

EFEITO DA PROPRIOCEPÇÃO NO TREINAMENTO RESISTIDO EM HOMENS COM DIFERENTES NÍVEIS DE TREINAMENTO

Renato Reche¹, Sara Teresinha Corazza¹
 Rubian Diego Andrade¹, Gaia Salvador Claumann¹
 Érico Pereira Gomes Felden¹, Andreia Pelegrini¹

RESUMO

Introdução e objetivos: A execução e controle dos movimentos para a realização de atividades diárias dependem diretamente da capacidade proprioceptiva e de força de cada indivíduo. O objetivo deste estudo foi investigar o efeito agudo do treinamento resistido na propriocepção relacionada à percepção de força em homens adultos, iniciantes e treinados. **Materiais e métodos:** Foram avaliados 44 indivíduos com média de idade de 28,65 (6,37) anos, sendo 34 treinados e 10 iniciantes. Os indivíduos foram avaliados utilizando-se de um dinamômetro de preensão manual, antes e após uma sessão de treinamento. A partir da força máxima foram calculados os erros relativos a forças submáximas a 50% e 25%. **Resultados:** A força máxima e os valores de erro relativo às forças submáximas não apresentaram diferenças entre os grupos iniciante e treinado. Na análise em pré e pós-teste foi identificado aumento no erro relativo a 50% da força máxima no grupo treinado ($p=0,025$). Além disso, os índices de força máxima de preensão manual foram superiores no pós-teste, especialmente no grupo treinado ($p<0,001$). Desta forma, identificou-se efeitos agudos do treinamento resistido apenas no grupo treinado caracterizado por um aumento da força máxima e diminuição da propriocepção relacionado ao controle de força na intensidade submáxima a 50%. **Conclusão:** Atividades motoras que necessitem de controle de forças submáximas logo após o treinamento resistido, poderiam sofrer diminuição do controle de movimento.

Palavras-chave: Propriocepção. Força Muscular. Treinamento de Resistência. Força da Mão. Dinamômetro de Força Muscular.

1-CEFID-UDESC, Santa Catarina, Brasil.

ABSTRACT

Effect of proprioception on resistance training in men with different levels of training

Introduction and objectives: The execution and control of movement to perform daily activities depend directly on the proprioceptive ability and strength of each individual. This study aimed to investigate the acute effect of resistance training in proprioception related to perception of force in adult men, beginners and trained. **Materials and methods:** 44 individuals with mean age of 28.65 (6.37) years, which 34 were trained and 10 were beginners, were evaluated. The individuals were evaluated using a handgrip dynamometer, before and after one training session. Errors related to submaximal forces at 25% and 50% were calculated from the maximal force. **Results:** The maximal force and the values of errors related to submaximal forces did not present differences between beginners and trained groups. In the analysis of pre and post-test it was identified an increase in relative error at 50% of maximal force in trained group ($p=0.025$). Furthermore, the indexes of maximal handgrip force were higher in post-test, especially in trained group ($p<0.001$). Thus, acute effects of resistance training were identified only in trained group characterized by an increase of maximal force and decrease of proprioception related to force control in the submaximal intensity at 50%. **Conclusion:** motor activities that require control submaximal forces soon after resistance training, could suffer decreased motion control.

Key words: Proprioception. Muscle Strength. Resistance Training. Hand Strength. Muscle Strength Dynamometer.

E-mails dos autores:
 renatoreche1990@hotmail.com
 stcorazza@yahoo.com.br
 rubiandiego@gmail.com
 gaiasclaumann@hotmail.com
 ericofelden@gmail.com
 a.pelegrini@yahoo.com

INTRODUÇÃO

O controle de movimentos voluntários depende da interação de inúmeras funções neurofisiológicas. No desempenho de muitas atividades cotidianas as relações entre corpo e ambiente são construídas a partir de uma série de contrações e relaxamentos musculares, em sequências pré-determinadas e com controle adequado de forças máximas e submáximas (Stock, Wascher e Beste, 2013; Schmidt e Wrisberg, 2013).

