

Artigo Original

A INFLUÊNCIA AGUDA DOS EXERCÍCIOS CADEIRA EXTENSORA E MESA FLEXORA SOBRE A FLEXIBILIDADE DOS ISQUIOTIBIAIS

Eduardo Hippolyto Latsch Cherem^{1,2}, Fernanda Caetano Mayworm¹, Leonardo Chrysostomo dos Santos^{1,2}, Fernando Petrocelli de Azeredo^{1,2}, Cristiano Cosme Nascimento Franco de Sá^{1,2}

RESUMO

Introdução: O treinamento de força é uma metodologia de treinamento com positivas contribuições para saúde, um dos motivos que têm levado a investigações sua prescrição, monitoramento e adaptação. Com isso, observa-se a interação entre esta metodologia com outras propostas de treinamento, como a de *endurance* e flexibilidade, apresentando diversas características. **Objetivo:** Analisar a influência aguda dos exercícios cadeira extensora e mesa flexora sobre a flexibilidade dos isquiotibiais. **Métodos:** Foram usados 45 homens (22 anos \pm 2 anos; 1,74m \pm 0,09m; 67,8Kg \pm 8,1Kg), divididos em 3 grupos. Grupo A, realizou o exercício mesa flexora; Grupo B, realizou o exercício cadeira extensora; o grupo C (controle), realizou apenas o teste de flexibilidade duas vezes, com intervalo de 5 minutos. O trabalho de força teve intensidade para 10–15RMs e volume de 3 séries, com intervalo de 2 minutos. Os indivíduos treinaram até a fadiga momentânea. Foi utilizado o banco de Wells para medir a flexibilidade durante expiração. Utilizou-se ANOVA (análise de variância) com pós teste HDS de Tukey, adotado-se como significativo um $p \leq 0,05$. **Resultados:** Os resultados (média \pm erro padrão da média e p) mostraram aumento significativo para os valores pré-testagem, em relação a pós-testagem, para mesa flexora [20,5 (\pm 1,9) e 25,6 (\pm 1,8), respectivamente. $p < 0,05$], cadeira extensora e [23,9 (\pm 4,5), 29,8 (\pm 3,9) respectivamente. $p < 0,05$], não havendo diferença significativa para a situação controle (sem atividade física) [24,7 (\pm 4,7), 24,8 (\pm 5,2), respectivamente. $p =$ não significativo (ns)]. **Conclusão:** Os exercícios propostos foram eficazes em melhorar, de forma aguda, a flexibilidade dos isquiotibiais.

Palavras chave: Treinamento de força, saúde, banco de Wells.

ABSTRACT

Introduction: Strength Training is a physical training methodology how has positive implication for health, that's the aim for many scientist develop researchers about the interaction of this mythology with many diferent kind of training, like endurance and/or flexibility training, how's show o lot of diferent ways of interaction. **Objective:** To evaluate the acute influence of extend and flex leg strength exercise on hamstring muscle flexibility. **Materials and Methods:** The sample consisted about 5 apparently health man (22 \pm 2 years old, 1,74 \pm 0,09m; 67,8 \pm 8,1Kg) divided in 3 groups. Group A: Realized flex leg exercise; Group B: Made extend leg exercise; Group C: Served as a control group, without any exercise with 5min of interval between first and second evaluation of flexibility. In each both A and B group has it's hamstring flexibility evaluated by the Well's bank test before and 2min after each exercise section, that was made of 3 sets of 10–15 maximum repetitions (RM), with 2min of rest between then. The data are show as mean \pm standard error. ANOVA test was made *ergo post hoc* HDS Tukey's test was realized with adoptions of $p \leq 0,05$ as significant. **Results:** Our results shown that flex and extend leg strength exercise are effective to improve hamstring flexibility [20,5 (\pm 1,9) to 25,6 (\pm 1,8), and 23,9 (\pm 4,5) to 29,8 (\pm 3,9) respectively $p < 0,05$]. Group C shown no difference between pre to post flexibility evaluation [24,7 (\pm 4,7), 24,8 (\pm 5,2), respectively. $p =$ no significant (ns)]. **Conclusion:** Take together, our result show that flex and extend leg strength exercise are a good way to improve acute hamstring flexibility.

