

COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO NO TESTE DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA UTILIZANDO DOIS DIFERENTES PROTOCOLOS

COMPARISON OF PERFORMANCE IN ONE REPETITION MAXIMUM TEST USING TWO DIFFERENT PROTOCOLS

Mauro Heleno Chagas*
Fernando Vitor Lima**
Alexandre de Souza Avelar***
Rodrigo César Ribeiro Diniz***
Hugo Cesar Martins-Costa***

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho no teste de *uma repetição máxima* (1RM) utilizando dois diferentes protocolos no exercício supino livre. Dezesete voluntários do sexo masculino treinados na musculação realizaram dois protocolos para determinação do 1RM no exercício supino. No protocolo A o peso deveria ser deslocado durante uma repetição por tentativa até que ocorresse falha na tentativa seguinte. No protocolo B os indivíduos deveriam deslocar o peso por duas repetições em cada tentativa, e o maior peso que poderia ser deslocado até uma falha na ação muscular concêntrica na segunda repetição da tentativa foi considerado como representativo do 1RM. Verificou-se diferença significativa no desempenho entre os protocolos A e B. Esses resultados possibilitam concluir que os protocolos A e B aplicados no teste de 1RM no exercício supino não são intercambiáveis.

Palavras-chave: Força muscular. Treinamento com pesos. Exercício supino.

INTRODUÇÃO

Um pré-requisito para a realização de diferentes tarefas motoras é capacidade de desenvolver força muscular, cuja mensuração permite a aquisição de informações relevantes para uma prescrição otimizada do treinamento e possibilita o monitoramento do desempenho dessa capacidade em indivíduos submetidos a programas de exercícios no âmbito da prevenção, reabilitação e treinamento esportivo (BROWN; WEIR, 2001). O teste de uma repetição máxima (1RM) é um dos mais utilizados para mensurar o desempenho da força muscular dinâmica (CRONIN; HENDERSON, 2004).

Têm sido investigado diferentes aspectos relacionados com a mensuração da força muscular em testes de 1RM, entre eles, a importância da familiarização (BARROS et al.,

2008; PLOUTZ-SNYDER; GIAMIS, 2001), o efeito da duração do intervalo de pausa entre as tentativas (MATUSZAK et al., 2003), a influência do tipo de aparelho utilizado (COTTERMANN et al., 2005) e da previsão visual (MAIOR et al., 2007); contudo, um dos aspectos mais importantes do teste de 1RM está relacionado com a padronização dos procedimentos do protocolo do teste, os quais não apresentam um padrão único entre os diferentes protocolos.

Vários estudos têm utilizado como padronização para o teste de 1RM a maior quantidade de peso (carga mecânica) possível de ser deslocada uma única vez (uma repetição), após sucessivos acréscimos no peso até que ocorra falha em uma tentativa de deslocá-lo, sendo o peso da tentativa anterior à falha considerado como o valor representativo de 1RM (ABADIE; WENTWORTH, 2000;

* Doutor. Departamento de Esportes da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil.

** Especialista em Treinamento Esportivo pela Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil.

*** Mestre em Educação Física pela Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil.

DOHONEY et al., 2002; MAIOR et al., 2007; PLOUTZ-SNYDER; GIAMIS, 2001). Não obstante, em outros estudos os voluntários foram solicitados a realizar duas repetições por tentativa, sendo considerado como valor de 1RM o peso que permitiu completar somente a primeira repetição, havendo falha na ação muscular concêntrica na segunda repetição da tentativa (ABDESSEMED et al., 1999; DIAS et al., 2005; GURJÃO et al., 2005; NASCIMENTO et al., 2007; SILVA JÚNIOR et al., 2007). Ainda não foi relatado se estes dois diferentes procedimentos conduzem a resultados distintos em relação ao peso levantado e, conseqüentemente, em relação ao valor representativo do desempenho da força muscular.

Diferentes autores têm apresentado críticas quanto aos testes estatísticos utilizados para realizar a comparação de testes diferentes. Como a aplicação do coeficiente de correlação de *Pearson* (*r*) e de testes para comparação de médias (por ex.: teste *t*) não seria um procedimento estatístico adequado para verificar a concordância entre testes, uma alternativa adequada seria o teste de limite de concordância (*limits of agreement*) (ATKINSON; NEVILL, 1998; BLAND; ALTMAN, 1986a; PORTNEY; WATKINS, 2000).