A execução e controle dos movimentos dependem diretamente da capacidade proprioceptiva individual. A propriocepção (Ellenbecker, 2002; Deshpande e colaboradores, 2003; Fortier e Basset, 2012) compreende um tipo de *feedback* intrínseco, que possibilita uma resposta a respeito da localização do corpo no espaço, assim como permite diferenciar, nas situações cotidianas, a quantidade de força que deve ser empregada nas tarefas motoras.

Deste modo, a qualidade da resposta proprioceptiva determinará o quão coordenado será um movimento (Magill, 2000; Stock, Wascher e Beste, 2013; Blanchard e colaboradores, 2013).

Assim como a propriocepção, a força é uma qualidade física fundamental para o movimento corporal. A força é classificada como uma capacidade motora, ou seja, faz parte de um conjunto de características motoras cujo limite de desenvolvimento é dado pela genética (Martins e colaboradores, 2010).

O treinamento de força, também denominado treinamento com pesos ou treinamento resistido, refere-se ao uso de halteres, pesos, aparelhos e outros equipamentos com o intuito de melhorar o condicionamento físico, a aparência e/ou o desempenho esportivo (American College of Sports Medicine, 2009).

O uso da propriocepção deve ser enfatizado no ensino de todas as habilidades motoras.

Neste sentido, Corazza, Pereira e Villis (2005) investigaram as relações entre os índices de propriocepção e os elementos da familiarização ao meio líquido antes e após o desenvolvimento de doze aulas.

Este estudo encontrou diferenças significativas na análise de adaptação ao meio líquido com superioridade para aqueles indivíduos com melhor propriocepção. Os

autores discutiram, a partir destes resultados, que as informações sensoriais são essenciais no controle dos movimentos em todas as situações do cotidiano, e se tornam ainda mais importantes na execução das habilidades esportivas.

Antes e colaboradores (2009) compararam a propriocepção de mulheres jovens e idosas praticantes de exercícios e não encontraram diferenças entre os grupos.

Tais resultados apontam positivamente para a importância do exercício, considerando que com o envelhecimento o sistema sensorio-motor, os receptores dos membros inferiores e superiores e o sistema musculoesquelético naturalmente são afetados pelas alterações degenerativas, mas que podem ser minimizadas quando bem trabalhada a propriocepção.

A propriocepção está associada também ao controle motor de forças máximas e submáximas essenciais, tanto para o desempenho esportivo, como para as atividades diárias (Wong, Wilson e Gribble, 2011).

Apesar disso, não foram encontrados estudos investigando o efeito agudo do treinamento resistido sobre a propriocepção relacionada ao controle de força, o que pode contribuir para uma melhor compreensão do efeito deste tipo de treinamento sobre os sistemas de controle motor e da prescrição de tais atividades.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito agudo do treinamento resistido na propriocepção relacionada à percepção de força em homens adultos em diferentes níveis de treinamento.

Bem como, avaliar a propriocepção relacionada à percepção de força antes e depois de uma sessão de treinamento resistido em indivíduos iniciantes e treinados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é caracterizada como quase experimental (Gil, 2010). A mesma foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (Parecer nº 175.490-12) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Participantes do estudo

Foram avaliados 44 homens adultos com idades de 18 a 44 anos, média de 28,65 (6,37) anos, praticantes de treinamento resistido de uma academia esportiva da grande Florianópolis-SC.

Os indivíduos foram divididos em dois grupos: grupo iniciante (entre oito e 24 semanas de treinamento) e grupo treinado (mais de 24 semanas de treinamento), sendo considerado para esta classificação o tempo de adaptação da fibra muscular por meio do treinamento resistido de acordo com Fleck e Kraemer (1999).

Assim, os grupos foram formados por 34 indivíduos treinados e 10 iniciantes.

Instrumento e coleta de dados

Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa ao chegarem na academia para seu treinamento convencional. Em seguida, aqueles que aceitaram participaram foram encaminhados à sala de avaliação física, onde assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e realizaram a coleta do pré-teste.

