

**INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE PESOS LIVRES E MÁQUINAS
NO DESENVOLVIMENTO DA FORÇA MÁXIMA DE MEMBROS INFERIORES**

Fabio Rocha de Lima^{1,2,3}, Fernanda Cristina da Silva Pereira¹
Maristela da Rocha e Silva Nascimento¹, Maria Eliege de Araújo Vale¹
Verginia Rodrigues Martins¹, Marcelo Luís Marquezi¹

RESUMO

O treinamento de força (popularmente conhecido como musculação), quando comparado com outras práticas, aumenta a força (nas suas diversas valências) e hipertrofia muscular de maneira significativa. Os exercícios que estão presentes nesse tipo de treinamento apresentam diferenças entre si, tais como os ambientes que esses são executados (máquina ou livre), sendo a ativação muscular a principal diferença entre eles. O objetivo do presente estudo foi então comparar o desenvolvimento da força máxima (avaliada pelo teste de 1RM) entre pesos livres e máquinas, para o exercício agachamento. Metodologia: Foram selecionados 10 sujeitos do gênero masculino ($23 \pm 2,3$ anos) com experiência anterior ao treinamento de força de no mínimo 3 meses e afastado da prática a 6 meses. Os sujeitos realizaram o agachamento livre (Livre, n=4) e agachamento máquina (Máquina, n=6), ambos com amplitude de flexão de joelho até 135°. Resultados: Os resultados revelaram que não houve diferença significativa no 1RM entre os grupos após o treinamento ($p > 0,05$). Entretanto, o cálculo da magnitude do efeito revelou índices de 0,87 para o grupo livre e 0,34 para o grupo máquina, sendo classificados como moderado e pequeno, respectivamente. Conclusão: Os resultados do presente estudo mostraram que os ganhos com relação à força máxima foram semelhantes entre os grupos, porém a magnitude de efeito do tratamento (exercício) foi diferente, podendo esta diferença ser justificada pela atividade eletromiográfica e ambiente hormonal/metabólico entre eles.

Palavra-chave: Treinamento. Exercício Físico. Musculação.

1-Universidade Cidade de São Paulo, (UNICID), Brasil.

2-Laboratório de Fisiologia e Metabolismo aplicados a Atividade Física (LAPEF), Brasil.

ABSTRACT

Influence of the use of free weights and machines in the development of maximum strength of lower limbs

Strength training (popularly known as bodybuilding), when compared to other practices, significantly increases strength and muscle hypertrophy. The exercises that are present in this type of training present differences between them, such as the environments they are executed (machine or free), with muscular activation being the main difference between them. The objective of the present study was to compare the development of maximum strength (evaluated by the 1RM test) between free weights and machines, for the squat exercise. Methods: Ten male subjects (23 ± 2.3 years) with previous experience of 3 months, and being 6 months away from practice. The subjects performed free squatting (Free, n = 4) and machine squatting (Machine, n = 6), both with knee flexion amplitude up to 135°. Results: The results revealed that there was no significant difference in the 1RM between the groups after the training ($p > 0.05$). However, the magnitude of the effect showed indices of 0.87 for the free group and 0.34 for the machine group, being classified as moderate and small, respectively. Conclusion: The results of the present study showed that gains in relation to maximal strength were similar between groups, but the magnitude of treatment effect (exercise) was different, and this difference could be justified by electromyographic activity and hormonal / metabolic environment between them. In this way, the free exercises have more favorable stimuli for the development of the force when compared to the exercises in machines.

Key words: Training. Exercise. Resistance Training.

INTRODUÇÃO

O Treinamento de Força (TF) é uma prática corporal de exercícios que possui grande popularidade. Esta popularização por sua vez é justificada pelo significativo e crescente número de espaços fitness (academias, clubes, etc.), bem como adeptos a esta prática, o que por sua vez estimula a produção científica acerca desta temática (Polito e colaboradores, 2010).

Um dos pontos mais determinantes no desempenho no TF, diz respeito ao nível de atividade física do indivíduo (Cotterman, Darby e Skelly, 2005).

Para indivíduos iniciantes nesse tipo de prática corporal, tem sido recomendado a utilização de movimentos guiados, mais especificamente, máquinas (ACSM, 2009), por apresentar certa segurança com relação a integridade física dos mesmos, e também para facilitar o aprendizado da técnica do exercício em questão.