Keywords: Strength training, health, Well's bank.

1. Universidade Estácio de Sá, Campus Nova Iguaçu, RJ, Brasil.

2. Universidade Estácio de Sá, Campus Petrópolis, RJ, Brasil.

Endereço para correspondência

Rua Dr. Mario Viana 400/12
Santa Rosa
CEP 24241-002 Niterói, RJ, Brasil

E-mail

cheremehl@hotmail.com

Submetido em 08/03/2015

Aceito em 25/02/2016

INTRODUÇÃO

Atualmente, os exercícios de força vêm sendo realizados por pessoas de diversas faixas etárias e com os mais variados objetivos [1,2].

É evidente que o treinamento de força promove benefícios como força, resistência e hipertrofia muscular, manutenção/desenvolvimento de uma boa densidade óssea, aumento da massa muscular, prevenção de doenças cardíacas, correção de desvios posturais, maior independência funcional dentre outros, como supracitado [1–6].

Dentre seus vários métodos, os mais utilizados são os treinamento concêntrico/excêntrico simultâneo em sistema de séries múltiplas (2-4) e entre 6-12 repetições máximas (RMs), além de programas com exercícios isométricos e, com menor frequência, pliometria [7, 8].

A flexibilidade pode ser definida como a amplitude de movimentos realizada em uma ou mais articulações do corpo, sem que ocorram lesões⁸⁻¹² e pode ser treinada através de alguns métodos como estático, dinâmico e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) [8–11].

O treinamento desta pode promover inúmeros benefícios como o aumento da mobilidade articular [8–15], melhorando a movimentação, menor incidência de dores e um menor risco de lesão [4, 12], além de promover facilitações em atividades da vida diária (AVD) [1, 13-16].

A flexibilidade vem sendo largamente estudada nos últimos anos, e que talvez seja uma das funções do treinamento de força, embora possa não ocorrer de forma específica [3,17, 18].

Existem dois grupos de especializações das terminações nervosas responsáveis pelo controle e informação dos *status* de contração muscular e de estiramento muscular. O órgão tendinoso de Golgi (OTG) está situado entre as fibras de colágeno dos tendões na região próxima a sua junção com o tecido muscular esquelético. Quando contraído, o músculo estira as fibras de colágeno, comprimindo os OTGs (especialização do tato) informando-nos o quão intensa está sendo a contração muscular. Além desta função, há o reflexo de relaxamento acionado pelos OTGs em resposta de contrações muito intensas, de forma a prevenir possíveis lesões [19, 20].

Quanto aos fusos neuromusculares, estes são especializações intra-fusais do tecido muscular esquelético, cuja função básica é manter-nos informado sobre a qualidade do estiramento muscular. Tal qual os OTGs, os fusos também apresentam atividade reflexa, no entanto, encontramos dois padrões de reflexo: contração muscular em resposta a um estiramento excessivo e um reflexo de recuperar um dado grau de amplitude articular, quando o músculo é estirado de forma abrupta, como o ocorre ao recebermos uma grande carga extra, como um grande livro quando jogado sobre uma bandeja que estejamos segurando [19–22].

É importante observarmos que a atividade de uma estrutura pode influenciar na ação de outra. Especificamente, os OTGs ao serem hiper-estimulados acabam por provocar certo grau de inibição dos fusos. Isto parece uma via de concordância, uma vez que se o músculo está com grande intensidade de contração, a probabilidade funcional deste grupamento (muscular) entrar em grande/abrupto estiramento é muito pequena [11, 15, 22].

Neste panorama observamos que vários estudos abordam a relação entre o treinamento de força e a flexibilidade. Alguns deles demonstram melhorias na flexibilidade após o treinamento de força [1, 3, 9, 14, 15, 23], seja cronicamente ou de forma aguda. No entanto, outros autores não foram capazes de demonstrar sua alteração em função do treinamento de força, reportando, muitas vezes, relações negativas entre os métodos de treinamento, com prejuízos observáveis sobre os índices de flexibilidade [17, 24, 25].

Mais interessante é observar que não há dados suficientemente bem controlados, que indiquem o treinamento de flexibilidade como um método profilático a lesões, mesmo assim essa idéia é utilizada largamente entre os praticantes de musculação e atletas/treinadores de alto nível. No entanto, vários estudos têm demonstrado que o treinamento de flexibilidade antes das práticas esportivas pode diminuir o rendimento físico [14, 26].