Os testes de força de preensão manual (apenas a mão dominante) foram realizados por meio do dinamômetro hidráulico manual (marca JAMAR), conforme protocolo recomendado pela *American Association of Hand Therapists* (Richards, Olson e Palmiter-Thomas, 1996).

O dinamômetro foi ajustado às mãos de cada participante. A coleta foi feita com os avaliados na posição sentada, com o cotovelo do membro a ser medido mantido flexionado em 90 graus, com o antebraço em rotação neutra.

O avaliador, posicionado ao lado do avaliado, zerou o instrumento, contou 3 segundos para a preensão e anotou os resultados. Foi concedida apenas uma tentativa para cada avaliado.

A primeira preensão manual coletada foi a força máxima. Na sequência, foram realizadas mais duas medidas utilizando-se do mesmo procedimento, mas, solicitando aos sujeitos que fizessem a preensão manual com 50% (cinquenta por cento) e 25% (vinte e cinco por cento) da sua força máxima. Em seguida, os sujeitos realizaram a sessão de treinamento convencional.

O resultado da primeira medida de força de preensão manual foi considerado como a medida de referência (100% da força).

A partir dessa medida foram calculados os índices de força relativos a 50 % e 25% da força máxima antes e após a sessão de treinamento. A diferença entre a medida calculada com relação à referência e a execução do teste de força foi considerada como a medida de erro indicativa da propriocepção de percepção de força considerando o módulo da medida. Quanto maior o módulo dessa medida, pior a propriocepção da percepção de força do indivíduo avaliado.

No final da sessão os indivíduos responderam a escala CR10 de percepção subjetiva de esforço de Borg (2000) e repetiram os testes de força máxima, 50% (cinquenta por cento) e 25% (vinte e cinco por cento) da força máxima.

Análise dos dados

Para a análise dos dados foi realizada estatística descritiva com média e desvio padrão. Foi aplicado o teste U de *Mann Whitney* para a identificação das diferenças entre os grupos e o teste de *Wilcoxon* para identificar as diferenças entre pré e pós-testes.

Além disso, o teste de correlação de *Spearman* foi aplicado para identificar os índices de correlação entre as variáveis. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5%, as quais foram realizadas no programa estatístico *SPSS 20.0*.

RESULTADOS

O tempo médio de treinamento dos participantes foi de 43,64 meses e a percepção de esforço, considerando uma escala de zero a 10 pontos, foi de 5,95 pontos (Tabela 1).

O tempo de treinamento não esteve correlacionado com a percepção subjetiva de esforço considerando, tanto o grupo geral ($r=0,142$; $p=0,357$), como o grupo treinado ($r=0,005$; $p=0,979$) e o grupo iniciante ($r=-0,029$; $p=0,937$).

Com exceção do tempo de treinamento não foram observadas diferenças nas variáveis investigadas considerando os grupos iniciante e treinado.

Os grupos apresentaram picos de força máxima semelhantes, assim como os erros relativos a 25% e 50% da força máxima.

Semelhante a estes resultados também não foi observada diferença entre a percepção

subjetiva de esforço considerando os grupos iniciante e treinado ($p=0,326$) (Tabela 2).

Tabela 1 - Dados descritivos das variáveis investigadas.

Variáveis	Média (desvio padrão)
Idade, anos	28,65 (6,37)
Tempo de treinamento, meses.	43,64 (45,85)
Percepção subjetiva de esforço, pontos.	5,95 (1,72)
Força Máxima – pré-teste, lb	100,54 (15,39)
Erro relativo a 50% da Fmáx – pré-teste, lb	13,13 (10,90)
Erro relativo a 25% da Fmáx – pré-teste, lb	11,50 (12,19)
Força Máxima – pós-teste, lb	106,81 (19,09)
Erro relativo a 50% da Fmáx – pós-teste, lb	16,50 (13,40)
Erro relativo a 25% da Fmáx – pós-teste, lb	12,64 (10,09)

Legenda: Fmáx: Força máxima.

