. Quando se comparou a segunda e terceira

avaliação, os grupos AE e FNP apresentaram diferença significativa. Não houve diferença significativa quando comparado os três protocolos de alongamento entre si, nos dois instrumentos.

CONCLUSÃO: O efeito imediato do alongamento é o aumento da flexibilidade articular e da extensibilidade muscular. Já o efeito agudo mostrou que há uma perda dos ganhos obtidos, não sendo significativa no grupo CA.

Descritores: Exercícios de alongamento muscular, Flexibilidade articular, Substâncias viscoelásticas.

SUMMARY

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Several studies show that muscle stretching increases flexibility, but little research comparing methods in your immediate and acute, especially with respect to the call kinesio stretching. To evaluate and compare acute and immediate effects of three protocols for stretching hamstrings and paravertebral muscles, as the joint flexibility and muscle extensibility.

METHOD: We used 41 volunteers, with hamstrings limited extensibility. The participants were randomized into three groups: active static stretching – AS (n = 14), proprioceptive neuromuscular facilitation – PNF (n = 14) and kinesio stretching – KS (n = 13). In total, three assessments by goniometry board and Wells bench, the first before the stretching protocol, immediately after the second and third after 24 hours. The stretches were performed in both legs and sustained for 32 seconds. The data were analyzed by ANOVA with significance level of 5%.

RESULTS: the goniometry evaluation board there was significant difference between the first and second assessment for groups AE and KS. All groups showed significant difference between the second and third assessment. When observing results of the evaluation of the Wells bench was significant in all groups when compared to the first evaluation with the second. When comparing the second and third assessment, the groups AE and PNF showed significant difference. There was no significant difference when comparing each stretching protocols among themselves.

CONCLUSION: The immediate effect of stretching is to increase joint flexibility and extensibility of muscle. Since the acute effect showed that there are a loss of gain obtained, not being significant in the KS.

Keywords: Joint flexibility, Muscle stretching exercises, Viscoelastic substances.

1. Graduado em Fisioterapia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR, Brasil
2. Graduando do Curso de Fisioterapia Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR, Brasil
3. Doutor, Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Cascavel, PR, Brasil

Apresentado em 13 de junho de 2011

Aceito para publicação em 29 de agosto de 2011

Endereço para correspondência:

Dr. Gladson Ricardo Flor Bertolini

Rua Universitária, 2069 – Jardim Universitário

Colegiado de Fisioterapia, CCBS, Campus Cascavel da UNIOESTE

85819-110 Cascavel, PR.

E-mail: gladson_ricardo@yahoo.com.br

© Sociedade Brasileira de Clínica Médica

INTRODUÇÃO

A flexibilidade é a capacidade de mover uma ou mais articulações utilizando toda amplitude de movimento (ADM)^{1,2}. Refere-se mais especificamente à habilidade da unidade musculotendínea em alongar-se enquanto um segmento corporal ou articulação se move^{3,4}.

Para aumentar a ADM (ou a flexibilidade), frequentemente, usa-se o alongamento como meio de aprimorar a excursão dos músculos relacionados à determinada articulação⁵ e o resultado pode ser visualizado logo após a realização do mesmo. Porém, relatos na literatura indicam que este ganho imediato é perdido após o término da sessão⁶⁻⁹. Tal fato pode ser explicado pelas características viscoelásticas dos componentes musculares³.

Observa-se também, em alguns estudos, ganho residual (agudo) da flexibilidade persistente por 24h, depois de uma manobra de alongamento, porém tal ganho não é significativo na maior parte deles⁶⁻⁸. É possível que isto seja decorrente da histerese inerente aos sistemas viscoelásticos⁶.

A viscoelasticidade é a soma das propriedades elásticas e viscosas do complexo musculotendíneo, ou seja, o tecido se deforma sob tração e retorna ao seu comprimento original quando a carga é retirada¹⁰. Tanto a deformação quanto o retorno demoram certo tempo para acontecer e não ocorrem de maneira proporcionalmente igual, havendo perda de energia^{10,11}.

Além disso, supõe-se que o alongamento gere aumento do limiar da dor durante sua realização, fazendo com que parte do ganho de flexibilidade, percebido após exercícios de alongamento, se deva ao aumento da tolerância ao estiramento^{12,13}.

