

Efeitos do aquecimento sobre a amplitude de movimento: uma revisão crítica

Effects of warm-up in the range of motion: a critical review

ROSA, A.C.; MONTANDON, I. Efeitos do aquecimento sobre a amplitude de movimento: uma revisão crítica. *R. bras. Ci e Mov.* 2006; 14(1): 109-116.

RESUMO – O alongamento e o aquecimento são recursos muito utilizados por vários profissionais com finalidades diferentes. Os alongamentos estático, balístico e a FNP são as três principais formas de alongamento. A eficiência destas técnicas esta diretamente relacionada com a forma com que elas são utilizadas. Apesar de algumas controvérsias, vários estudos sugerem que a utilização do aquecimento associado ao alongamento pode alterar a eficácia das técnicas no ganho de ADM. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão crítica dos trabalhos que investigam a relação do alongamento com as formas de aquecimento. Metodologia: Foram utilizados artigos experimentais do banco de dados PUBMED com as palavras chave STRETCHING e WARM UP, datados entre 1985-2005. Resultado: Foram encontrados dezessete artigos dos quais oito puderam ser analisados. Conclusão: Embora haja controvérsia, o aquecimento pode ser uma ferramenta útil no ganho de alongamento de ADM.

PALAVRAS-CHAVE – Aquecimento, alongamento, flexibilidade.

ROSA, A.C.; MONTANDON, I. Effects of warm-up in the range of motion: a critical review. *R. bras. Ci e Mov.* 2006; 14(1): 109-116.

ABSTRACT – Warm-up and stretching are very useful tools for many healthy professionals with a plenty of indications. The static, ballistic and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) are the most used stretching techniques. The efficacy of these techniques are related with the prescription. Although controversy in the literature, some authors suggest the use of thermal agents to increase the efficacy of stretching. Active and passive warm-up are used with goal of decrease stiffness, increase tissue extensibility and gain range of motion (ROM). The objective of this paper is doing a critical review of the papers who investigate the relationship between stretching and warm-up. Procedure: It was used PUBMED database with the words STRETCHING, WARM UP and HEAT. Results: It was founded seventeen papers were only eight could be analysed. Conclusion: Despite controversies warm up could be a useful tool to improve the efficacy of stretching and ROM.

KEYWORDS – stretching, warm-up, extensibility.

Alexandre Carlos Rosa¹
Ivana Montandon²

¹ Universidade Presidente Antonio Carlos – Rua Teófilo Reyn – São Dimas Conselheiro Lafaiete, Minas Gerais.

² Universidade Federal de Minas Gerais – Av. Carlos Luz 4000, Bairro Ouro Preto – Belo Horizonte Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEFTO-UFMG.

Recebimento: 10/2005
Aceite: 02/2006

Introdução

O treino de flexibilidade é um recurso utilizado por vários profissionais da saúde em programas de reabilitação, protocolos de treinamento ou simplesmente para promover o bem estar do indivíduo^{33,46}.

Flexibilidade pode ser entendida como a capacidade de movimentar uma articulação por toda sua amplitude de movimento sem causar estresse excessivo na unidade músculo-tendínea⁴⁶. Encurtamentos ou contraturas da musculatura podem limitar a amplitude de movimento, restringindo a ação muscular e alterando toda a biomecânica articular⁴⁶. Desta forma, as articulações tornam-se mais susceptíveis a lesões, não só de suas estruturas internas como também das próprias estruturas periarticulares¹⁵. Esta alteração da biomecânica articular pode ser considerada a principal justificativa para a realização de um treino de flexibilidade. Vários autores destacam outros importantes benefícios do treino de flexibilidade: prevenção de lesões, melhora do desempenho esportivo, economia de energia na corrida, alívio da dor, relaxamento e aquecimento muscular^{10,16,17,22,23,25,28,30,35}. Embora haja bastante controvérsia acerca de algumas dessas propriedades, o treino de flexibilidade é bastante prescrito para estes fins dentro dos mais diversos ambientes^{14,16,17,21,22,23,28,30,32,33,35,37,44}.