Tabela 2 - Diferenças entre os grupos iniciante e treinado em relação às variáveis investigadas.

Variáveis	Grupos		p-valor
	Iniciante	Treinado	
Idade, anos	29,20 (5,99)	28,50 (6,56)	0,591
Tempo de treinamento, meses	3,50 (1,35)	55,45 (45,9)	0,001
Percepção subjetiva de esforço, pontos	5,50 (1,90)	6,08 (1,67)	0,326
Força Máxima – pré-teste, lb	99,00 (11,40)	101,00 (16,50)	0,858
Erro relativo a 50% da Fmáx – pré-teste, lb	13,20 (8,43)	13,11 (11,64)	0,629
Erro relativo a 25% da Fmáx – pré-teste, lb	12,00 (10,11)	11,35 (12,87)	0,464
Força Máxima – pós-teste, lb	101,60 (13,40)	108,35 (20,38)	0,399
Erro relativo a 50% da Fmáx – pós-teste, lb	14,40 (12,05)	17,11 (13,88)	0,572
Erro relativo a 25% da Fmáx – pós-teste, lb	13,50 (7,95)	12,39 (10,73)	0,447

Legenda: Fmáx: Força máxima.

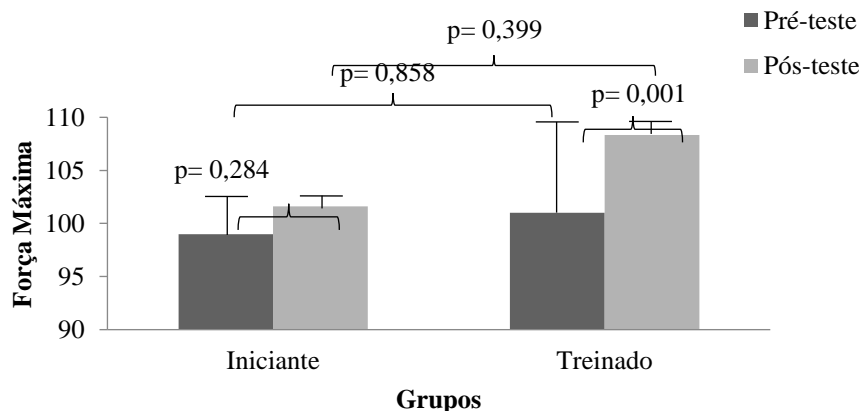


Figura 1 - Comparação da força máxima entre os grupos iniciante e treinado.

Considerando o efeito agudo da sessão de treinamento resistido foi observada diferença na força máxima no grupo treinado ($p<0,001$) o que não foi observado no grupo iniciante ($p=0,284$) (Figura 1).

Assim como verificado com a força máxima foram verificadas diferenças no erro relativo a 50% no grupo treinado que

apresentou um erro superior após o treino ($p=0,025$) o que não verificado no grupo iniciante (Figura 2). Já na análise do erro relativo na força submáxima a 25% não foram observadas diferenças, tanto no grupo iniciante ($p=0,767$), como no grupo treinado ($p=0,406$) (Figura 3).

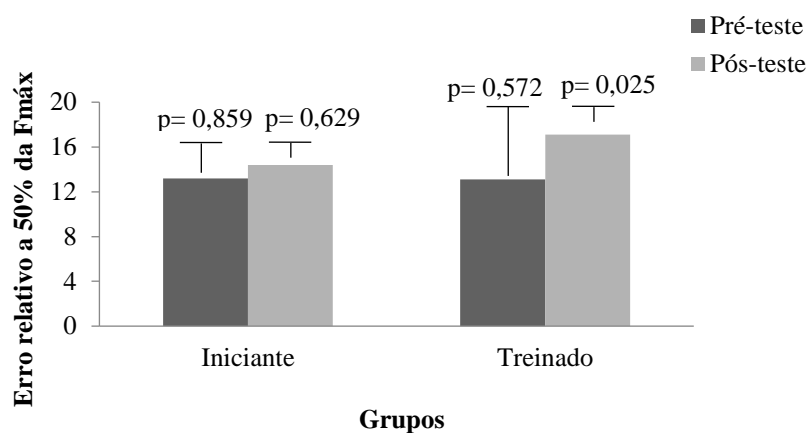


Figura 2 - Comparação do erro relativo a 50% da força máxima entre os grupos iniciante e treinado.