Apesar de o modo de executar os exercícios nesses dois ambientes (livre ou máquina) serem semelhantes, os mesmos possuem diferenças com relação à atividade eletromiográfica (EMG) (Clark, Lambert e Hunter, 2012; Schwanbeck, Chilibeck e Binsted, 2009), e até mesmo diferenças com relação a parâmetros hormonais e metabólicos (Schwanbeck, 2008; Shaner e colaboradores, 2014).

As diferenças em relação a atividade eletromiográfica nos dois tipos de execução (livre e máquina), podem ser justificadas pelo alto nível de exigência de estabilidade no exercício livre com relação ao executado na máquina (Reiser e colaboradores, 2014), o que poderia caracterizar os exercícios livres como os mais adequados para o desenvolvimento, por exemplo, da performance esportiva, devido a sua solicitação muscular diferenciada (Cotterman, Darby e Skelly, 2005).

Contudo, ainda é controversa a relação de a instabilidade ser o fator que provoca a diferença supracitada, sendo diversas vezes evidenciada maior atividade do tronco (Reiser e colaboradores, 2014).

Vale ressaltar que grande parte dos trabalhos que optam por trabalhar com esta temática, utilizam o exercício agachamento, cuja justificativa na maioria das vezes se dá pela popularidade e eficiência que o mesmo

apresenta (Bryanton e colaboradores, 2012), e pelo fato do agachamento livre ser o mais popular entre os indivíduos e atletas para o treinamento da musculatura de membros inferiores (Schwanbeck, Chilibeck e Binsted, 2009).

Um ponto que merece destaque com relação a execução do agachamento, é a amplitude de movimento que o mesmo é executado, onde diversos estudos priorizam a execução do agachamento convencional (90°).

Sob um ponto de vista biomecânico, no agachamento convencional (90°), a aplicação do torque na lombar e no quadril é maior quando comparado ao do joelho. Esta situação se inverte em exercícios com profundidades maiores, como no caso da amplitude utilizada no presente estudo (135°) (Fry, Smith e Schilling, 2003).

A aplicação de torque nessas articulações é determinada pela distância entre a crista-ílica anterossuperior do maléolo lateral (Fry, Smith e Schilling, 2003). No agachamento executado com amplitude de 90° no *Smith Machine*, pode-se obter cargas maiores quando comparado com o agachamento livre (Fry, Smith e Schilling, 2003).

No caso de agachamentos completos, a máquina tende a limitar o movimento, dificultando a execução do mesmo. Também pode-se citar o aumento da contribuição dos músculos localizados na parte posterior da coxa em exercícios com profundidades elevadas (Caterisano e colaboradores, 2002).

Com relação à melhora da força máxima, estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de verificar a influência dos movimentos guiados ou movimentos não guiados (exercícios livres) para o aumento desta capacidade (Cotterman, Darby e Skelly, 2005; Schwanbeck, 2008) estes estudos partem do pressuposto de que nas máquinas, devido a uma baixa carga externa, pode ser levantada uma carga maior do que a esperada em movimentos livres (Anderson e Behm, 2005; Cotterman, Darby e Skelly, 2005; Schwanbeck, Chilibeck e Binsted, 2009).

Poucos estudos são encontrados na literatura com o objetivo de comparar esses dois modos de execução no desenvolvimento da força máxima, sendo o objetivo do presente estudo então verificar dentro do treinamento de força, a influência da utilização de movimento guiado em comparação ao não

guiado no desenvolvimento da força máxima em membros inferiores através do exercício agachamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Foram selecionados 10 sujeitos do gênero masculino ($23 \pm 2,3$ anos), fisicamente ativos, que não possuíam nenhuma disfunção osteo-articular (especialmente artrose ou artrite) nas articulações do quadril, joelho e tornozelo ou quaisquer outros problemas nos membros inferiores que poderiam interferir no resultado do treinamento e com experiência anterior de ao menos 3 meses no treinamento de força, experiência em realizar agachamentos livres e máquinas e deveriam estar no mínimo 6 meses sem praticar esta modalidade.

Os indivíduos foram então alocados de modo aleatório em dois grupos, sendo, grupo que realizou agachamento livre com flexão de joelho até 135° (LIVRE, $n=4$) e grupo que executou o agachamento máquina com flexão de joelho até 135° (MÁQUINA, $n=6$).