Existem várias formas de se fazer os exercícios de alongamento durante um treino de flexibilidade, porém as três principais formas são o alongamento estático, o alongamento balístico e a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)^{6,10,28,35,40,43}.

O alongamento estático é o mais utilizado nos programas de reabilitação ou treinamento. Neste tipo de alongamento o músculo tem sua origem afastada de sua inserção até que se alcance o seu limite de tolerância sem que haja compensações de articulações adjacentes, esta posição é sustentada por um período de tempo^{15,29,30,35,40,45}. Ele permite melhor acomodação das propriedades viscoelásticas da unidade músculo tendínea, bem como é uma técnica que oferece pouco risco para o tecido muscular^{29,30,40}.

O alongamento balístico é uma técnica que envolve movimentos oscilatórios rítmicos no qual o músculo é levado próximo ao extremo da sua capacidade de deformação retornando imediatamente a sua posição original

^{44,46}. É uma técnica bastante funcional, pois em muitos casos simula o gesto esportivo a ser executado. Por outro lado ela pode expor o tecido muscular a lesões^{44,46}.

A FNP é uma técnica de alongamento que faz uso dos princípios de inibição reflexa e relaxamento pós-excitatório^{10,31,44,46}. Nesta técnica há uma contração da musculatura agonista seguida de um relaxamento podendo ou não haver uma contração da musculatura antagonista^{31, 44,46}.

Apesar de existir controvérsias sobre a eficácia destas técnicas alguns autores afirmam que a FNP é mais eficaz no ganho de flexibilidade em relação ao alongamento balístico e estático³⁵.

A duração e a freqüência do treino de flexibilidade tem sido bastante estudada nos últimos anos^{1,2,11,48}. Segundo Bandy et al (1994) a sustentação do alongamento por 30 segundos é mais efetivo que a sustentação por 10 e 15 segundos e tão efetivo quanto a sustentação do alongamento por 60 segundos¹. Os mesmos autores afirmam que a realização do alongamento por apenas uma repetição é tão eficaz quanto a realização de três séries no ganho de flexibilidade dos isquiotibiais². Feland et al (2001) em um estudo similar observou que em pessoas acima de 65 anos a sustentação do alongamento por 60 segundos se mostrou mais efetivo que o exercício sustentado por 15 e 30 segundos no ganho de flexibilidade dos isquiotibiais¹¹. Ele atribuiu esta diferença às alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento¹¹.

O aquecimento é uma prática realizada por muitos profissionais relacionados ao esporte e reabilitação antes de atividades físicas e em conjuntos com técnicas de reabilitação³⁶. No entanto pouco se fala a respeito dos objetivos, efeitos fisiológicos e prescrição dos exercícios de aquecimento^{27,36}.

Existem duas técnicas básicas de se realizar um exercício de aquecimento: o aquecimento ativo e o passivo^{3,4}. Bolsas de água quente, ondas curtas, banhos quente, sauna, todas estas são maneiras de se realizar um aquecimento passivo^{3,4}. Esta modalidade propicia um aumento da temperatura muscular e central sem gasto de energia^{3,4}. O aquecimento ativo pode ser realizado através de uma caminhada, corrida leve, natação e bicicleta entre outros^{3,4,26}. Uma das principais vantagens do aquecimento ativo é

a especificidade, pois ele aquece justamente os músculos que serão utilizados durante a atividade^{4,12,26}.

Podemos observar várias alterações fisiológicas em decorrência do aquecimento^{3,4,24,26,27}. O aumento da temperatura muscular irá diminuir a viscosidade do tecido muscular e das articulações^{3,4,24}. O aumento da temperatura central aumentará a produção de energia pela aceleração das reações associadas a fosforilação oxidativa^{3,4}. Também são efeitos direto do aquecimento o aumento da liberação de oxigênio da hemoglobina e mioglobina, aumento da taxa de reações metabólicas e tempo de condução nervosa^{3,4}. Como efeitos indiretos do aquecimento podemos citar o aumento do fluxo sanguíneo muscular, aumento do consumo de oxigênio basal e os efeitos psicológicos que se manifesta principalmente com a sensação de “estar preparado”^{3,4}.