As informações citadas no texto até o momento são de extrema importância, pois deixam duas questões muito importantes em aberto: Primeiro, se o treinamento de força é capaz de aumentar a flexibilidade, para que treinar a flexibilidade, se o objetivo do indivíduo

não for o de obter grandes amplitudes de movimento? E segundo, se a utilização de seções de treinamento de flexibilidade como prática de aquecimento realmente não for um método apropriado para o rendimento esportivo, por que a praticar?

Apesar de haver muitas informações pouco precisas sobre as implicações do treinamento da flexibilidade, uma vez que as questões expressas acima, apresentam uma gama de informações em suas bases que ainda não estão bem determinadas, o objetivo desse estudo foi analisar a influência aguda dos exercícios de força sobre a flexibilidade, uma vez que esta informação pode ser convertida em tecnologias de treinamento desde a academia até o treinamento de alto nível.

Especificamente, observamos em um grupo de 5 adultos jovens, a influência dos exercícios na cadeira extensora e mesa flexora sobre a flexibilidade dos isquiotibiais.

MÉTODOS

Amostra

Foi composta por 45 indivíduos do sexo masculino divididos aleatoriamente em três grupos, descritos a seguir, com idades entre 21 e 24 anos, com média de 22 anos (± 2 anos); altura média de 1,74m ($\pm 0,09$ m) e peso médio de 67,8Kg ($\pm 8,1$ Kg). Foram excluídos os indivíduos que apresentaram problemas osteomioarticulares e realizaram de menos de 10 ou mais de 15 repetições nas séries de cada exercício.

Todos os voluntários leram e concordaram em assinar um termo de consentimento livre esclarecido, conforme a resolução do Conselho nacional de Saúde (n° 196/96).

Procedimentos do experimento

Os indivíduos foram divididos aleatoriamente em três grupos: grupo A, grupo B e grupo C. O grupo A realizou o exercício mesa. O grupo B realizou o exercício cadeira extensora. O grupo C não realizou nenhum exercício, somente o teste do Banco de Wells.

Adotou-se o teste de flexibilidade Banco de Wells e realizado da seguinte maneira: Pediu-se aos indivíduos que realizassem uma inspiração seguida de uma expiração. Durante a expiração, o

indivíduo deveria realizar o teste. Cada indivíduo dos grupos A e B realizaram três tentativas antes e três tentativas depois de cada exercício. Os indivíduos do grupo C realizaram o teste de flexibilidade duas vezes (também com três tentativas por vez) com um intervalo de 5 minutos entre cada tentativa.

O teste de força foi realizado através dos exercícios mesa flexora e cadeira extensora, os quais foram realizados da maneira a seguir descrita:

Para o trabalho de força realizado, houve orientação para que a intensidade fosse suficiente para a execução 10-15 RMs e um volume de 3 séries, conforme tem sido descrito como metodologia apropriada para o treinamento de força para adultos jovens aparentemente saudáveis de ambos os sexos, cujo objetivo principal seja a promoção da saúde.

Observa-se na metodologia de trabalho um intervalo de 2 minutos entre as séries cujo objetivo foi proporcionar grande ressíntese de ATP-CP, uma vez que os indivíduos treinavam, em cada série, até a fadiga momentânea, caracterizada pela falha concêntrica [1, 7, 8].

Análise estatística

Os dados estão expressos como média \pm erro padrão da média. Teste de hipótese realizado foi a ANOVA (análise de variância) de uma entrada, *ergo post hoc* HDS de Tukey, sendo adotado como significativo um $p \leq 0,05$, como descrito anteriormente [3].