Existem vários tipos de alongamentos aplicados na prática clínica, e alguns exemplos são: o estático, a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e o cinesioalongamento. O estático é uma técnica que consiste em afastar a origem da inserção muscular aplicando uma força externa controlada em direção, velocidade, intensidade e duração^{9,14}. O FNP combina alongamento estático, contração e relaxamento isométrico, seguido de outro alongamento estático¹⁵, ocasionando uma inibição autogênica do músculo a ser alongado¹². O cinesioalongamento é uma técnica que combina três momentos de alongamento, sendo eles o alongamento estático ativo, passivo e o FNP, respectivamente¹⁶.

Vários estudos apontam que os protocolos de alongamento aumentam a flexibilidade, mas variações em seus métodos podem compor estratégias diferenciadas para o treinamento, alterando dessa maneira os resultados finais^{1,3}. Além disso, poucas são as pesquisas que comparam tais métodos no seu efeito imediato e agudo, justificando a elaboração deste estudo. Também se destaca a importância de avaliar um método ainda pouco descrito na literatura, o cinesioalongamento.

O objetivo deste estudo foi comparar o efeito imediato e agudo de três protocolos de alongamento (estático, FNP e cinesioalongamento) dos músculos isquiotibiais e paravertebrais, quanto à flexibilidade articular e a extensibilidade muscular.

MÉTODO

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), protocolo nº 25536/2008, realizou-se este ensaio clínico,

aleatório e duplamente encoberto. As avaliações e o protocolo de alongamento foram realizados no Laboratório de Estudos das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos da UNIOESTE.

Participaram do estudo 41 indivíduos jovens e saudáveis (36 mulheres e cinco homens), com idades entre 18 e 30 anos, com média de $20,12 \pm 2,75$ anos, com extensibilidade de isquiotibiais limitada, não podendo ultrapassar 160° de extensão de joelho na movimentação ativa, com o quadril a 90° de flexão. Os sujeitos foram excluídos na presença de algum tipo de doença musculoesquelética que comprometesse a realização do protocolo de atendimento e avaliação.

Após os esclarecimentos aqueles sujeitos que se mostraram de acordo com a intervenção assinaram previamente à primeira avaliação um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os participantes, depois de subdivididos em categorias de restrição (entre $124-130^\circ$, $131-140^\circ$, $141-150^\circ$ e $151-158^\circ$), foram aleatorizados em três grupos por meio de sorteio cego. Um grupo realizou exercícios de alongamento ativo estático (AE) ($n = 14$), o outro executou exercícios de alongamento por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) ($n = 14$) e um terceiro grupo fez exercícios de cinesioalongamento (CA) ($n = 13$). Em todos os grupos de alongamento de isquiotibiais os dois membros inferiores do voluntário foram submetidos ao exercício. A sessão de alongamento foi precedida de cinco minutos de aquecimento na bicicleta ergométrica.

Momentos da Avaliação

O estudo foi composto por três avaliações, realizadas durante dois dias. No primeiro dia, os indivíduos foram submetidos à mensuração da extensibilidade de isquiotibiais por meio da prancha de goniometria e da flexibilidade da cadeia posterior pelo Banco de Wells (1ª avaliação). Após a mensuração destas variáveis os protocolos de alongamento foram aplicados, e então os sujeitos foram reavaliados imediatamente após (2ª avaliação). No segundo dia, para acompanhamento do efeito agudo do alongamento, a amostra foi novamente avaliada (3ª avaliação) no mesmo horário do dia anterior.

Todas as avaliações foram realizadas por um único avaliador cego, treinado para os métodos de avaliação, que não tinha conhecimento sobre qual grupo de alongamento participava o sujeito avaliado.

Instrumentos de avaliação

Para a mensuração da extensibilidade dos músculos isquiotibiais foi utilizada uma adaptação de prancha de goniometria. O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal com o quadril direito sustentado a 90° de flexão e o membro inferior esquerdo estendido. O paciente foi submetido à extensão passiva do joelho até o ponto de em que o avaliador sentisse resistência ao estiramento, indicando ser esta a amplitude máxima de movimento. Após essa medida o procedimento repetiu-se na perna esquerda.