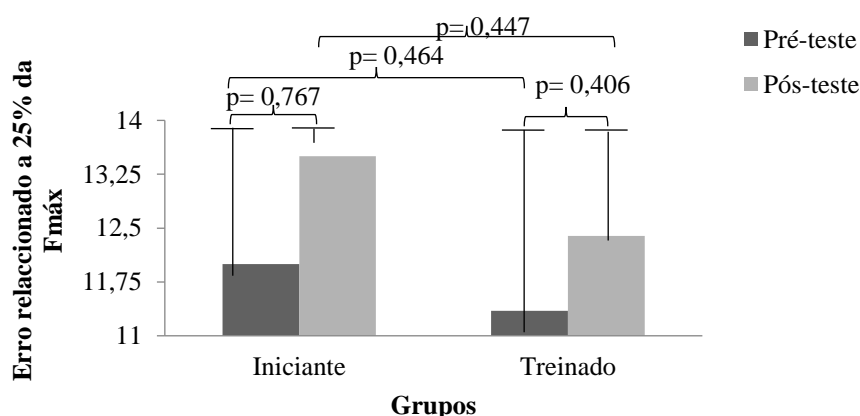


Figura 3 - Comparação do erro relativo a 25% da força máxima entre os grupos.

DISCUSSÃO

Investigou-se, neste estudo, o efeito agudo do treinamento resistido na propriocepção relacionada à percepção de força em homens adultos iniciantes e treinados.

Embora o controle de forças submáximas seja fundamental para o controle de movimentos, não foram encontrados estudos na literatura, especialmente nacional, com análise de efeitos de treinamento nesta característica motora.

Entretanto, Sterner, Pincivero e Lephart (1998) sugeriram que exercícios de alta intensidade com protocolos de curta duração produzem uma rápida demanda de recuperação da força muscular e consequentemente tornam-se responsáveis

pela noção de posição articular ou de segmento.

Os diferentes níveis de treinamento parecem ser um fator diferencial na percepção de força e acurácia em diferentes cargas de treinamento e equipamentos utilizados (Moraes, Mauerberg de Castro e Schuller, 2009).

No estudo de Carpes, Bini e Mota (2008) os indivíduos do grupo de treinados apresentaram melhor propriocepção sobre a simetria de força.

Além disso, os indivíduos apenas adaptados ao treinamento obtiveram maior assimetria de força e apresentaram maior dificuldade em percebê-la.

Contrário a isto, os grupos do presente estudo, não apresentaram diferença significativa entre si, comparados no pré e

pós-teste, em nenhuma das intensidades avaliadas (25% e 50% da força máxima).

A percepção subjetiva de esforço (escala CR10 de Borg) por sua vez, foi utilizada nesse estudo com o intuito de controlar a intensidade de treinamento dos participantes e identificou percepções de esforço semelhantes entre os grupos.

No estudo de Tiggemann (2007) foi verificado o comportamento da percepção de esforço em diferentes cargas de exercícios de força em adultos sedentários, ativos e treinados.

Os indivíduos, treinados apresentaram maior carga de trabalho (RMs) com a mesma carga relativa (%1RM) numa mesma percepção de esforço. O autor concluiu que há uma maior capacidade entre os indivíduos treinados em tolerar a fadiga e a dor, possivelmente por apresentarem melhor capacidade da via glicolítica e melhor coordenação inter e intramuscular. Essa diferença proporciona aos mesmos realizar e suportar maior quantidade e intensidade de trabalho total.

Essa conclusão também pode explicar o fato de os sujeitos treinados terem apresentado diferença no erro relativo a 50% da força máxima, após a sessão de treinamento. Como os indivíduos treinados suportam maiores carga de trabalho em relação aos iniciantes (Pick e Becque, 2000), numa mesma percepção de esforço (Tiggemann, 2007) supostamente teriam uma maior fadiga central e/ou periférica.