Existe na literatura alguma controvérsia do efeito do aquecimento na prevenção de lesões e dor muscular tardia (DMT)^{18,19,36}. High et al (1989) não observaram nenhuma relação entre aquecimento e alongamento na prevenção da dor muscular tardia¹⁹. Já Herbert et al (2002) através de uma revisão sistematizada afirmou que o aquecimento é capaz de prevenir lesões, mas não a DMT¹⁸.

Este artigo tem como objetivo, revisar de forma crítica trabalhos que investigam flexibilidade e os vários tipos de alongamentos.

Materiais e Métodos

A seleção dos artigos será feita na base de dados do PUBMED no período de 1985-2005, utilizando como palavras chaves STRECHING AND WARM-UP AND HEAT, sendo trabalhos experimentais ou quase experimentais, randomizados, em humanos. A partir dos artigos obtidos será feita uma avaliação quanto a metodologia destes (número de indivíduos, descrição dos procedimentos, análise estatística apropriada e resultados), podendo obter conclusão a partir da validade interna e externa dos estudos abordados.

Resultados

Seguindo a metodologia citada, apenas dezessete trabalhos puderam ser incluídos na revisão. Os demais não puderam ser

incluídos devido a falhas metodológicas, baixa validade interna, número de indivíduos menor que dois ou por se tratarem de artigos não experimentais. Destes dezessete, apenas nove foram analisados e transcritos para este trabalho. Os outros oito artigos apesar de envolver aquecimento ou alongamento em seres humanos, relacionavam estas variáveis com desempenho, lesões ou dor muscular tardia desviando-se assim do nosso objetivo.

Discussão

Com base na resposta biomecânica da unidade musculotendínea, vários autores sugerem o uso do aquecimento antes do alongamento^{20,26,28,29,34,36,41,42}. Eles acreditam que o aumento da temperatura intramuscular resultará em uma maior extensibilidade da unidade musculotendínea, diminuição da rigidez levando a um aumento da amplitude de movimento e menor riscos de lesões musculares^{20,26,28,29,34,36,38,41,42,42}.

Vários estudos têm sido feito com o objetivo de observar o efeito do aquecimento no treino de flexibilidade^{5,7,8,9,13,20,34,39,41,42}. De Weijer et al (2004) compararam o efeito do alongamento de isquiotibiais realizado junto com o aquecimento num período de vinte e quatro horas⁷. Aferições da ADM foram realizados antes da intervenção, imediatamente após a intervenção, 15 minutos, 1, 4, e 24 horas após a intervenção. Os resultados mostraram um aumento significativo da ADM de extensão do joelho nos grupos que realizaram o alongamento separadamente e em conjunto com o aquecimento nos primeiros 15 minutos. Após este tempo houve uma diminuição da ADM, porém os valores desta permaneceram significativamente acima dos valores basais. Apesar de um aumento geral na ADM, não houveram alterações significativas no grupo que foi submetido ao aquecimento prévio⁷. Knight et al (2001) compararam um programa de alongamento utilizando calor superficial, calor profundo e o aquecimento ativo no ganho de extensibilidade dos flexores plantar durante seis semanas²⁰. Como calor superficial foi utilizado bolsa de água quente, como calor profundo foi utilizado o ultra som contínuo durante 7 minutos e como aquecimento ativo foi pedido que se realizasse o exercício de se ficar nas pontas dos pés. Entre as modalidades testadas o ultra-som contínuo foi o mais efetivo no ganho de ADM de dor-

