

O efeito do tempo de duas diferentes técnicas de alongamento na amplitude de movimento

The effect of time of two different stretching techniques in range of motion

Simone Alves da Silva¹; Denílson José de Oliveira¹; Marcio José Nunes Jaques¹; Rodrigo Cappato de Araújo²

¹Graduandos em Fisioterapia da Universidade de Pernambuco – UPE – Petrolina – PE, Brasil.

²Professor Assistente do Departamento de Fisioterapia da Universidade de Pernambuco – UPE – Petrolina – PE, Brasil.

Endereço para correspondência
Prof. Rodrigo Cappato de Araújo
Universidade de Pernambuco – Campus Petrolina
BR 203, Km 2, S/N – Vila Eduardo
56300-000 – Petrolina – PE [Brasil]
rodrigo.cappato@upe.br

Resumo

Objetivos: Avaliar qual técnica de alongamento muscular confere maior ganho de flexibilidade dos músculos isquiotibiais. **Método:** Sessenta voluntários de ambos os sexos, com idade entre 18 e 29 anos foram divididos aleatoriamente em seis grupos: G0 – grupo controle, G1 – alongamento estático por 1 minuto; G3 – alongamento estático por 3 minutos; G5 – alongamento estático por 5 minutos; FNP3 – 3 séries de alongamento hold-relax e FNP6 – 6 séries hold-relax. A amplitude de movimento de extensão ativa do joelho foi avaliada antes e após cada sessão e antes e dois dias após término do treinamento, que foi realizado por cinco dias consecutivos. Para a análise dos dados foram utilizados os testes ANOVA post hoc Newman-Keuls. **Resultados:** Verificou-se que somente os voluntários dos grupos G3, G5 e FNP6 apresentaram ganhos significativos de flexibilidade em relação ao grupo controle. **Conclusões:** Os resultados sugerem que independente da técnica aplicada, o tempo de manutenção parece ser o fator chave para o ganho de flexibilidade, devendo este ser de no mínimo três minutos.

Descritores: Alongamento; Flexibilidade; Músculo.

Abstract

Objectives: To evaluate which stretching technique confers greater hamstring flexibility gain. **Method:** Sixty volunteers from both the sexes, with age between 18 and 29 years were divided at random in six groups: G0 – control group, G1 – 1 minute static stretching; G3 – 3 minutes static stretching; G5 – 5 minutes static stretching; FNP3 – 3 hold-relax series, and FNP6 – 6 hold-relax series. The range of motion was evaluated before and after each session and before and two days after the training that was realized in five consecutive days. Post-hoc Newman-Keuls analyses of variance (ANOVA) was used to analyze data. **Results:** The results demonstrate increase of flexibility in groups G3, G5 and FNP6, in relation to the control group. **Conclusions:** The results suggest that, not considering the technique applied, the maintenance time of 3 minutes seems to be the main factor for the flexibility gain.

Key words: Stretching; Flexibility; Muscle.

Introdução

Durante a realização das tarefas cotidianas, sejam elas laborais ou recreativas, é indispensável um equilíbrio entre diferentes características dos tecidos que compõem o sistema neuromuscular, a fim de permitir uma confortável movimentação de um ou mais segmentos corpóreos por certa amplitude, livre de dor e sem que ocorra sobrecarga tecidual. Para isso, faz-se necessária a associação ideal entre a extensibilidade dos tecidos moles peri e intra-articulares e a mobilidade articular, os quais proporcionam maior flexibilidade^{1,2}.

A limitação da flexibilidade tem sido associada a uma predisposição às lesões musculoesqueléticas, que afetam significativamente a realização de diversas atividades de vida diária, podendo causar um negativo impacto na qualidade e na manutenção de um estilo de vida independente desse indivíduo¹. Em especial, os músculos isquiotibiais têm recebido bastante atenção, pois além se encontrarem comumente encurtados na população devido ao estilo de vida cada vez mais sedentário e à grande permanência em postura sentada, o encurtamento destes músculos pode estar relacionado a várias disfunções posturais, além de quase sempre estar associado às alterações mecânicas e lesões na região de coluna lombar e membros inferiores³.