Deste modo, essa fadiga poderia ter afetado a propriocepção de percepção de força dos indivíduos, ocasionando maior erro após a sessão de treinamento. Alguns estudos apontam para uma diminuição da acurácia em níveis mais altos de fadiga (Jones e Hunter, 1983; Berchicci e colaboradores, 2013) corroborando com o presente estudo.

Essa suposta fadiga apresentada pelo grupo treinado parece não ter afetado a força máxima nos dois grupos. Supostamente os indivíduos da pesquisa deveriam apresentar uma diminuição na força máxima em decorrência do treinamento.

Porém, ao contrário do esperado, nos dois grupos investigados, a força máxima de preensão manual foi superior no pós-teste, especialmente no grupo treinado.

A presença, no corpo humano, de mecanismos inibitórios, tais como, órgãos

tendinosos de Golgi, pode ser a explicação para o ocorrido com a força máxima. Estes mecanismos protetores parecem limitar a produção de força muscular, sendo especialmente ativos quando se desenvolvem grandes quantidades de força, como no desenvolvimento de força máxima em baixas velocidades de movimento (Luu e colaboradores, 2011) como é o caso do dinamômetro de preensão manual utilizado.

A pré-contração, por sua vez, de algum modo inibe parcialmente os mecanismos neurais de autoproteção, permitindo assim uma ação mais forte (Luu e colaboradores, 2011).

Caiozzo e colaboradores (1982) explicam que num programa de treinamento de força no qual os antagonistas são ativados antes do desempenho do exercício de um agonista, é mais efetivo em comparação a um programa em que a pré-ativação não é realizada.

No presente estudo, a pré-ativação pode ter ocorrido durante a sessão de treinamento, gerando uma inibição dos mecanismos de autoproteção, permitindo aos participantes da pesquisa uma melhor produção de força no pós-teste.

As principais limitações apontadas neste experimento estão relacionadas ao número inferior de indivíduos iniciantes em relação aos treinados e a avaliação da força apenas por meio do dinamômetro de preensão manual.

Além disso, destaca-se o fato de ter-se considerado o treinamento rotineiro de cada aluno sem uma padronização.

CONCLUSÃO

Verificou-se que o treinamento resistido proporcionou efeitos agudos nas variáveis investigadas no grupo treinado, aumentando, tanto a força máxima, como o erro no controle de força a 50%.

Os resultados do presente estudo remetem a possíveis repercussões na prescrição de treinamentos resistidos bem como nas atividades diárias dos praticantes.

Assim, é recomendado que os exercícios de força que forem realizados no final da sessão possuam intervalos percentuais de carga maiores.

Além disso, atividades motoras que necessitem de controle de forças submáximas

logo após o treinamento resistido, poderiam sofrer diminuição do controle motor como em movimentos precisos de um cirurgião ou no ato de dirigir, por exemplo.