Cada grupo realizou o exercício mediante protocolo de treinamento previamente estabelecido, o grupo máquina utilizando o aparelho *Smith Machine* (Pró-Physical), e o grupo livre utilizando Barra e anilhas. Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que continha informações referentes aos riscos e benefícios do estudo. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Cidade de São Paulo.

Delineamento experimental: O período designado ao estudo foi de 6 semanas, sendo que duas semanas foram estabelecidas para a realização de avaliações (pré e pós treinamento) e, nas quatro demais semanas os dois grupos (livre e máquina) foram submetidos ao treinamento. A amostra foi orientada a não realizar atividades físicas vigorosas durante o período correspondente ao estudo.

Teste de 1RM: Para verificar os ganhos com relação à força máxima, adotou-se o teste de 1 Repetição Máxima (1RM) (Chagas e colaboradores, 2012; Cronin, Henderson, 2004).

Após o aquecimento específico, que consistiu de uma série de 10 repetições com 30% do 1RM inicial predito, foram estipuladas 5 tentativas com um intervalo de 5 minutos entre elas (Chagas e colaboradores, 2012). Para saber o peso da primeira tentativa, foi utilizada a equação de predição proposta por Cadore e colaboradores (2012) que leva em consideração a massa corporal total (kg). A kilagem máxima alcançada entre as tentativas foi considerada para determinar o 1RM.

Para minimizar os erros durante o teste de 1RM, foram adaptadas algumas orientações descritas por Simão e colaboradores (2010):

- 1) Instruções padronizadas relativas ao procedimento do teste foram entregues aos participantes antes da sessão;
- 2) Os participantes receberam instruções padronizadas sobre a técnica do exercício;
- 3) O incentivo verbal ocorreu durante o procedimento do teste (assim como nas sessões de treinamento);
- 4) Os sujeitos foram orientados a não realizarem atividades físicas vigorosas 24h antes do teste.

Para a padronização das cargas, os sujeitos foram avaliados no exercício agachamento livre, independentemente dos grupos (livre ou máquina).

Periodização: Para a periodização do treinamento, optou-se pelo modelo linear, mais especificamente uma adaptação do modelo proposto por Simão e colaboradores (2012). Nas primeiras 3 semanas de treinamento foram executadas 3 séries de 8 a 10 repetições máximas (RM), com 2 minutos de intervalo entre elas. Na semana final, foram executadas 4 séries de 3 a 5 RM, com 3 minutos de intervalo entre estas.

Todas as repetições foram executadas até a falha concêntrica. Foram realizadas 10 repetições iniciais para o aquecimento específico (Simão e colaboradores, 2004) com uma carga de 30% de 1RM. Em relação à duração de cada repetição, a amostra não ultrapassou 8 segundos, o que tem sido sugerido pela literatura que repetições com duração entre 0,5 a 8 segundos promovem ganhos semelhantes para o aumento de força (Schoenfeld, Ogborn e Krieger, 2015)

Tratamento estatístico

Os resultados estão expressos como média \pm desvio padrão. A normalidade e variância dos dados foram verificadas através do teste de *Shapiro-Wilk*, admitindo-se um $p > 0,05$ para aplicação dos testes paramétricos. Foi aplicado o teste *t* para amostras independentes para verificar diferenças entre os grupos experimentais no período pré e pós treinamento, e teste *t* para amostras pareadas para verificar diferenças nos períodos pré e pós treinamento de cada grupo.

Foi aplicado também ANOVA *one-way* para medidas repetidas entre a força relativa semanal (carga / massa corporal total em kg) para observar diferenças entre os períodos de cada grupo, e quando apropriado, o *post hoc* com ajustes de *Bonferroni* foi utilizado.

A significância da magnitude do efeito foi calculada e comparada de acordo com as recomendações e descrições para estudos específicos do treinamento de força (Rhea, 2004), que propõe a seguinte equação (média pós - média pré / desvio padrão pré). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os softwares SPSS/Windows versão 20 (SPSS Inc., Chicago, IL) e Graph Pad Prism versão 5.0 para Windows (GraphPad Software, San Diego, CA, USA).

RESULTADOS

As características da amostra estão descritas no quadro 1.