RESULTADOS

Os resultados (média \pm erro padrão da média e p) estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Média \pm EPM dos resultados pré, pós-testagem e alteração da flexibilidade dos isquiotibiais

	Mesa Flexora	Cadeira Extensora	Controle
Pré, cm	20,5 \pm 1,9	23,9 \pm 4,5	24,7 \pm 4,7
Pós, cm	25,6 \pm 1,8*	29,8 \pm 3,9*	24,8 \pm 5,2
Alteração, cm	6,0 \pm 0,8	5,0 \pm 0,9	0,1 \pm 0,9
Alteração, %	30,2 \pm 7,0	26,5 \pm 7,3	-1,2 \pm 4,3

* $p < 0,05$ para pré-testagem

Houve um aumento significativo para os valores pré-testagem, em relação à pós-testagem, para as situações de exercício, em mesa flexora [20,5 ($\pm 1,9$) e 25,6 ($\pm 1,8$), respectivamente. $p < 0,05$], cadeira extensora e [23,9 ($\pm 4,5$), 29,8 ($\pm 3,9$) respectivamente. $p < 0,05$], não havendo diferença significativa para a situação controle (sem atividade física) [24,7 ($\pm 4,7$), 24,8 ($\pm 5,2$), respectivamente. $p =$ não significativo (ns)] demonstrando que os exercícios propostos foram eficazes em melhorar, de forma aguda, a flexibilidade dos isquiotibiais.

É importante observarmos a relação percentual de melhora entre as diferentes situações, onde tivemos uma melhora de $30,2 \pm 7\%$ ($6 \pm 0,8\text{cm}$) após a atividade na mesa flexora, uma melhora de $23,1 \pm 7,6\%$ ($5 \pm 0,9\text{cm}$) após o treinamento na cadeira e uma alteração de $-1,2 \pm 4,3\%$ ($0,1 \pm 0,9\text{cm}$). Apesar de a mesa flexora ter apresentado uma melhora mais expressiva que a resposta encontrada para a cadeira extensora, a diferença das melhoras não foi significativa ($p = \text{ns}$), havendo diferença significativa das respostas da mesa flexora e da cadeira extensora para a situação controle, sem exercício ($p < 0,05$ para ambas) (figura 1).

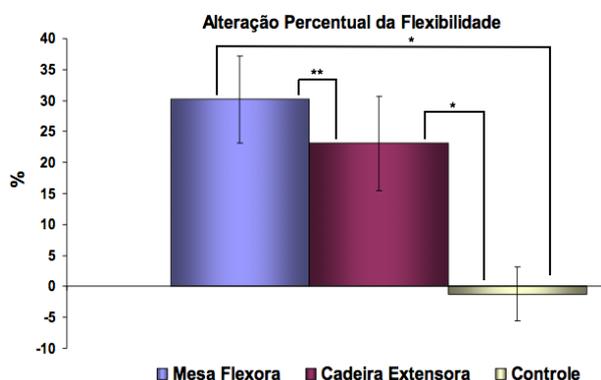


Figura 1. Melhora percentual da flexibilidade de isquiotibiais medidas a partir do banco de Wells em respostas a seção de treinamento de força em mesa flexora, cadeira extensora e situação controle (sem atividade física). * $p < 0,05$; ** $p = \text{ns}$

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos agudos dos exercícios mesa flexora e cadeira extensora sobre a flexibilidade de isquiotibiais. Como observado, tanto a flexão quanto a extensão de joelhos resultaram em um aumento da flexibilidade, sendo na primeira um

aumento mais evidente. No grupo controle, que não realizou os exercícios, a flexibilidade não teve alterações significativas.

Brasileiro e colaboradores [27] verificaram ganhos agudos na flexibilidade de isquiotibiais em indivíduos quando submetidos a um processo de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), explicado pela ativação do OTG durante a contração do músculo agonista, e uma desativação ou menor ação do fuso neuromuscular.

Outro estudo realizado em 2007 pelo grupo de Gama [28] demonstrou que a FNP, utilizada mesmo com frequências diferenciadas, promoveu ganhos na flexibilidade de isquiotibiais de maneira aguda e crônica.

Quando ocorre uma contração do músculo agonista, os OTGs são ativados a fim de inibir contrações muito vigorosas, minimizando assim a ação do fuso neuromuscular, resultando em maior grau de estiramento dos ventres musculares em questão.

Durante a contração do músculo antagonista também observamos um aumento na capacidade de estiramento muscular, também devido à ação proprioceptiva, modelo usado pela FNP e denominado "Reversão de Antagonistas".

É importante observar que ao contrairmos agonistas e/ou antagonistas, os ventres musculares que estão sendo observados respondem com uma maior capacidade de estiramento, o que pode ser utilizado com diversas finalidades, tais como terapêutica e desportiva [8, 11, 29].