siflexão após seis semanas de treinamento²⁰. Williford et al (1986) observaram ao aumento da flexibilidade de várias articulações após a realização do trote⁴². Em um dos grupos foi realizado o trote como forma de aquecimento ativo juntamente com o alongamento e em outro grupo foi realizado apenas o alongamento⁴². O experimento contou com grupo controle. Draper et al (2002) compararam o ganho de flexibilidade de isquiotibiais utilizando o alongamento estático sozinho e associado à diatermia por ondas curtas⁸. Eles não observaram alterações significativas na flexibilidade entre os dois grupos. Eles atribuem este resultado ao curto espaço de tempo entre a intervenção e avaliação⁸. Em um outro estudos, os mesmos autores compararam o efeito crônico da diatermia e o alongamento estático⁹. Eles observaram um aumento da ADM de flexão de quadril no grupo que utilizou a diatermia associada ao alongamento em relação aos grupos controle e que utilizou a diatermia placebo junto com o alongamento⁹. Já Funk et al (2002) compararam o ganho de flexibilidade de isquiotibiais em dois grupos, sendo que o primeiro realizou apenas o alongamento estático e o segundo apenas bolsa de água quente durante vinte minutos¹³. Eles observaram que o grupo que utilizou apenas a bolsa de água quente apresentou um ganho de flexibilidade maior do que realizou apenas o alongamento estático¹³. Wenos e Konin (2004) observaram um aumento da ADM de flexão de quadril com a utilização do aquecimento passivo e ativo antecedendo a FNP⁴¹. Não houve dif-

Quadro 1. Artigos revisados.

Autor/Ano	Procedimento	Resultado
deWeijer et al ⁷ (2004)	Grupo controle, grupo de alongamento estático e aquecimento ativo, grupo alongamento estático e grupo aquecimento ativo. (n=56)	Houve aumento da amplitude de movimento no grupo que realizou o alongamento sozinho bem como junto com o aquecimento em relação aos demais grupos
Wenos e Konin ⁴¹ (2004)	Grupo controle, alongamento através de FNP, aquecimento ativo e FNP, aquecimento passivo e FNP. (n=12)	Não houve diferença entre os grupos que realizaram o aquecimento, porém houve aumento da ADM em relação ao grupo controle.
Knight et al ²⁰ (2001)	Grupo controle, alongamento estático, alongamento e bolsa quente por 15 minutos (calor superficial), alongamento e ultrassom por 7 minutos (calor profundo) e alongamento e aquecimento ativo. O tempo de alongamento foi 30 segundos. (n=97)	O grupo que realizou calor profundo foi mais eficiente no ganho de ADM de dorsiflexão em relação ao grupo que realizou calor superficial, aquecimento ativo e apenas alongamento. Todos obtiveram ganhos significativos em relação ao grupo controle.
Draper et al ⁹ (2002)	Grupo controle, Alongamento estático por 30 segundos e alongamento junto com aquecimento passivo por diatermia durante 15 minutos. (n=37)	Não houve diferenças significativas entre os grupo de alongamento sozinho e acompanhado com aquecimento
Draper et al ⁸ (2004)	Grupo controle, Alongamento estático sustentado por 10 minutos e aquecimento passivo por diatermia, e mesmo procedimento mais diatermia placebo. (n=30)	Diatermia mais alongamento foi mais efetivo que alongamento e diatermia placebo no ganho de ADM de flexão de joelho.
Williford et al ⁴² (1986)	Grupo controle, aquecimento ativo e alongamento estático, alongamento estático por 30 segundos. (N=51)	Após o aquecimento houve um aumento da ADM em relação às medidas pré-intervenção
Funk et al ¹³ (2002)	Um grupo realizou aquecimento passivo por 20 minutos, o outro grupo alongamento estático por 30 segundos. (n=30)	Grupo que realizou apenas aquecimento obteve mais ganho de ADM em relação ao grupo que realizou apenas alongamento.
Burke et al ⁵ (2001)	Comparou alongamento estático(FNP modificada), aquecimento passivo e resfriamento passivo. Não houve grupo controle. (n=45)	Houve aumento da ADM nos três grupos porem sem diferença entre eles.
Taylor et al ³⁹ 1995	Alongamento estático, aquecimento passivo e resfriamento passivo mais alongamento estático por 30 segundos. (n=24)	Houve aumento da ADM nos três grupos porem sem diferença entre eles.