REFERÊNCIAS

- 1-American College of Sports Medicine. Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. Vol. 41. Num. 3. 2009. p.687-708.
- 2-Antes, D.L.; Contreira, A.R.; Katzer, J.I.; Corazza, S.T. Propriocepção de joelho em jovens e idosas praticantes de exercícios físicos. *Fisioter e Pesquisa*. Vol. 16. Num. 4. 2009. p.306-310.
- 3-Berchicci, M.; Menotti, F.; Macaluso, A.; Di Russo, F. The neurophysiology of central and peripheral fatigue during sub-maximal lower limb isometric contractions. *Frontiers in human neuroscience*. Vol. 7. 2013. p.135.
- 4-Blanchard, C.; Roll, R.; Roll, J.P. Kavounoudias A. Differential contributions of vision, touch and muscle proprioception to the coding of hand movements. *PloS one*. Vol. 8. Num. 4. 2013.
- 5-Borg, G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo. Manole. 2000.
- 6-Caiozzo, V.J.; Laird, T.; Chow, K.; Prietto, C.A.; McMaster, W.C. The use of precontractions to enhance the in-vivo force velocity relationship. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 14. Num. 2. 1982. p.162.
- 7-Carpes, F.P.; Bini, R.R.; Mota, C.B. Training level, perception and bilateral asymmetry during multi-joint leg-press exercise. *Brazilian Journal of Biomechanics*. Vol. 2. Num. 1. 2008. p.51-62.
- 8-Corazza, S.T.; Pereira, E.F.; Villis, J.M.C. Propriocepção e a familiarização ao meio líquido. *Lecturas: Educación física y deportes*. Vol. 82. 2005.
- 9-Deshpande, N.; Connelly, D.M.; Culham, E.G.; Costigan, P.A. Reliability and validity of ankle proprioceptive measures. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. Vol. 84. Num. 6. 2003. p.883-889.
- 10-Ellenbecker, T.S. Reabilitação dos ligamentos do joelho. Barueri. Manole. 2002.
- 11-Fleck, J.S.; Kraemer, J.W.; Fundamentos do treinamento de força muscular. Porto Alegre. Artmed. 1999.
- 12-Fortier, S.; Basset, F.A. The effects of exercise on limb proprioceptive signals. *Journal of electromyography and kinesiology*. Vol. 22. Num. 6. 2012. p.795-802.
- 13-Gil, A.C. Como elaborar Projetos de Pesquisa. São Paulo. Atlas. 2010.
- 14-Jones, L.A.; Hunter, I.W. Effect of fatigue on force sensation. *Experimental Neurology*. Vol. 81. Num. 3. 1983. p 640-650.
- 15-Luu, B.L.; Day, B.L.; Cole, J.D.; Fitzpatrick, R.C. The fusimotor and reafferent origin of the sense of force and weight. *The Journal of physiology*. Vol. 589. Num. 13. 2011. p. 3135-3147.
- 16-Magill, R.A. Aprendizagem motora: conceitos e aplicações. São Paulo. Blucher. 2000.
- 17-Martins, A.; Pereira, E.F.; Teixeira, C.S.; Corazza, S.T. Relação entre força dinâmica máxima de membros inferiores e o equilíbrio corporal em praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 12. Num. 5. 2010. p.375-380.
- 18-Moraes, R.; Mauerberg de Castro, E.; Schuller, J. Efeito da experiência atlética e de diferentes grupos musculares na percepção de força. *Motriz*. Vol. 6. Num. 6. 2009. p.17-26.
- 19-Pick, J.; Becque, M.D. The relationship between training status and intensity on muscle activation and relative submaximal lifting capacity during the back squat. *Journal of Strength & Conditioned Research*. Vol. 14. Num. 2. 2000. p.175-181.
- 20-Richards, L.G.; Olson, B.; Palmiter-Thomas, P. How forearm position affects grip strength. *The American journal of occupational*

therapy. Bimonthly. Vol. 50. Num. 2. 1996. p.133-138.

21-Schmidt, R.; Wrisberg, C. A. Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. Porto Alegre. Artmed. 2001.

22-Sterner, R.L.; Pincivero, D.M.; Lephart, S.M. The effects of muscular fatigue on shoulder proprioception. Clinical journal of sport medicine. Vol. 8. Num. 2. 1998. p. 96-101.

23-Stock, A.K.; Wascher, E.; Beste, C. Differential effects of motor efference copies and proprioceptive information on response evaluation processes. PloS one. Vol. 8. Num. 4. 2013.

24-Tiggemann, C. Comportamento da percepção de esforço em diferentes cargas de exercício de força em adultos sedentários, ativos, treinados. Dissertação de Mestrado. UFRS. Porto Alegre. 2007.

25-Wong, J.D.; Wilson, E.T.; Gribble, P.L. Spatially selective enhancement of proprioceptive acuity following motor learning. Journal of Neurophysiology. Vol. 105. Num, 5. 2011. p.2512-2521.

Recebido para publicação 28/11/2016

Aceito em 02/02/2017