Sabe-se que existe um limite para o aumento do limiar de excitação tanto dos OTGs e dos fusos neuromusculares, daí o tempo utilizado em alongamentos passivos e contrações para os métodos de FNP. Esses tempos variam de acordo com os autores, apesar disso há um consenso que cerca de 30 segundos de um grande estiramento, seriam o suficiente para elevar ao máximo o limiar de excitação dessas estruturas, não surtindo efeito adicional à utilização de tempos mais prolongados [8, 13, 29].

Para a estimulação máxima dos OTGs, cerca de 5–10 segundos são reportados como suficientes para observarmos o efeito supracitado [22].

No presente estudo, verificamos que cada série era completada no intervalo de 20–30 segundos (dados não demonstrados), o que está

de acordo com o a literatura para ativações consistentes dos OTGs, o que poderia explicar o aumento na amplitude articular observado no presente estudo.

Um ponto que fica sem ser evidenciado é, quanto tempo os OTGs/fusos neuromusculares permanecem hiperestimulados para que possamos ter certeza de que o fenômeno observado se trata de um efeito neuronal e não de um efeito agudo sobre o componente estrutural do tecido muscular esquelético.

De fato não encontramos nenhum documento que relatasse este fenômeno (ou de quanto tempo o OTG e/ou o fuso neuromuscular ficariam estimulados).

No entanto encontramos estudos bem conduzidos que demonstram a não alteração da matriz extracelular (MEC) em um período tão curto de tempo, compreendido entre o final da última repetição da última série e a pós-testagem da flexibilidade (2 min). Apesar de mostrar a plasticidade em que a MEC é modelada, uma vez que imediatamente após o exercício, as metaloproteinases são liberadas pelos músculos estimulados (fenômeno intensidade/protocolo-dependente) e aumentar a síntese de colágeno, também pelos miócitos, estas alterações metabólicas não são suficientes para alterar, pelo menos em até 2min., a arquitetura muscular [23, 25, 29-31].

É importante destacar que o presente estudo observou o efeito agudo de exercício de força sobre a flexibilidade nos músculos isquiotibiais após a extensão de joelho, uma vez que a bibliografia aponta que o contrário não é verdadeiro. Vários estudos têm apontado que o

estiramento estático reduz o desempenho da força muscular [32-34].

Apesar disso, outros autores também demonstraram que o alongamento estático pode auxiliar no desempenho de força e/ou potencia muscular [35-38].

Foram observadas melhoras agudas na flexibilidade a partir do treinamento de força, embora com maior evidência no grupo que treinou o músculo agonista ao movimento.

Este fato evidencia que as práticas de utilizar seções de exercícios de flexibilidade no início das seções de treinamento de força podem não ser necessária. Mais ainda, estes resultados podem alterar as tendências de uso da flexibilidade como aquecimento nas práticas esportivas, pelo uso de seções de treinamento de força.

Esta pesquisa foi desenvolvida com um número pequeno de indivíduos, o que constituiu um fator limitante ao estudo, além do fato de ter utilizado apenas um modelo de prescrição de treinamento de força.

Novos estudos devem ser realizados com o intuito de fazer observações mais abrangentes, utilizando variada metodologia (diferentes grupamentos musculares/articulações, sobrecarga, velocidade, dentre outras variáveis) e características variadas de voluntários (idade, sexo, nível de condicionamento físico, atletas de diferentes esportes, outras).

força. Arquivos em Movimento (UFRJ), v. 4, p. 23-32, 2008.

REFERÊNCIAS

- [1] Monteiro, WD ; Simão, R; Polito, MD; Santana, C; Chaves, R; Bezerra, E; Fleck, S. Influence of strength training on adult women's flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 22, p. 672-677, 2008.
- [2] Salles, B. F. ; Manochio, J. ; Oliveira, D. ; Miranda, F. ; Simão, R. . Efeito dos métodos pirâmide crescente e pirâmide decrescente no número de repetições do treinamento de