Diante dessas suposições, o alongamento tem sido uma das técnicas mais utilizadas para se obter a manutenção e o aumento da flexibilidade muscular. Na literatura são descritas diferentes técnicas de alongamento, dentre elas: alongamento por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e alongamento estático⁴.

O alongamento estático é uma técnica amplamente utilizada por ser considerada segura e de fácil execução, e que consiste em alongar passivamente um segmento à máxima amplitude possível utilizando força manual ou mecânica e mantendo-o por um período específico de tempo. Esse tipo de exercício seria responsável pela redução da resistência muscular, devido ao aumento da viscoelasticidade da unidade motora,

resultando no aumento do comprimento muscular, o que segundo diferentes autores, poderiam prevenir lesões, desde que realizado de forma crônica antes e após programas de exercício^{5,6,7}.

As técnicas de alongamento que utilizam a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) têm por característica utilizar a combinação de contração muscular ativa com alongamentos alternadamente, com o intuito de proporcionar uma inibição autogênica do músculo que se busca alongar. Segundo Burke et al.⁸, ocorre um relaxamento muscular reflexo logo após a contração isométrica, que, associado com alongamento passivo, promove um maior ganho de flexibilidade. Ou seja, o alongamento por FNP utiliza técnicas de inibição muscular, embasadas nas teorias autogênicas e de inibição recíproca, de estimulação e facilitação do órgão tendinoso de Golgi¹.

Muitos estudos têm analisado a influência da técnica utilizada, da duração dos programas, números de séries, frequência e tempo de manutenção da tensão do alongamento^{9,10,11,12}. Entretanto, não há um consenso na literatura de qual seja a melhor técnica e o melhor modo de executá-las para garantir uma máxima eficácia.

Portanto, a proposta deste estudo foi avaliar qual frequência de alongamento FNP confere maior ganho de flexibilidade, assim como comparar a eficácia de tempos mais longos de alongamento estático com intensidade controlada, em um curto protocolo de treinamento. Analisando se o fator que confere o maior ganho de flexibilidade está relacionado à duração ou à técnica utilizada no alongamento.

Metodologia

Amostra

Foram selecionados para este estudo 60 voluntários, estudantes, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 29 anos ($21,97 \pm 3,28$). Para a participação no estudo foram incluídos voluntários destros, todos sedentários, que não estivessem praticando nenhum programa de atividade físi-

ca há pelo menos seis meses e que apresentasse medida do ângulo de extensão ativa, do joelho direito, inferior a 160°. Os voluntários que apresentaram histórico de lesões musculoesqueléticas e/ou cirurgias nos membros inferiores bem como os que apresentassem qualquer sinal de inflamação ou quadro algico nos membros inferiores ou coluna foram excluídos do estudo. Em caso de falta a um dia de sessão, o voluntário foi automaticamente excluído do programa, fato que ocorreu uma única vez. Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento, por meio do qual foram informados sobre todos os procedimentos e seus direitos de desistência e de sigilo assegurados. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Pernambuco (UPE).

Avaliação

Inicialmente foi realizada uma avaliação física, por meio da qual foram coletados os dados antropométricos e mensurado o ângulo de extensão ativa do joelho direito. Para a coleta da extensão ativa do joelho (EAJ) direito, o participante foi colocado em uma maca, em decúbito dorsal, tendo o quadril direito fletido a 90° e o membro inferior esquerdo mantido em extensão na maca. Este posicionamento foi mantido por dois pesquisadores, enquanto foi solicitado ao voluntário estender ativamente o joelho direito. Um terceiro pesquisador realizou então a goniometria. Foi utilizado um goniômetro universal, da marca Carci®, tendo o seu eixo colocado sobre o côndilo femoral lateral, o braço fixo direcionado ao trocânter maior do fêmur e o braço móvel em direção ao maléolo lateral.

Após isso, os voluntários foram distribuídos de forma aleatória por meio de sorteio em 6 grupos, com 10 indivíduos cada. No grupo G0 (grupo controle), os voluntários não foram submetidos aos protocolos de alongamento, apenas sendo realizada a medida inicial, no primeiro dia e uma medida final após sete dias. Nos grupos G1 (alongamento estático por 1 minuto); G3 (alongamento estático por 3 minutos); G5 (alongamento

estático por 5 minutos), os voluntários foram submetidos a um protocolo de cinco sessões de alongamento estático mantido por 1, 3 e 5 minutos, respectivamente. Nos grupos FNP3 (3 séries de alongamento FNP) e FNP6 (6 séries de FNP), os voluntários foram submetidos a um protocolo de cinco sessões de três e seis séries de alongamento *hold-relax*. Todos os protocolos de alongamento foram realizados por cinco dias consecutivos.