Quando comparou-se o resultado do 1RM entre os grupos, não foram observadas diferenças significativas antes do treinamento (figura 1), ($t_8=0.1940$, $p > 0,05$) e após o treinamento (figura 2), ($t_8=0.3646$, $p > 0,05$).

Entretanto, analisando-o período antes e após o treinamento de cada grupo, constatou-se diferenças significativas para o grupo livre (figura 3), ($t_3=13$, $p < 0,001$) e grupo máquina (figura 4), ($t_5=3,71$, $p < 0,05$). Em termos relativos, o grupo livre aumentou o 1RM em 17% e o grupo máquina em 13%.

O cálculo da magnitude do efeito resultou em 0,87 para grupo livre e 0,34 para grupo máquina, sendo classificado como efeito moderado e pequeno, respectivamente (Rhea, 2004).

As figuras 5 e 6 mostram a evolução na força relativa semanal dos sujeitos ao longo do período de treinamento.

Para ambos os grupos, anova revelou diferença entre as semanas, $F(3,9)=43,80$ ($p < 0,0005$) para o grupo livre, e $F(3,15)=84,90$ ($p < 0,0005$) para o grupo máquina.

Análise *post hoc* mostrou que o valor obtido na 4ª semana de ambos foi maior quando comparada com as demais ($p < 0,05$).

Quadro 1 - Características da amostra.

Idade (anos)	23 \pm 2,3
Estatura (cm)	174.35 \pm 14,15
Massa Corporal Total (kg)	72,14 \pm 16
1RM Pré Grupo Livre (n=4)	78 \pm 14,87
1RM Pré Grupo Máquina (n=6)	75 \pm 28,02

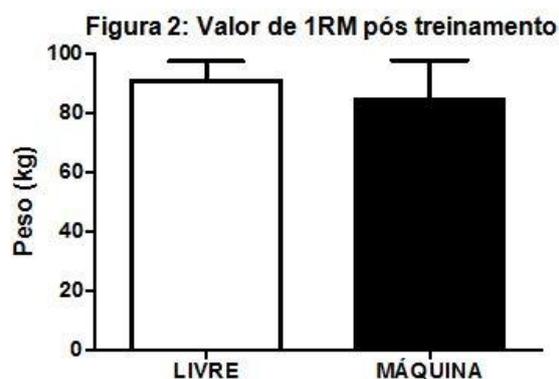
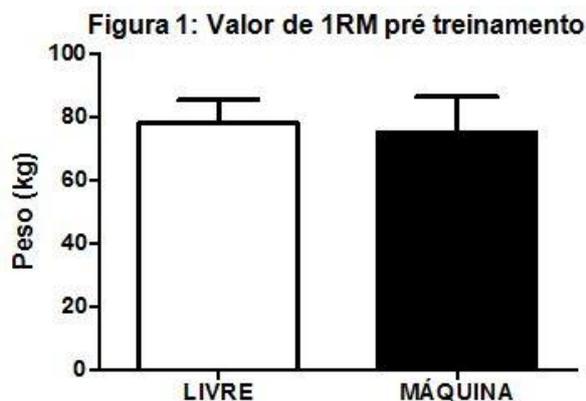