- [3] Cyrino, E.S.; Oliveira, A.R.; Leite, J.C.; Porto, D.B.; Dias, R.M.R.; Segantin, A.Q.; Mattanó, R.S.; Santos, V.A. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.10, n.4, p.233-237, 2004.
- [4] Nahas, M. V. *Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida*. 3. ed. Londrina: Midiograf, 2003.
- [5] Maior, AS; Alves, A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do

- treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz*, v. 9, n. 3, p. 161-168, 2003.
- [6] Gonçalves, R.; Gurjão, A. L. D.; GOBBI, S. Efeitos de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. *Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum.* 2007;9(2)145-153.
- [7] Kraemer, W.J; Adams, K.; Cafarelli, E.; Dudley, G. A.; Dooly C.; Feigenbaum, M. S. Fleck, S. J.; Franklin, B.; Fry, A. C.; Hoffman, J. R. Newton, R. U.; Potteiger, J.; Stone, M. H.; Ratamess, N. A.; Triplett-Mcbride, T. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. Special Communications: Joint Position Statement: Position Stand. *Medicine and Science in Sports and Exercise:Volume 34(2)February 2002pp 364-380*
- [8] Pollock, M.L.; Gaesser, G.A.; Butcher, J.D.; Després, J.P.; Dishman, R.K.; Franklin, B.A.; Garber, C.E. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 30, No. 6, pp. 975-991, 1998.
- [9] Gomes, L.S. A influência do alongamento estático nos testes de salto vertical e na corrida de 400 metros em atletas jovens de basquetebol do sexo masculino. *Arquivos em Movimento*. v. 4, n. 2, p. 56-63, 2008.
- [10] Polito, M.; Nóbrega, A. C.; Farinatti, P. T. V. Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, Porto - PT*, v. 4, n. 3, p. 7-15, 2004.
- [11] Adler, S.; Beckers, D.; E Buck, M. PNF, Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva. Um Guia Ilustrado. Editora Manole, São Paulo: 1999 - Primeira Edição.
- [12] Kruchelski, S; Rauchbach, R. Avaliação da flexibilidade – adaptação para o teste de sentar e alcançar aplicada aos diferentes biotipos – estudo piloto. *Ação & Movimento*, Rio de Janeiro, v. 2, nº 5, p. 249-255, 2005.
- [13] Vale, R.G.S.; Novaes, J.S.; Dantas, E.H.M. Efeitos do treinamento de força e de flexibilidade sobre a autonomia de mulheres senescentes. *R. Bras. Ci e Mov Mov.* 2005; 13(2): 33-40.
- [14] Prentice, W.E. Técnicas de Reabilitação em Medicina Esportiva. Manole, 2002. São Paulo.
- [15] Mcgrory, BJ; Morrey, BF; Cahalan, TD; AN, KN; Cabanela, ME. Effect of femoral offset on range of motion and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery - British Volume*, Vol 77-B, Issue 6, 865-869. 1995.
- [16] Kraemer, W. J.; Mazzetti, S. A.; Nindl, B. C.; Gotshalk, L. A.; Volek, J. S.; Bush, J. A.; Marx, J. O.; Dohi, K.; Gómez, A. L.; Miles, M.; Fleck, S. J.; Newton, R. U.; Häkkinen, K. Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. *Medicine and Science in Sports and Exercise:Volume 33(6)June 2001pp 1011-1025.*
- [17] Rebelatto, J.R.; Calvo, J.I.; Orejuela, J.R.; Portillo, J.C. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. *Rev. bras. fisioter*;10(1):127-132, jan.-mar. 2006.
- [18] Bak, K.; Magnusson, S.P. Shoulder Strength and Range of Motion in Symptomatic and Pain-Free Elite Swimmers. *Am J Sports Med.*1997; 25: 454-459.
- [19] Guyton, A. C.; Hall, J. E. Tratado de Fisiologia Médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- [20] Aires, M. M. Fisiologia. Guanabara Koogan, 3ª edição 2008. Rio de Janeiro.
- [21] Branco, V.R.; Negrão Filho, R.F.; Padovani, C.R.; Azevedo, F.M.; Alves, N.; Carvalho, A.C. Relação Entre A Tensão Aplicada E A Sensação De Desconforto Nos Músculos Isquiotibiais Durante O Alongamento. *Rev. bras. fisioter.*, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 465-472, out./dez. 2006.
- [22] Lent, R. Cem Bilhões de Neurônios: Conceitos Fundamentais de Neurociência. Editora Ateneu, São Paulo, 2002.
- [23] Gosselin, L.E.; Adams, C.; Cotter, T.A.; McCormick, R.J.; Thomas, D.P. Effect of