Foram realizadas 6 mensurações por dia, sendo 3 antes e 3 depois do protocolo de alongamentos. Cada voluntário realizou 3 EAJ direito, sendo utilizada a média aritmética destas três medidas, sempre realizadas pelo mesmo pesquisador.

Procedimentos

Os procedimentos de alongamento estático foram realizados sobre uma maca, com o voluntário em decúbito dorsal. O membro inferior esquerdo permaneceu fixo sobre a maca, sendo estabilizado por um dos pesquisadores. O membro inferior direito foi posicionado com o joelho totalmente estendido e quadril em flexão. Por meio de um sistema de polia e corda, uma extremidade foi fixada em torno do tornozelo direito e outra extremidade com um peso de sete quilos¹³. Este peso realizava a flexão passiva do quadril até a amplitude máxima que cada voluntário suportou, mantendo dessa forma uma intensidade constante do exercício de alongamento durante o tempo estabelecido de acordo com cada grupo.

Para a realização do alongamento FNP *hold-relax*, o voluntário foi colocado em decúbito dorsal sobre um colchonete. O pesquisador posicionava-se sobre a coxa esquerda do participante, estabilizando-a com o auxílio de outro colchonete pequeno. O membro inferior direito do voluntário ficava totalmente estendido sobre o ombro do pesquisador. Iniciando o protocolo, o pesquisador flexionou passivamente o quadril direito do voluntário até o limite suportado, caracterizado por leve desconforto na parte

posterior da coxa. Sob ordem do pesquisador, o participante realizava uma contração isométrica ativa máxima dos músculos extensores do quadril, empurrando o membro inferior contra o ombro do terapeuta, que oferecia a resistência. Essa contração muscular era mantida por 6 segundos. Após esse tempo, o voluntário relaxava totalmente a musculatura, sem oferecer nenhuma resistência para o pesquisador, que voltava a flexionar o quadril direito até referir novo desconforto. Ao chegar neste ponto, o membro era mantido na posição por 30 segundos. Esta manobra de alongamento foi repetida de acordo com a série correspondente ao grupo que o voluntário pertencia, sem intervalos entre as séries.

Análise de dados

As análises estatísticas foram realizadas no programa SPSS versão 11.0. Antes da análise de cada variável, a normalidade na distribuição dos dados foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para a análise do efeito agudo, os valores de amplitude de movimento

(ADM) de extensão do joelho foram aferidos antes e após cada sessão. Na análise do efeito crônico, foram registrados os ângulos pré e pós-treinamento. As diferenças entre as medidas foram avaliadas por meio de análise de variância (ANOVA), com medidas repetidas com *post hoc* de Newman-Keuls. Para comparação entre os valores pré-treinamento e pós-treinamento intragrupo foi utilizado o teste *t* pareado. Em todas as situações foi utilizado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

Resultados

São apresentados no gráfico da Figura 1, os valores de média e desvios padrões encontrados antes do programa de alongamento e após seu término, de cada grupo, relacionados ao teste de flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Por meio da análise estatística, observou-se que todos os grupos apresentaram aumento da amplitude articular ($p < 0,05$) quando comparado o início e término do programa, exceto o grupo controle.