Para a mensuração da flexibilidade da cadeia posterior (músculos paravertebrais, glúteos máximos, isquiotibiais e tríceps sural) foi utilizado o Banco de Wells. O indivíduo foi posicionado sentado sobre um colchonete, com os pés ligeiramente afastados em pleno contato com a face anterior do banco. Os membros

inferiores permaneceram com extensão de joelho e flexão da articulação coxofemoral. Posteriormente, com as mãos sobrepostas, os indivíduos foram orientados a mover o escalímetro do banco por meio de uma flexão do tronco até o máximo que lhes fosse possível, mantendo extensão de joelhos, cotovelos e punhos. O valor obtido foi expresso em centímetros (cm).

Protocolo do alongamento ativo estático

No alongamento de paravertebrais solicitou-se que o sujeito, em decúbito dorsal, flexionasse os joelhos e o quadril trazendo as pernas de encontro com o tórax e flexionasse a cabeça de encontro com as pernas. Esta posição foi mantida durante 32 segundos.

Para o alongamento estático de isquiotibiais utilizou-se um exercício comumente utilizado. O voluntário ficou em posição ortostática, de frente a uma maca, com flexão de quadril e apoio do calcanhar direito (com o joelho estendido e com dorsiflexão plantar) sobre a maca. O membro inferior oposto poderia ficar em ligeira flexão. Em seguida inclinou o tronco para frente com os braços estendidos ao longo do membro inferior direito até sentir ligeiro desconforto do estiramento na parte posterior da coxa. Esta posição foi mantida durante 32 segundos. O mesmo procedimento foi repetido com o membro inferior oposto.

Protocolo da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva

Para alongar os músculos paravertebrais o indivíduo sentou-se, em um colchonete, com o quadril o mais perto possível de 90° de flexão, com os joelhos semifletidos, então flexionou o tronco em direção aos pés, até referir um ligeiro desconforto provocado pelo alongamento na região da musculatura paravertebral. O terapeuta, posicionado atrás do paciente, solicitou que este realizasse força máxima para estender o tronco, durante 5 segundos, enquanto o pesquisador resistia ao movimento. Em seguida o terapeuta orientou que o paciente relaxasse e guiou o seu tronco a uma nova posição de flexão alongando por 32 segundos.

No alongamento de isquiotibiais baseado em FNP o participante colocou-se em decúbito dorsal e teve sua coxa esquerda estabilizada pelo pesquisador. O terapeuta flexionou passivamente o quadril direito do participante com joelho estendido até a posição em que este referiu desconforto nos isquiotibiais, e apoiou o membro inferior direito do indivíduo em seu ombro esquerdo. Ao sinal do pesquisador, foi solicitado que o voluntário realizasse força máxima para estender o quadril por 5 segundos, contra-resistência. Ao final dos 5 segundos, o voluntário relaxou e em seguida teve o quadril flexionado passivamente, até referir um novo desconforto, o tempo de manutenção está dentro de uma faixa usualmente utilizada dentro do campo fisioterapêutico. O membro foi mantido nesse ponto por 32 segundos. A manobra foi repetida com o membro inferior esquerdo.

Protocolo do cinesioalongamento

No alongamento da musculatura paravertebral o indivíduo sentou-se em tríplex flexão e deslocou seu tronco para frente, flexionando a coluna cervical. Este procedimento foi mantido por oito segundos e repetido três vezes, este tempo de manutenção foi realizado pela indicação da técnica segundo Lucas¹⁶. A diferença entre cada repetição é que na primeira delas o sujei-

to realizou o movimento até o seu limite e o profissional somente o estabilizou, por oito segundos nesta postura. Na segunda repetição o terapeuta tracionou levemente o indivíduo, aumentando o estímulo de alongamento, durante oito segundos (as duas posturas são adaptações do alongamento estático). Na última repetição o indivíduo foi tracionado pelo mesmo período, e completado o tempo, o profissional solicitou que o indivíduo se afastasse na tentativa de estender o tronco, durante oito segundos, sendo impedido pelo mesmo, produzindo contração isométrica. Ao término deste intervalo de isometria, o voluntário relaxou e o terapeuta tracionou-o levemente, mais uma vez por mais oito segundos (uma adaptação do FNP). No total, o paciente realizou 32 segundos de alongamento.