Figura 3: Valor de 1RM grupo livre

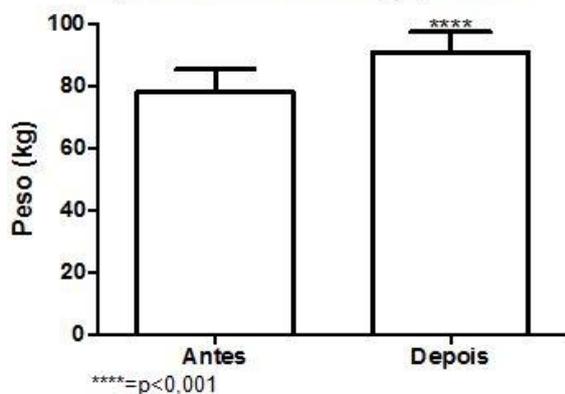


Figura 4: Valor de 1RM grupo máquina

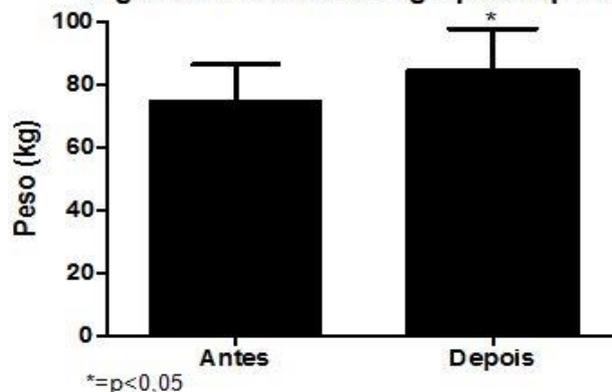


Figura 5: Valores de força relativa semanal para grupo livre

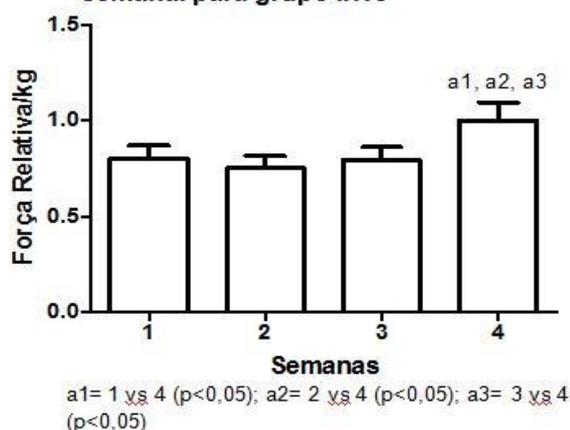
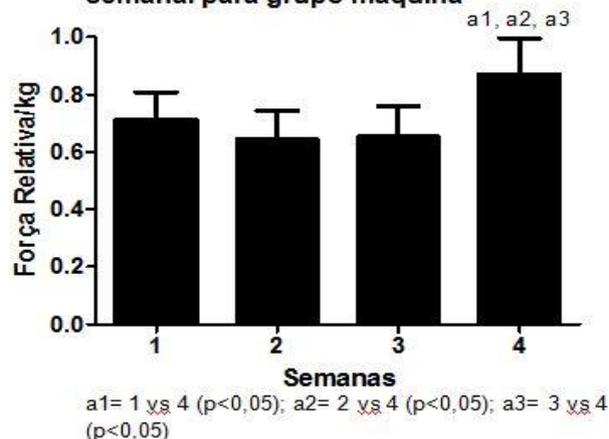


Figura 6: Valores de força relativa semanal para grupo máquina



DISCUSSÃO

Os exercícios com pesos livres são preferíveis por praticantes do treinamento de força por proporcionarem um ambiente mais instável, o que exige maior recrutamento das musculaturas envolvidas no exercício, e são mais usados em comparação aos exercícios realizados em máquinas (Schwanbeck, Chilibeck e Binsted, 2009).

Essa base instável encontrada nos exercícios com pesos livres, favorece também uma maior ativação de membros inferiores quando comparado aos exercícios realizados em máquinas (Schwanbeck, Chilibeck e Binsted, 2009).

Exercícios em bases instáveis baseiam-se na importância de favorecer o aumento de força a partir das adaptações neurais (Anderson e Behm, 2005).

Iniciou-se esse estudo com a hipótese de que exercícios livres favoreceriam maior desenvolvimento da força máxima (avaliada pelo 1RM) a partir das diferenças eletromiográficas, o que não se confirmou com a comparação entre os grupos.

Estudos presentes na literatura também não encontraram diferenças significativas para o teste de 1RM quando comparou-se o agachamento máquina com o livre (Cotterman, Darby, Skelly, 2005), corroborando com os resultados encontrados no presente estudo. Os autores justificaram essas diferenças não terem sido estatisticamente significativas, devido à semelhança entre os dois modos de execução do exercício.

Outros estudos avaliando ainda a influência aguda da utilização de máquinas no exercício de membros inferiores (agachamento e *leg press*) no ambiente hormonal, constatou

que as concentrações de GH, testosterona e cortisol foram maiores no exercício livre quando comparado ao exercício realizado na máquina (Shaner e colaboradores, 2014).

Sendo a testosterona um hormônio importante para o crescimento muscular pelos seus efeitos anabólicos (Demling e Orgill, 2000).