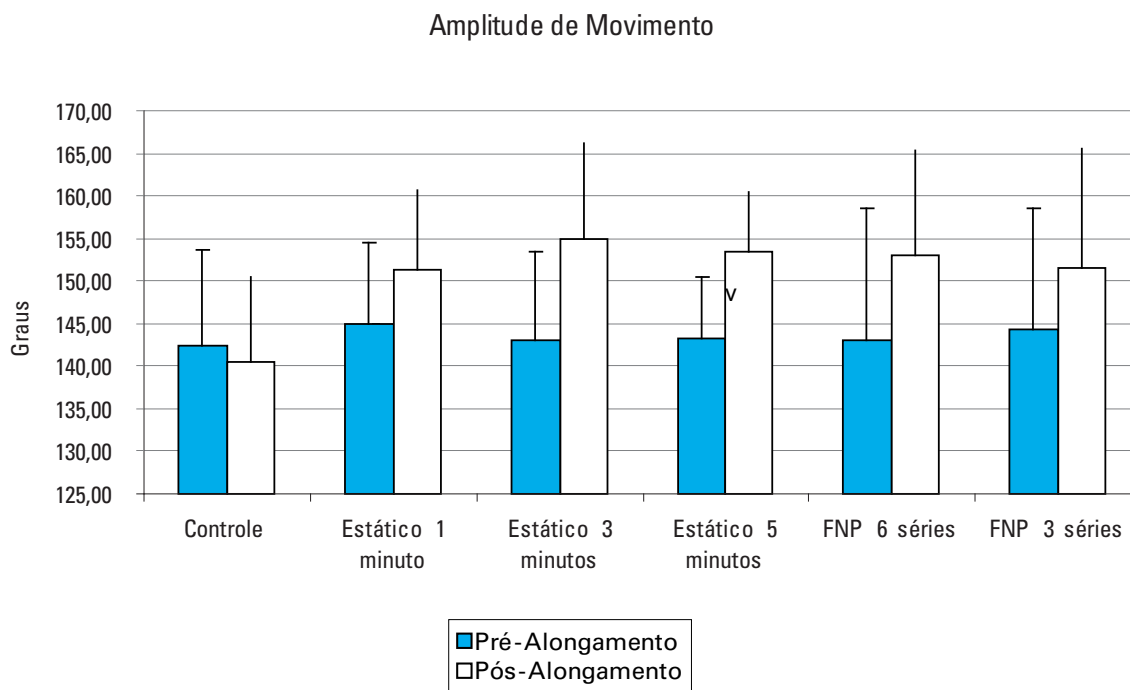


Figura 1: Valores de amplitude articular (graus) antes e após o programa de alongamento

As médias do ganho final de amplitude articular foram: grupo controle: $-1,87^\circ$; grupo alongamento 1 minuto: $6,47^\circ$; grupo alongamento 3 minutos estático: $11,87^\circ$; grupo alongamento 5 minutos: $10,20^\circ$; grupo FNP 6 séries: $9,93^\circ$, e grupo FNP 3 séries: $7,30^\circ$. Por meio da análise estatística, observou-se diferença significativa entre os grupos submetidos aos programas de alongamento estático 3 e 5 minutos e FNP 6 séries em relação ao grupo controle ($p < 0,05$). No entanto, não houve diferença significativa entre os grupos submetidos ao alongamento estático mantido por 1 minuto e FNP 3 séries em relação ao grupo controle. Não houve diferença estatística entre as diferentes técnicas ($p > 0,05$).

Por outro lado, a análise dos valores médios de ADM de cada grupo submetido aos dife-

rentes programas de alongamento demonstrou que o grupo estático 5 minutos apresentou ganho significativo a partir da quarta avaliação ($p = 0,001$), enquanto os grupos FNP 3 e 6 séries apresentaram ganho a partir da quinta avaliação ($p = 0,01$) e os grupos alongamento estático 1 e 3 minutos, somente apresentaram diferença entre a primeira e a última avaliação ($p < 0,05$).

Discussão

O presente estudo demonstrou que o curto programa de alongamento apresentou resultados positivos em relação ao aumento da flexibilidade muscular, independente da técnica utilizada. No entanto, os resultados sugerem