Como o controle e a prescrição da intensidade no treinamento da força muscular são comumente realizados por meio de percentuais de 1RM (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2009; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006), a utilização de diferentes protocolos de determinação da força muscular dinâmica por meio de um teste de 1RM pode conduzir a cargas de treinamento distintas. Além disso, é de grande relevância obter informações sobre protocolos distintos para a realização do teste de 1RM, uma vez que é um teste prático e de baixo custo operacional e utilizado com muita frequência por profissionais de Educação Física envolvidos com a preparação física e esportiva (FLECK; KRAEMER, 1997), assim como por pesquisadores que investigam o treinamento da força muscular (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho em testes de 1RM

realizados com dois diferentes protocolos de testagem em indivíduos do sexo masculino com experiência em treinamento de força na musculação.

MÉTODOS

Participantes

Este estudo foi realizado com dezessete voluntários, que tinham, em média, 26,4 (\pm 4,4) anos de idade, 79,2 (\pm 8,2) kg de massa corporal e 178,7 (\pm 4,1) centímetros de estatura. Todos os voluntários apresentavam um mínimo de seis meses contínuos de experiência com treinamento de força na musculação. Os voluntários não possuíam histórico de lesões musculotendíneas nas articulações do ombro, cotovelo e punho.

Antes de iniciarem a participação neste estudo os voluntários receberam todas as informações quanto aos objetivos e aos protocolos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, sendo registrado com o Parecer número ETIC 202/09.

Instrumentos

Para a realização do teste de 1RM no exercício supino livre foram utilizados uma barra (10,3kg) de dois metros (2m) de comprimento e um banco horizontal. Também foram utilizadas anilhas de diversos pesos e tamanhos, cuja massa foi aferida em uma balança de 0,01kg de precisão. Os voluntários tiveram sua massa corporal e estatura registradas por meio de uma balança de precisão de 0,1kg e de um estadiômetro acoplado, com precisão de 0,01 m.

Protocolos

O estudo utilizou um delineamento com medidas repetidas, no qual todos os voluntários participaram de todas as sessões de coleta de dados. Cada voluntário compareceu ao laboratório quatro vezes, em dias diferentes, sendo dois dias em uma semana e os outros dois dias na semana

seguinte. Foi garantido um intervalo de 48 a 72 horas entre os dias de coleta na mesma semana. A primeira sessão de coleta de cada semana foi para familiarização com o protocolo (FA, familiarização protocolo A; FB, familiarização protocolo B). A familiarização consistiu-se na realização de um dos dois protocolos do teste de 1RM que seriam investigados (TA, teste protocolo A; TB teste protocolo B). Na segunda sessão foi realizado o teste de 1RM (TA ou TB) executado na familiarização, e os dados desta segunda sessão (TA ou TB) foram utilizados para análise. Cada voluntário manteve o mesmo horário de coleta em todas as sessões.

Na primeira sessão de coleta da primeira semana foram determinadas a amplitude de movimento, a posição da mão na barra e a posição do voluntário no banco, condições que foram reproduzidas durante a execução do exercício supino livre nas sessões de coleta subsequentes. Os limites inferior e superior da amplitude de movimento foram determinados por um anteparo de borracha (colocado na região do peitoral próximo ao processo xifóide) e pela completa extensão dos cotovelos, respectivamente. A posição das mãos na barra foi marcada por uma fita adesiva afixada à barra abaixo do dedo indicador. A posição do voluntário no banco foi controlada por marcações no próprio banco, considerando-se principalmente o posicionamento da cabeça do voluntário no banco.

Para a realização dos testes de 1RM (TA e TB), em todas as sessões foram necessários três avaliadores, os quais ficaram posicionados ao lado da barra e atrás do banco. A barra era suspensa pelos avaliadores até a posição de extensão completa de cotovelos. Após a autorização do voluntário, o peso era liberado pelos avaliadores. Na sequência, o voluntário realizava uma ação muscular excêntrica descendo a barra até o anteparo de borracha, seguida de uma ação muscular concêntrica, caracterizada pela completa extensão de cotovelos até a amplitude de movimento determinada como limite superior. Esta sequência de ações musculares foi definida como uma repetição.

Dois diferentes protocolos de teste de 1RM (TA e TB) foram aplicados e apresentavam os procedimentos comuns descritos a seguir.