O cinesioalongamento de isquiotibiais foi executado com o indivíduo sentado, com extensão do membro inferior dominante, associado à flexão e abdução do membro contralateral. O membro superior não dominante foi tracionado pelo terapeuta durante o exercício. O voluntário foi orientado a deslocar seu tronco para frente, realizando também dorsiflexão do tornozelo e flexão anterior da cabeça. Este procedimento foi mantido por oito segundos e repetido três vezes. Assim como nos paravertebrais, a primeira repetição do cinesioalongamento dos isquiotibiais foi realizada com o sujeito movendo-se até o seu limite, e o profissional somente estabilizando-o na postura, e a segunda repetição foi executada com tracionamento leve, tendo cada uma das posturas duração de oito segundos. Na terceira repetição o voluntário foi tracionado pelo mesmo período, e completado o tempo solicitou-se que o indivíduo tracionasse-o na tentativa de estender o tronco, durante oito segundos, sendo impedido pelo mesmo. Ao término deste intervalo, o voluntário relaxou e o terapeuta tracionou-o levemente mais uma vez por mais oito segundos¹⁶. O protocolo foi repetido no membro não dominante.

Análise Estatística

Os dados foram analisados com uso de ANOVA medidas repetidas (para comparação intragrupo) e unidirecional (para comparação entre os grupos). Como pós-teste utilizou-se o teste de Tukey. Em todos os casos o nível de significância aceito foi $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados obtidos com a avaliação da prancha de goniometria mostraram que houve diferença significativa entre a primeira avaliação e segunda avaliação para os grupos (AE) e CA. Quando se avaliou outros momentos, todos os grupos apresentaram diferença significativa entre a segunda e terceira avaliação (Gráfico 1).

Quando observados os resultados obtidos com a avaliação do Banco de Wells, estes mostraram que houve diferença significativa em todos os grupos quando comparado a primeira avaliação com a segunda avaliação. Quando se avaliou a segunda e terceira avaliação, os grupos AE e FNP apresentaram diferença significativa (Gráfico 2).

Não houve diferença significativa quando comparado os três protocolos de alongamento entre si, tanto na prancha de goniometria quanto no Banco de Wells, nas três avaliações.

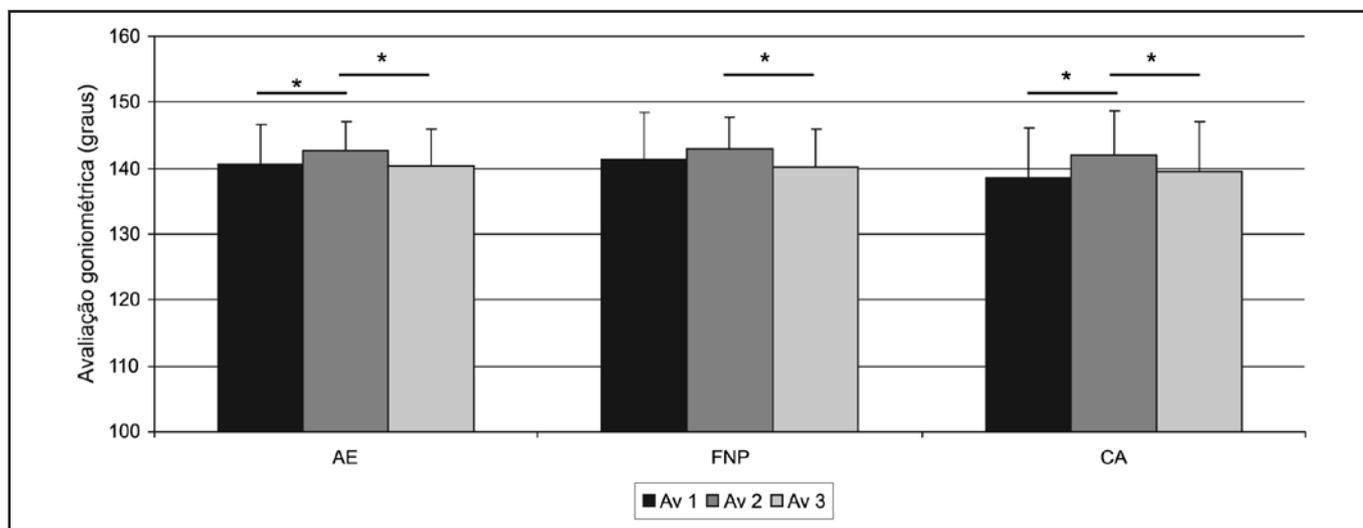


Gráfico 1 – Valores da extensibilidade dos músculos isquiotibiais observados para os grupos de alongamento estático (AE), facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e cinesioalongamento (CA), nos diferentes momentos de avaliação com a prancha de goniometria.