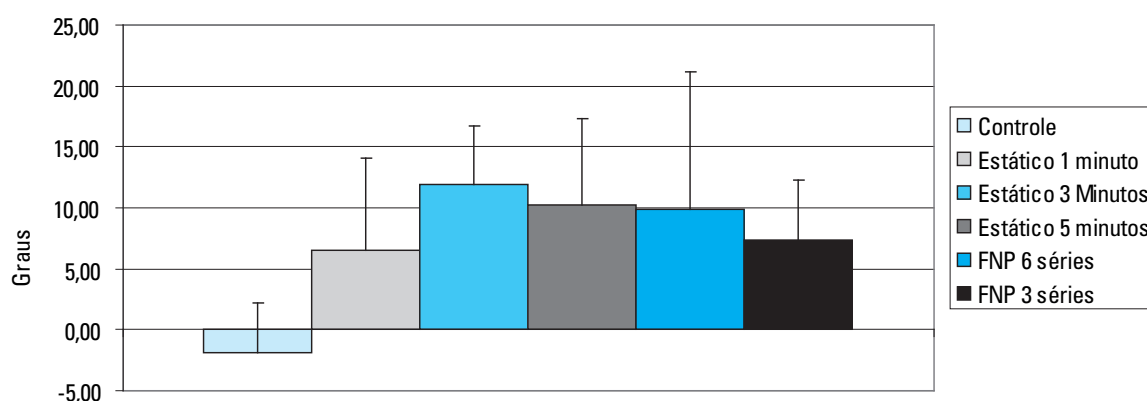


Figura 2: Médias dos ganhos de amplitude articular após programa de alongamento

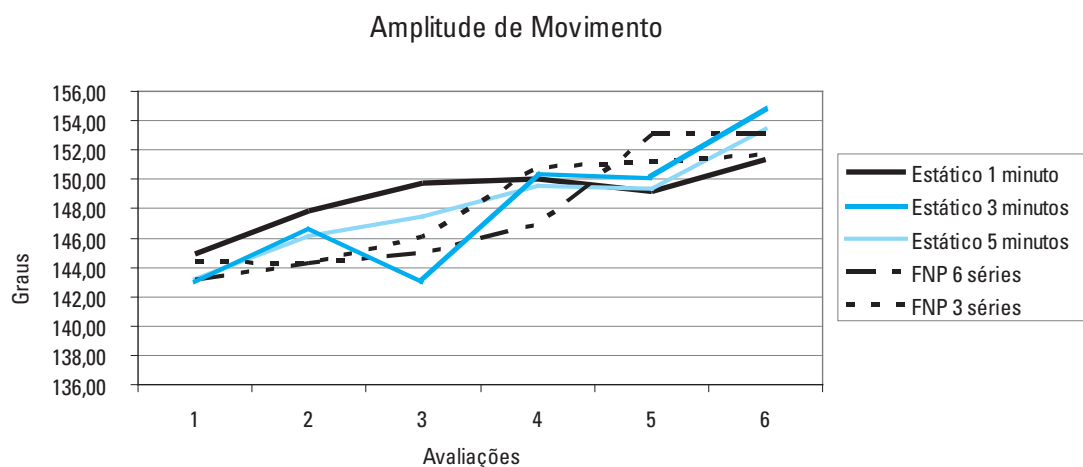


Figura 3: Valores de ADM ao longo de todo o programa de alongamento

que a variável mais relevante para o ganho de amplitude seria o tempo de manutenção do estímulo de alongamento sobre os tecidos, e não a técnica de alongamento aplicada, como tem sido questionada e pesquisada até então pela literatura científica.

Ao analisar as médias de amplitude de movimento do grupo controle antes e após o término do programa, observou-se a manutenção e uma tendência a diminuição da flexibilidade, corroborando com vários estudos que relacionam a imobilização prolongada e o sedentarismo como fatores importantes que contribuem para redução da amplitude de movimento articular e predisposição às alterações e lesões das estruturas do aparelho locomotor^{7,14,15}.

Alguns estudos encontrados na literatura têm demonstrado que a utilização da técnica de alongamento por facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) apresenta melhores ganhos de amplitude articular quando comparado à técnica de alongamento estático, pois estes autores sugerem que o alongamento FNP promoveria maior capacidade de remodelamento e alterações das características viscosas do tecido muscular^{2,11}. Além disso, Schmitt et al.¹⁶ propõem que o alongamento dos tecidos por meio da técnica de FNP poderia causar uma “reorganização” neural que promoveria uma deformação permanente nos tecidos. Entretanto, outros autores sugerem que a técnica de FNP somente altera a percepção do exercício de alongamento, tornando-o mais confortável e possibilitando maior ganho de amplitude^{17,18}.