- a) O número máximo era de seis tentativas. Na primeira tentativa, do TA e TB, o peso utilizado foi determinado considerando-se os dados da FA e FB respectivamente e na primeira tentativa do TA ou TB foi estabelecido um peso menor do que aquele obtido na penúltima tentativa da identificação do peso máximo na familiarização (FA e FB), procedimento que possibilitou ser levantado, na terceira tentativa do TA ou TB, o peso máximo alcançado na FA ou FB. Se cada tentativa fosse realizada com sucesso, o peso levantado era aumentado de maneira progressiva nas tentativas subsequentes.
- b) O acréscimo de peso foi maior nas primeiras tentativas e menor nas últimas, sendo realizado individualmente e de maneira subjetiva.
- c) a pausa entre as tentativas durava cinco minutos.

A diferença entre os protocolos TA e TB esteve no número de repetições por tentativa.

TA: o peso deveria ser deslocado uma única vez pela amplitude de movimento determinada, ou seja, haveria somente uma repetição (ABADIE; WENTWORTH, 2000; LIMA et al., 2006; MAIOR et al., 2007; PEREIRA; GOMES, 2003). Foi considerado como o valor de 1RM o maior peso que o indivíduo conseguiu deslocar em uma única repetição.

TB: o peso deveria ser deslocado duas vezes pela amplitude de movimento determinada, ou seja, duas repetições. O peso registrado como 1RM foi aquele que o voluntário completou em uma única repetição, pela falha na ação muscular concêntrica ao tentar realizar a segunda repetição (ABDESSEMED et al., 1999; DIAS et al., 2005; GURJÃO et al., 2005; SILVA JÚNIOR et al., 2007; NASCIMENTO et al., 2007).

Tanto para TA quanto para TB não seriam validadas as tentativas em que os voluntários não conseguissem executar toda a amplitude de movimento determinada, elevassem o quadril ou realizassem qualquer outro movimento acessório

que o fizesse perder contato com o banco horizontal. Nenhuma tentativa foi invalidada durante a realização dos protocolos durante as sessões de teste, excetuando-se a tentativa em que ocorreu a falha na ação muscular concêntrica.

A sequência dos protocolos que incluía as sessões de familiarização (FA e FB) e teste (TA e TB) foi determinada de forma aleatória e balanceada entre os voluntários. Antes do início das sessões familiarização e teste foi sugerido aos voluntários que mantivessem a rotina de atividade preparatória individual e lhes foi solicitado que vinte e quatro horas antes das sessões de coleta não praticassem exercícios físicos e quarenta e oito horas antes não realizassem treinamentos para as musculaturas peitoral maior, tríceps braquial e deltoide anterior. Foram fornecidos estímulos verbais para os voluntários durante cada tentativa em todas as sessões de coleta.

Análise estatística

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva das variáveis investigadas; em seguida foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* e de *Levene* para verificar a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias, respectivamente; e posteriormente foi realizado um teste T pareado para comparar os desempenhos máximos obtidos no TA e TB. Para verificar a relação entre os desempenhos registrados nos TA e TB foi calculado o coeficiente de correlação produto momento de *Pearson*. Para calcular o nível de concordância entre TA e TB foi utilizado o procedimento denominado *Limites de Concordância*, sugerido por Bland e Altman (1986a). Os cálculos foram realizados com os softwares *STATISTICA*, versão 7.0. e *Sigmaplot*, versão 10.0. O nível de significância adotado no estudo foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os dados apresentaram distribuição normal e homogeneidade. Para TA e TB foram necessárias no máximo quatro tentativas para se determinar o maior peso levantado, com exceção de três voluntários, os quais apresentaram o

maior peso levantado no protocolo B, com cinco tentativas. O aumento percentual médio do peso levantado e o desvio padrão entre as tentativas foram de $2,8\% \pm 0,85$ (1ª e 2ª tentativa) e $2,0\% \pm 0,24$ (segunda e terceira tentativas) para TA. No protocolo TB foram verificados aumentos médios e desvios padrão de $2,6\% \pm 0,85$ (primeira e segunda tentativas), $2,3\% \pm 0,50$ (segunda e terceira tentativa) e $1,8\% \pm 0,83$ (terceira e quarta tentativas). Os cálculos foram realizados até a terceira tentativa no TA e até a quarta tentativa no TB porque somente um voluntário precisou de quatro tentativas no TA e três voluntários fizeram cinco tentativas no TB.