*Diferença estatisticamente significativa.

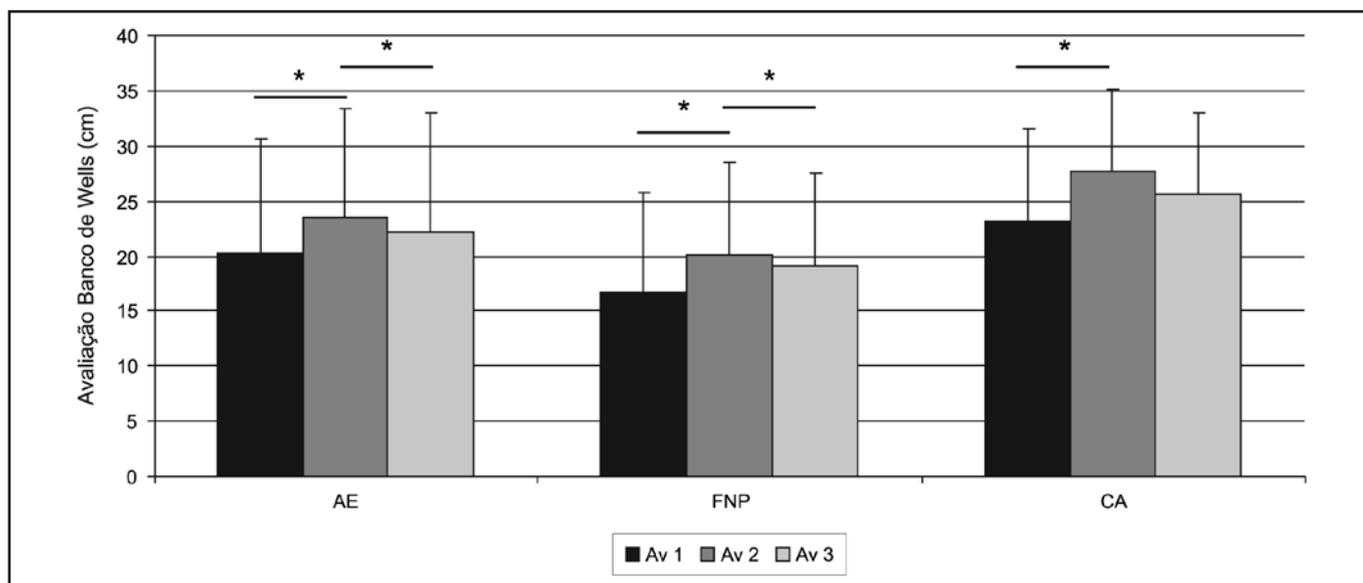


Gráfico 2 – Valores da flexibilidade da cadeia posterior observados para os grupos de alongamento estático (AE), Facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e cinesioalongamento (CA), nos diferentes momentos de avaliação com o Banco de Wells.

*Diferença estatisticamente significativa.

DISCUSSÃO

Os treinos de flexibilidade têm sido preconizados como um importante componente da função motora, devido a seus benefícios nas atividades funcionais^{4,6}, na prevenção de lesões^{9,11,12}, no relaxamento muscular^{6,7}, no aumento da ADM^{5,7}, no desempenho atlético^{4,6,8,11}, entre outros. Por isso o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar o efeito imediato e agudo de três protocolos de alongamento (estático, FNP e cinesioalongamento), dos músculos isquiotibiais e paravertebrais, quanto à flexibilidade articular e extensibilidade muscular. O tempo de alongamento de 32s foi padronizado, para que o estímulo, para os três grupos, tivesse duração semelhante, de forma contínua (estático e FNP) ou fra-

cionada (cinesioalongamento).