- exercise training on passive stiffness in locomotor skeletal muscle: role of extracellular matrix. *J. Appl. Physiol.* 85(3): 1011–1016, 1998.
- [24] Polito, M. D.; Simão, R.; Senna, G. W.; Farinatti, P. T. V. Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. *Rev Bras Med Esporte* _ Vol. 9, Nº 2 – Mar/Abr, 2003
- [25] Carmeli E.; Moas, M.; Lennon, S.; Powers, S.K. High intensity exercise increases expression of matrix metalloproteinases in fast skeletal muscle fibres. *Exp Physiol* 2005;90:613-619.
- [26] Rubini, E.C.; Costa, A.L.L.; Gomes, P.S.C. The Effects of Stretching on Strength Performance. *Sports Med* 2007; 37 (3).
- [27] Brasileiro, J. S.; Faria, A.F.; Queiroz, L.L. Influência do resfriamento e do aquecimento local na flexibilidade dos músculos íquioteibiais. *Rev. Bras. Fisioter.* – Vol.11, nº 1 – Jan/Fev, 2007.
- [28] Gama, Z.A.S.; Medeiros, C.A.S.; Dantas, A.V.R.; SOUZA, T.O. Influência da frequência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Rev. Bras. Med. Esportes* – Vol. 13, nº 1 – Jan/Fev, 2007.
- [29] Moore, D.R.; Phillips, S.M.; Babraj, J.A.; Smith, K.; Rennie, M.J. Myofibrillar and collagen protein synthesis in human skeletal muscle in young men after maximal shortening and lengthening contractions. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 288: E1153–E1159, 2005.
- [30] Timmons, J.A.; Jansson, E.; Fischer, H.; Gustafsson, T.; Greenhaff, L.G.; Riddin J.; Rachman, J.; Sundberg, C.J. Modulation of extracellular matrix genes reflects the magnitude of physiological adaptation to aerobic exercise training in humans. *BMC Biology* 2005, 3:19.
- [31] Lehti, MT; Silvennoinen, M; Kivelä, R; Kainulainen, H; Komulainen, J. Effects of streptozotocina – induced diabetes and physical training on gene expression of extracellular matrix proteins in mouse skeletal muscle. *American Journal of Physiological Endocrinology Metabolism*, 290:900-907; 2006.
- [32] Paulo, AC; Ugrinowitsch, C; Leite, GS; Arsa, G; Marchetti, PH; Tricoli, V. Efeito agudo dos exercícios de flexibilidade no desempenho de força máxima e resistência de força de membros inferiores e superiores. *Motriz*, Rio Claro, v.18 n.2, p.345-355, abr./jun. 2012.
- [33] Kay, AD & Blazevich, AJ. Effect of Acute Static Stretch on Maximal Muscle Performance: A Systematic Review. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 44, No. 1, pp. 154–164, 2012.
- [34] Simic, L; Sarabon, N; Markovic, G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports* 2013: 23: 131–148
- [35] Behm, DG; Chaouachi, A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, Berlin, v.111, no.11, p. 2633-2651, 2011.
- [36] César, EP; DOS Santos, TM; Batista, JJD; Miranda, L; Gomes, PSC. O alongamento estático aumenta a amplitude de movimento sem prejudicar o desempenho de saltos verticais sucessivos. *Rev. Educ. Fis/UEM*, v. 24, n. 1, p. 41-49, 1. trim. 2013
- [37] Chaouachi, A; Castagna, C; Chtara, M; Brughelli, M; Turki, O; Galy, O; Chamari, K; Behm, DG. Effect of Warm-Ups Involving Static or Dynamic Stretching on Agility, Sprinting, and Jumping Performance in Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Philadelphia, v. 24, no. 8, p. 2001-2011, 2010.
- [38] Samson, M; Button, DC; Chaouachi, A; Behm, DG. Effects of dynamic and static stretching within general and activity specific warm-up protocols. *Journal of Sports Science and Medicine* 11, 279-285; 2012.