Uma explicação apresentada pelos autores para explicar essa diferença, é a quantidade de massa muscular envolvida no exercício agachamento em comparação com o *leg press*. Para elevações do GH no agachamento, os autores justificaram pela alta demanda metabólica imposta pelo exercício, o que foi exemplificado quando se analisou o comportamento da frequência cardíaca e lactato sanguíneo dos participantes.

Em contrapartida, o estudo de Schwanbeck (2008) constatou aumento agudo na razão de testosterona/cortisol para os homens que realizaram agachamento livre em comparação com as mulheres e agachamento máquina. A razão de testosterona/cortisol é um parâmetro utilizado para avaliar anabolismo muscular (Hayes e colaboradores, 2015).

No estudo de Cotterman, Darby e Skelly (2005) foi avaliado se o desempenho no teste de 1RM seria diferente na máquina quando comparado com o livre. Os autores não constataram diferenças significativas entre o teste de 1RM nos dois ambientes (livre e máquina).

O estudo de Schwanbeck (2008) avaliando o efeito crônico da utilização desses equipamentos, não constatou diferenças significativas para o teste de 1RM nos dois modos de execução (máquina e livre).

A partir dos resultados do estudo no teste de 1RM na máquina, o cálculo da magnitude do efeito revela um índice de 1,93 e 0,68 para os homens que pertenciam ao grupo de agachamento livre e máquina, respectivamente. A magnitude do efeito continuou sendo maior no grupo de agachamento livre comparado com o grupo máquina quando esses indivíduos passaram pelo teste de 1RM livre, apresentando índices de magnitude de 2,27 e 1,03, respectivamente.

Esses resultados da magnitude do efeito ajudam a responder perguntas sobre as pesquisas que objetivam verificar diferenças entre o ambiente que este é executado (máquina ou livre), podendo essas diferenças

no valor da magnitude do efeito serem atribuídas a questão da solicitação muscular diferenciada entre os exercícios (Schwanbeck, Chilibeck e Binsted, 2009) e ambiente hormonal/metabólico (Schwanbeck, 2008; Shaner e colaboradores, 2014).

O fato dos indivíduos envolvidos nos exercícios livres melhorarem o desempenho no teste de 1RM quando feitos na máquina, é um ponto importante para futuros estudos, e essa discussão vai além do escopo do presente artigo.

Os valores para magnitude do efeito apresentada nesse estudo, são corroboradas em partes com os resultados encontrados na literatura.

O cálculo dessa variável se torna importante pois a mesma fornece um método para comparar resultados de estudos separados, mas semelhantes, trazendo assim informações relevantes para a prática de profissionais envolvidos com o exercício físico (Rhea, 2004).

CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo, e em conformidade com a literatura, pode-se concluir que os ganhos com relação à força máxima de membros inferiores foram semelhantes entre os dois modos de execução, porém devido a diferenças na atividade eletromiográfica (consequente da base instável do exercício livre), ambiente hormonal/metabólico entre os ambientes, os exercícios livres possuem estímulos mais propícios para o desenvolvimento da força quando comparados aos exercícios em máquinas.

O que pode ser uma estratégia efetiva para ser aplicada em treinos que estabilizaram seus ganhos.

Conflitos de interesse

Os autores revelam não ter nenhum conflito de interesse com esse trabalho.

REFERÊNCIAS

1-Anderson, K.; Behm, D.G. Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Canadian Journal of Applied Physiology*. Vol. 30. Núm. 1. 2005. p.33-45.