É importante enfatizar que a prancha de goniometria utilizada aqui e desenvolvida por Brasileiro, Faria e Queiroz¹, avalia a extensibilidade dos músculos isquiotibiais, diferente da avaliação com o Banco de Wells¹⁷, que avalia a flexibilidade de toda cadeia posterior, inclusive a extensibilidade dos isquiotibiais. Desta forma, o grupo FNP não apresentou ganho significativo da extensibilidade dos isquiotibiais, porém, apresentou ganho de flexibilidade da cadeia posterior.

De maneira contrária, Spornoga e col.⁷ analisaram a extensibilidade dos músculos isquiotibiais em 30 indivíduos do sexo masculino, logo após protocolo de alongamento FNP (cinco vezes contra-relaxa, com duração de sete segundos). As medições fo-

ram registradas a 0, 2, 4, 6, 8, 16 e 32 minutos após alongamento e constataram que houve um aumento significativo da ADM, de extensão do joelho, no grupo experimental após o alongamento, porém este aumento durou apenas seis minutos.

Estudos semelhantes ao anterior, aplicando o alongamento estático^{5,9}, corroboram com os achados de que logo após o alongamento há aumento da extensibilidade dos isquiotibiais, porém, com o passar do tempo este ganho é perdido, levando no máximo 48 horas para voltar aos valores pré-intervenção. No presente estudo, observou-se que o alongamento estático produziu ganho significativo, nos dois tipos de avaliação, mas, com 24 horas havia restauração dos valores, ou seja, o ganho de flexibilidade e extensibilidade foram perdidos.

As mudanças em curto prazo da flexibilidade, como o aumento imediato da ADM, para alguns autores se devem as propriedades viscoelásticas da unidade musculotendínea^{5,6,18}. Isto é, quando o tecido muscular é exposto a uma força passiva de alongamento, ele se deforma devido às suas propriedades mecânicas. Quando esta força é mantida por certo período de tempo, ocorre uma deformação adicional do tecido de maneira tempo-dependente. Depois de retirada a tensão o tecido retorna ao seu comprimento original, também de maneira tempo-dependente¹⁰. Portanto, o ganho de ADM observado logo após programas de alongamento pode ser explicado pelo seu comportamento viscoelástico, que promove aumento transitório do comprimento muscular, que é rapidamente recuperável, voltando ao valor pré-intervenção após um curto período de tempo.

O ganho de flexibilidade imediato após uma sessão de alongamento pode ser explicado também pelo aumento da tolerância do indivíduo ao estiramento^{3,6,12,13}. Os efeitos neurais proporcionam um aumento da ADM, antes do acionamento do sistema reflexo, com a posterior participação dos fusos e das ações inibitórias autogênicas e recíprocas^{3,19}. Assim, acredita-se que o uso de técnicas de facilitação neuromuscular, como encontradas no grupo FNP e cinesioalongamento, poderiam produzir maior ganho ao comparar com o grupo de alongamento estático^{3,19}, mas, tal resultado não foi encontrado.

Quanto à perda do ganho imediato da flexibilidade, alguns autores sugerem que esta se relaciona à influência das propriedades de tixotropia do músculo, quando este fica em repouso após o alongamento. Tixotropia é a propriedade de um tecido tornar-se mais líquido após o movimento e retornar à rigidez, estado de gel, com o repouso^{7,12}. A tixotropia do músculo parece ser resultado de um aumento no número de ligações estáveis entre os filamentos de actina e miosina quando o músculo está em repouso⁷. Para o grupo cinesioalongamento, foi observado que a redução da flexibilidade da cadeia posterior não foi significativa após 24 horas do experimento; fato que ocorreu para os outros dois grupos. A explicação para tal resultado no grupo CA não foi encontrada, devido escassez de publicações sobre essa técnica.

Segundo Knight e col.²⁰, o alongamento não se torna eficaz quando utilizado por menos de 6 segundos, mas é eficiente se aplicado por um tempo maior e com um número maior de repetições. Bandy e col.²¹ concluíram que um alongamento sustentado por 30 segundos é tempo suficiente para um ganho máximo de ADM. Neste experimento optou-se por sustentar os alongamentos estáticos e FNP por 32 segundos, o que corresponde à soma das

quatro vezes de oito segundos realizadas no cinesioalongamento. Observa-se por meio dos resultados obtidos que nenhum protocolo de alongamento foi mais efetivo que o outro. Pode-se utilizar tanto o alongamento estático e o FNP separadamente, quanto associá-los em uma técnica (cinesioalongamento), dependendo somente da escolha e disponibilidade do terapeuta e seu local de trabalho. Isto vai de encontro com algumas pesquisas que apontam que não há diferenças significativas entre o alongamento estático e FNP^{7,8,22}, pelo menos quanto aos efeitos a curto prazo.