A realização do alongamento associado com técnicas de FNP tem sido amplamente utilizada tanto em pesquisas quanto na prática clínica, por se acreditar que essa técnica seria capaz promover um relaxamento do músculo, anteriormente à aplicação do estímulo de alongamento. No entanto, na literatura se observa inúmeros questionamentos quanto à capacidade das técnicas de FNP de promover a inibição da atividade muscular^{19,20,21}. Corroborando com estes questionamentos, o estudo de Davis et al.¹ encontrou maiores ganhos de flexibilidade em

voluntários submetidos ao alongamento estático, quando comparado a voluntários que executaram a técnica de FNP. Segundo os autores, a tensão aplicada no alongamento estático é capaz de facilitar o órgão tendinoso de Golgi e inibir a atividade muscular durante o exercício. Fato este não observado no grupo FNP e justificado por trabalhos que têm demonstrado um aumento da atividade eletromiográfica de músculos durante o exercício do alongamento precedido de técnicas de inibição por FNP^{20,21}.

Este estudo demonstrou que o alongamento estático mantido por 1 minuto e o alongamento FNP realizado em 3 séries de 30 segundos (o que totalizou 1,5 minuto de manutenção) não apresentaram ganho significativo em relação ao grupo controle. No entanto, o grupos submetidos ao alongamento estático mantido por três e cinco minutos bem como o alongamento FNP realizado em 6 séries de 30 segundos (totalizando 3 minutos de manutenção), mostraram-se eficazes em promover o aumento da flexibilidade em relação ao grupo controle. Este fato sugere que, independente da técnica utilizada, o tempo do alongamento mantido por no mínimo três minutos seria o principal fator responsável pelo ganho de flexibilidade.

Em uma primeira análise, os resultados do presente estudo parecem contrariar grande parte dos achados descritos na literatura^{2,13,22,23} que sugerem que um tempo de manutenção de alongamento de no mínimo 30 segundos, para que se tenha ganhos significativos de flexibilidade. No entanto, deve-se observar que a frequência de alongamento e a duração do protocolo dos estudos anteriores são maiores, sendo em geral realizados 3 séries diárias por períodos iguais ou superiores a duas semanas. Além disso, encontra-se na literatura uma grande divergência na metodologia aplicada em cada estudo, o que praticamente impossibilita comparações mais amplas dos resultados aqui apresentados. De forma geral, quando se compara os valores de amplitude antes, durante e após o programa de treinamento, é possível observar ganho individuais de flexibilidade em todos os grupos, mes-

mo que em diferentes níveis de amplitude, o que comprova a eficiência de tempos mais curtos de manutenção do alongamento, além de corroborar com os resultados encontrados na literatura.

No entanto, um aspecto muito importante acerca da realização de tais exercícios, principalmente quando aplicados à reabilitação física é o tempo utilizado nas sessões ou treinos, que pode influenciar consideravelmente nos gastos dos serviços de saúde. Além disso, a duração dos programas de reabilitação tem sido considerada um fator chave na área da medicina desportiva, onde existe uma grande cobrança de resultados, seja dos atletas ou da comissão técnica.

Analisando o contexto relacionado ao tempo, os dados do presente estudo demonstraram que o grupo submetido ao alongamento estático por cinco minutos apresentou ganhos de ADM mais precoces (a partir da terceira sessão), o que sugere que o uso de tempos mais prolongados de alongamento seria indicado para situações onde se precisa de resultados rápidos. Já nas situações em que o aspecto mais relevante é o tempo da sessão de treino ou reabilitação, e não a duração do programa, poder-se-iam utilizar outros parâmetros, visto que os grupos submetidos ao alongamento FNP apresentaram ganhos de ADM após quatro sessões e por fim os grupos de alongamento estático mantido por um e três minutos apresentaram ganhos somente ao final das cinco sessões.

Por fim, sugere-se que sejam feitas mais pesquisas a fim de confirmar os achados aqui expostos. Além disso, futuros trabalhos podem alterar não só o grupo muscular testado, o tempo das sessões e a duração dos programas, mas também avaliar o uso de outras técnicas terapêuticas associadas ao exercício de alongamento aplicado em diferentes contextos.