erências estatisticamente significativas entre as ADM's dos grupos experimentais, ambas foram maiores que o grupo controle ⁴¹. Burke et al (2001) comparou o uso do aquecimento e do resfriamento no ganho de ADM de flexão do quadril com o joelho estendido ⁵. Foram utilizados três grupos: um grupo realizou apenas o alongamento estático e os outros dois grupos realizaram o aquecimento e o resfriamento junto com o alongamento. Eles observaram um aumento da ADM entre os três grupos porém sem nenhuma diferença estatística entre eles ⁵. Taylor et al (1995), em um estudo similar, havia comparado o ganho de ADM de extensão do joelho utilizando o alongamento estático, o aquecimento e o resfriamento ³⁹. Eles também observaram um aumento geral na ADM porém sem diferenças entre os grupos, sugerindo assim não haver aumento da eficácia com o uso de agentes termais ³⁹. O resumo dos trabalhos incluídos encontram-se no quadro 1.

Conclusão

Apesar da grande utilização do alongamento e do aquecimento nas práticas esportivas, ainda há grande controvérsias sobre o seu emprego e suas utilidades.

Referências Bibliográficas

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 Oct;77(10):1090-6.
2. BANDY WD, IRION JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1994 Sep;74(9):845-50; discussion 850-2
3. BISHOP D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.* 2003;33(6):439-54.
4. Bishop D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med.* 2003;33(7):483-98.
5. 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. *J Athl Train.* 2001 Mar;36(1):16-19
6. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med.* 2004 Aug;38(4):388-94
7. 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 Dec;33(12):727-33
8. Draper DO, Castro JL, Feland B, Schulthies S, Eggett D. Shortwave diathermy and prolonged stretching increase hamstring flexibility more than prolonged stretching alone. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004 Jan;34(1):13-20.
9. Draper DO, Miner L, Knight KL, Ricard MD. The Carry-Over Effects of Diathermy and Stretching in Developing Hamstring Flexibility. *J Athl Train.* 2002 Mar;37(1):37-42.
10. Etnyre BR, Abraham LD: Gains in range of ankle dorsiflexion using three popular stretching techniques. *Am J Phys Med* 1986;65(4):189-196
11. Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther.* 2001 May;81(5):1110-7.

Nosso estudo, através da revisão, mostrou que existem evidências conflitivas que falem em favor ou contra a utilização do aquecimento seja ele passivo ou ativo no ganho de extensibilidade muscular e conseqüentemente na amplitude de movimento. Apesar de tais controvérsias, um número maior de referências nos falam em favor da utilização do aquecimento.

Independentemente do ganho de extensibilidade e conseqüentemente de ADM os efeitos provocados pelo aquecimento, citados na introdução, justificam a utilização deste recurso em programas de reabilitação ou treinamento.

Observamos também que há uma necessidade de estudos clínicos de qualidade comparando as diferentes formas de aquecimento no ganho agudo de amplitude de movimento.

Agradecimentos

A toda equipe da UNIPAC/FATEC de Conselheiro Lafaiete, aos profissionais do NEF - Núcleo de Excelência em Fisioterapia e a fisioterapeuta Luciana Fernandes Coelho de Freitas pelo apoio técnico e incentivo para realização deste trabalho.

12. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res.* 2004 Nov;18(4):885-8.
13. Funk D, Swank AM, Adams KJ, Treolo D. Efficacy of moist heat pack application over static stretching on hamstring flexibility. *J Strength Cond Res.* 2001 Feb;15(1):123-6
14. Gajdosik RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. *Clin Biomech* 2001;16:87-101.
15. Halbertsma JP, Mulder I, Goeken LN, Eisma WH. Repeated passive stretching: acute effect on the passive muscle moment and extensibility of short hamstrings. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999 Apr;80(4):407-14
16. Hart L. Effect of stretching on sport injury risk: a review. *Clin J Sport Med.* 2005 Mar;15(2):113.
17. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med.* 1999 Mar-Apr;27(2):173-6
18. Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ.* 2002 Aug 31;325(7362):468.
19. High DM, Howley ET, Franks BD. The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. *Res Q Exerc Sport.* 1989 Dec;60(4):357-61.
20. Knight CA, Rutledge CR, Cox ME, Acosta M, Hall SJ. Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Phys Ther.* 2001 Jun;81(6):1206-14
21. Knudson DV, Noffal GJ, Bahamonde RE, Bauer JA, Blackwell JR. Stretching has no effect on tennis serve performance. *J Strength Cond Res.* 2004 Aug;18(3):654-6.
22. Lund H, Vestergaard-Poulsen P, Kanstrup IL, Sejrnsen P. The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports.* 1998 Aug;8(4):216-21
23. Lund H. Stretching before or after exercising has no effect on muscle soreness or risk of injury. *Aust J Physiother.* 2003;49(1):73.
24. Magnusson SP, Aagaard P, Larsson B, et al: Passive energy absorption by human muscle-tendon unit is unaffected by increase in intramuscular temperature. *J Appl Physiol* 2000;88(4):1215-1220
25. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, et al: Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *Am J Sports Med* 1996;24(5):622-628
26. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, et al: Mechanical and physical responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77(4):373-378
27. Mohr KJ, Pink MM, Elsner C, Kvitne RS. Electromyographic investigation of stretching: the effect of warm-up. *Clin J Sport Med.* 1998 Jul;8(3):215-20.
28. Moore MA, Hutton RS: Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12(5):322-329
29. Nelson RT, Bandy WD. Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males. *J Athl Train.* 2004 Sep;39(3):254-258.
30. Nelson RT, Bandy WD; Eccentric training and static stretching improve hamstrings flexibility of high school males. *J Athletic Train.* 2004;39(3):254-258.
31. Osternig LR, Robertson R, Troxel R, et al: Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. *Am J Phys Med* 1987;66(5):298-307
32. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, et al: A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(2):271-277
33. Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, Graham BJ. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower limb injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Feb;32(2):271-7.
34. Robertson VJ, Ward AR, Jung P. The effect of heat on tissue extensibility: a comparison of deep and superficial heating. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005 Apr;86(4):819-25.
35. Sady SP, Wortman M, Blanke D. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Arch Phys Med Rehabil.* 1982 Jun;63(6):261-3
36. Smith CA. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994 Jan;19(1):12-7
37. Stauber WT, Miller GR, Grimmett JG, Knack KK. Adaptation of rat soleus muscles to 4 wk of intermittent strain *J Appl Physiol.* 1994 Jul;77(1):58-62.
38. Strickler T, Malone T, Garrett WE: The effects of passive warming on muscle injury. *Am J Sports Med* 1990;18(2):141-145
39. Taylor BF, Waring CA, Brashear TA. The effects of therapeutic application of heat or cold followed by static stretch on hamstring muscle length. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995 May;21(5):283-6.

40. Wallin D, Ekblom B, Grahn R, et al: Improvement of muscle flexibility: a comparison between two techniques. *Am J Sports Med* 1985;13(4):263-268
41. Wenos DL, Konin JG. Controlled warm-up intensity enhances hip range of motion. *J Strength Cond Res*. 2004 Aug;18(3):529-33.
42. Williford HN, East JB, Smith FH, Burry LA. Evaluation of warm-up for improvement in flexibility. *Am J Sports Med*. 1986 Jul-Aug;14(4):316-9.
43. Winters MV, Blake CG, Trost JS, Marcello-Brinker TB, Lowe LM, Garber MB, Wainner RS. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2004 Sep;84(9):800-7
44. Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, McNair P. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Med*. 2004;34(7):443-9.
45. Young W, Clothier P, Otago L, Bruce L, Liddell D. Acute effects of static stretching on hip flexor and quadriceps flexibility, range of motion and foot speed in kicking a football. *J Sci Med Sport*. 2004 Mar;7(1):23-31
46. Zachazewski JE, Magee DJ, William SQ. *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Toronto: WB. Saunders, 1996.
47. Zito M, Driver D, Parker C, et al: Lasting effects of one bout of two 15-second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997;26(4):214-221