Esta pesquisa limitou-se em analisar a diferença entre os alongamentos estáticos, FNP e cinesioalongamento nos seus efeitos imediatos e agudos, com o mesmo período de manutenção do estiramento, em indivíduos jovens, saudáveis. Pesquisas futuras poderão analisar a diferença entre estes alongamentos alterando o tempo e a frequência dos alongamentos, além da idade dos participantes e avaliar a permanência dos efeitos do alongamento por maior período.

CONCLUSÃO

O efeito imediato do alongamento foi o aumento da flexibilidade articular e da extensibilidade muscular, menos da extensibilidade no grupo FNP. Já o efeito agudo mostrou que há uma perda do ganho de flexibilidade e extensibilidade obtidos imediatamente após a sessão de alongamento, mas esta redução, da flexibilidade, não foi significativa no grupo cinesioalongamento, mostrando um pequeno ganho residual.

REFERÊNCIAS

1. Brasileiro JS, Faria AF, Queiroz LL. Influência do resfriamento e do aquecimento local na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(1):57-61.
2. Decoster LC, Scanlon RL, Horn KD, et al. Standing and supine hamstring stretching are equally effective. *J Athl Train* 2004;39(4):330-4.
3. Viveiros L, Polito MD, Simão R, et al. Respostas agudas imediatas e tardias da flexibilidade na extensão do ombro em relação ao número de séries e duração do alongamento. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(6):459-63.
4. 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(2):151-7.
5. De Deyne PG. Application of passive stretch and its implications for muscle fibers. *Phys Ther* 2001;81(2):819-27.
6. Gama ZAS, Dantas AVR, Souza TO. Influência do intervalo de tempo entre as sessões de alongamento no ganho de flexibilidade dos isquiotibiais. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(2):110-4.
7. Spornoga SG, Uhl TL, Arnold BL, et al. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. *J Athl Train* 2001;36(1):44-8.
8. DePino GM, Webright WG, Arnold BL. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of an acute static stretching protocol. *J Athl Train* 2000;35(1):56-9.
9. De Weijer VC, Gorniak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(12):727-33.
10. Magnusson SP, Aagaard P, Nielson JJ. Passive energy return after repeated stretches of the hamstring muscle-tendon unit. *Med Sci*

- Sports Exerc 2000;32(6):1160-4.
11. Grandi L. Comparação de duas “doses ideais” de alongamento. *Acta Fisiatr* 1998;5(3):154-8.
 12. Gama ZAS, Medeiros CAS, Dantas AVR, et al. Influência da frequência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(1):33-8.
 13. Laroche DP, Connolly DAJ. Effects of stretching on passive muscle tension. *Am J Sports Med* 2006;34(6):1000-7.
 14. Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Phys Ther Sport* 2001;2(2):186-93.
 15. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med* 2007;37(12):1089-99.
 16. Lucas RWC. *Terapêutica (Método STS – Strength Training Strategies): Cinesioalongamento*. Curitiba: Ed Digital; 2003.
 17. Cardoso JR, Azevedo NCT, Cassano CS, et al. Confiabilidade intra e interobservador da análise cinemática angular do quadril durante o teste sentar e alcançar para mensurar o comprimento dos isquiotibiais em estudantes universitários. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(2):133-8.
 18. Taylor DC, Dalton Jr JD, Seaber AV, et al. Viscoelastic properties of muscle-tendon units: the biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med* 1990;18(3):300-9.
 19. Willy RW, Kyle BA, Moore SA, et al. Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001;31(3):138-44.
 20. Knight CA, Rutledge CR, Cox ME, et al. Effect of superficial heat, deep heat and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Phys Ther* 2001;81(6):1206-14.
 21. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscle. *Phys Ther* 1997;77(10):1090-7.
 22. Ford P, McChesney J. Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. *J Sport Rehabil* 2007;16(1):18-27.