- 2-Bryanton, M. A.; Kennedy, M. D.; Carey, J. P.; Chiu, L. Z. Effect of squat depth and barbell load on relative muscular effort in squatting. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 26. Núm. 10. 2012. p.2820-2828.
- 3-Cadore, E.; Pinto, R. S.; Brentano, M. A.; Silva, R. F.; Silva, E. M.; Spinelli, R.; Kruehl, L. F. M. Prediction of one repetition maximum load by total and lean body mass in trained and untrained men. *Medicina Sportiva*. Vol. 16. Núm. 3. 2012. p.111-117.
- 4-Caterisano, A.; Moss, R. E.; Pellingier, T. K.; Woodruff, K.; Lewis, V. C.; Booth, W.; Khadra, T. The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 16. Núm. 3. 2002. p.428-432.
- 5-Chagas, M. H.; Lima, F. V.; Avelar, A. S.; Diniz, R. C. R.; Costa, H. C. M. Comparação do desempenho no teste de uma repetição máxima utilizando dois diferentes protocolos. *Revista da Educação Física/UEM*. Vol. 23. Núm. 1. 2012. p.97-104.
- 6-Clark, D. R.; Lambert, M. I.; Hunter, A. M. Muscle activation in the loaded free barbell squat: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 26. Núm. 4. 2012. p.1169-1178.
- 7-Cotterman, M. L.; Darby, L. A.; Skelly, W. A. Comparison of muscle force production using the smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol.19. Núm.1. 2005. p.169-176.
- 8-Cronin, J. B.; Henderson, M. E. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 18. Núm. 1. 2004. p.48-52.
- 9-Demling, R. H.; Orgill, D. P. The anticatabolic and wound healing effects of the testosterone analog oxandrolone after severe burn injury. *Journal of critical care*. Vol. 15. Núm. 1. 2000. p.12-17.
- 10-Fry, A. C.; Smith, C.; Schilling, B. K. Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Núm. 4. 2003. p.629-633.
- 11-Polito, M. D.; Cyrinol, E. S.; Geragel, A. M.; nascimento, M. A.; Januário, R. S. B. Efeito de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular, composição corporal e triglicérides em homens sedentários. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Núm. 1. 2010. p.29-32.
- 12-Reiser, F. C.; Souza, W. C.; Mascarenhas, L. P. G.; Grzelczak, M. T. Atividade muscular de membros inferiores no exercício de agachamento. *Revista ACTA Brasileira do Movimento Humano*. Vol. 4. Núm. 4. 2014. p.90-102.
- 13-Schwanbeck, S. R. The effects of training with free weights or machines on muscle mass, strength, and testosterone and cortisol levels. *Dissertação de Mestrado*. University of Saskatchewan Saskatoon. Canadá. 2008.
- 14-Schwanbeck, S.; Chilibeck, P. D.; Binsted, G. A comparison of free weight squat to smith machine squat using electromyography. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Núm. 9. 2009. p.2588-2591.
- 15-Schoenfeld, B. J.; Ogborn, Dan I.; Krieger, J. W. Effect of repetition duration during resistance training on muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. Vol. 45. Núm. 4. 2015. p.577-585.
- 16-Simão, R.; Senna, G.; Nassif, L.; Leitão, N.; Arruda, R.; Priore, M.; Maior, A. S.; Polito, M. Influência dos diferentes protocolos de aquecimento na capacidade de desenvolver carga máxima no teste de 1RM. *Fitness & Performance Journal*. Vol. 3. Núm. 5. 2004. p.261-265.
- 17-Simão, R.; Spinetti, J.; Salles, B. F.; Oliveira, L. F.; Matta, T.; Miranda F.; Miranda H.; Costa, P. B. Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 9. Núm. 1. 2010. p.7-9.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

18-Simão, R.; Spinetti, J.; Salles, B. F.; Matta, T.; Fernandes, L.; Fleck, S. J.; Rhea, M. R.; Olsen, H. E. S. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 26. Núm. 5. 2012. p.1389-1395.

19-Shaner, A. A.; Vingren, J. L.; Hatfield, D. L.; Budnar Junior, R. G.; Duplanty, A. A.; Hill, D. W. The acute hormonal response to free weight and machine weight resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 28. Núm. 4. 2014. p.1032-1040.

20-Hayes, L. D.; Grace, F. M.; Baker, J. S.; Sculthorpe, N. Exercise-induced responses in salivary testosterone, cortisol, and their ratios in men: a meta-analysis. *Sports Medicine*. Vol. 45. Núm. 5. 2015. p.713-726.

3-Pós-graduação *Stricto-Sensu* da Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Brasil.

E-mail dos autores:

fabio_lima93@hotmail.com

fernanda.palmeiras94@hotmail.com

mari.rocha34@outlook.com

eliegedejesus@hotmail.com

verginiamartins12@yahoo.com.br

mlmqz@usp.br

Enderenço para correspondência:

Universidade Cidade de São Paulo-UNICID.

Rua Cesário Galeno, 448/475.

Laboratório de Fisiologia e Metabolismo aplicados a Atividade Física-LAPEF.

Tatuapé, São Paulo-SP.

CEP: 03071-000.

Recebido para publicação 20/12/2017

Aceito em 04/02/2017