Conclusão

A partir dos resultados do presente estudo, conclui-se que independente da técnica de alongamento a ser aplicado, seja o alongamento

estático ou FNP, o fator mais importante para o ganho de flexibilidade é o tempo de manutenção do estímulo, que deve ser mantido por tempos superiores de três minutos.

Referências

1. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond. Res.* 2005; 19(1):27-32.
2. Gama ZAS, Medeiros CAS, Dantas AVR, Souza TO. Influência da frequência do alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev Bras Med Esporte.* 2007; 13(1):33-38.
3. Decoster LC, Scanlon RL, Horn KD, Cleland J. Standing and supine hamstring stretching are equally effective. *J Athl Trai.* 2004; 39(4):330-334.
4. Signori LU, Voloski FRS, Kerkhoff AC, Brig L, Plentz RDM. Efeito de agentes térmicos aplicados previamente a um programa de alongamentos na flexibilidade dos músculos isquiotibiais encurtados. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(4):328-33.
5. Almeida PHF, Barandalize D, Ribas DIR, Gallon D, Macedo ACB, Gomes ARS. Alongamento muscular: suas implicações na performance e na prevenção de lesões. *Fisioterapia Movimento*, 2009; 22(3):335-343.
6. Shrier L, Gossal K. Myths and Truths of Stretching. *The Physician and Sportsmedicine*, 2000; 28(8):57-63.
7. Viveiros L, Polito MD, Simão R, Farinatti P. 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):456-463.
8. Burke DG, Holt LE, Rasmussen R, MacKinnon NC, Vossen JF, Pelham TW. Effects of Hot or Cold Water Immersion and Modified Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Flexibility Exercise on Hamstring Length. *Journal of Athletic Training*, 2001;36(1):16-19
9. Wallin D, Ekblam B, Grahn R, Nordenborg T. Improvement of muscle flexibility. A comparison between two techniques. *Am J Sports Med.* 1985;13(4):263-8.



10. Etnyre BR, Abraham LD. Gains in range of ankle dorsiflexion using three popular stretching techniques. *Am J Phys Med.* 1986;65(4):189-96.
11. Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of Prior Exercise on Hamstring Flexibility: A Comparison of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Static Stretching. *J Strength and Conditioning Research*, 2003;17(3), 486–492.
12. Spernoga SG, Uhlt TL, Arnold BL, Gansneder BM. Duration of Maintained Hamstring Flexibility After a One-Time, Modified Hold-Relax Stretching Protocol. *J Athl Train* 2001;36(1):44–48.
13. Neves LMS, Bragiola CA, Prado RP. Efeito da duração do alongamento estático na flexibilidade dos músculos isquiotibiais em um curto programa de alongamento. *Fisio Bras.* 2006;7(2):13-117.
14. Menon T, Casarolli LM, Cunha NB, Souza L, Andrade PHM, Albuquerque CE, Bertolini GRF. Influência do alongamento passivo em três repetições de 30 segundos a cada 48 horas em músculo sóleo imobilizado de ratos. *Rev. Bras. Med. Esporte.* 2007;13 (6):407-410.
15. Branco VR, Negrão Filho RF, Padovani CR, Azevedo FM, Alves N, Carvalho AC. Relação entre a tensão aplicada e a sensação de desconforto nos Músculos isquiotibiais durante o alongamento. *Rev. Bras. Fisio,* 2006; 10(4), 465-472.
16. Schmitt GD, Pelham TW, Holt LE. A comparasion of selected protocols during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Clinical Kinesiology*, 1999; 53: 16-21.
17. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P. Mechanical and physiological responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996; 77: 373-8.
18. Feland JB, Marin HN. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretchng. *Br J Sports Med*, 2004; 38:e18.
19. Safran MR, Seaber AV, Garret WE. Warm-up and muscular injury prevention: Un update. *Sports Med*, 1989; 8:239-49.
20. Ostering LR, Robertson RS, Troxel RK, Hansen P. Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. *Am J Phys Med*, 1987; 66:298-307.
21. Ostering LR, Robertson RS, Troxel RK, Hansen P. Differential response to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. *Med Sci Sports Exerc*,1990; 22:106-11.
22. Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of hamstring muscles. *Phys Ther*, 1994; 74:845-50.
23. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*, 1997; 77:1090-96.