Foi verificado entre os desempenhos no TA e TB um coeficiente de correlação (r) significativo de 0.982 ($p < 0,05$). A Tabela 1 mostra o desempenho dos voluntários nos protocolos TA e TB. Na comparação das médias dos desempenhos no TA e no TB, o teste t pareado mostrou diferença significativa ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Valores mínimos, máximos, médios e desvios padrão dos desempenhos nos protocolos A (TA) e B (TB) (n= 17).

	Mínimo	Máximo	Média	DP
TA (kg)	79,4	125,1	103,2*	12,7
TB (kg)	79,6	121,0	100,2	11,6

* Significativamente maior que o protocolo B ($p < 0,05$); DP= desvio padrão

O resultado referente ao procedimento *limites de concordância entre TA e TB* está representado na Figura 1. Este procedimento utiliza a diferença entre os dados obtidos com os testes de 1RM (TA e TB) para indicar a concordância entre eles. A média (linha contínua) e o desvio padrão das diferenças foram 2,99kg e 2,55kg respectivamente. Adicionalmente, por meio do desvio padrão (DP) das diferenças é possível calcular a faixa de diferença individual (linhas tracejadas), na qual se espera que em 95% das vezes o dado referente à diferença esteja dentro desse limite. As linhas tracejadas superior e inferior representam, respectivamente, mais e menos 1,96 vez o desvio padrão em relação à linha contínua, assumindo-se que a distribuição do erro é normal, o que foi verificado no presente estudo. Os escores positivos indicam maiores valores para o protocolo A (TA), e os negativos, para o protocolo B (TB).

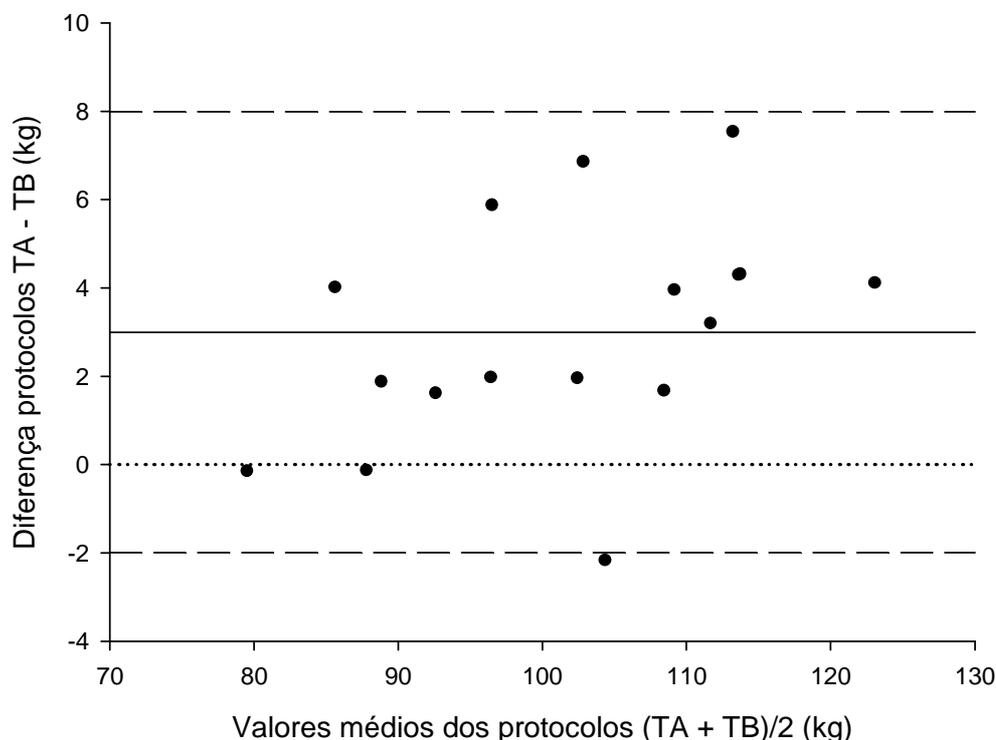


Figura 1 – Plotagem Bland & Altman para a diferença das medidas do teste 1RM obtidas com os protocolos A (TA) e B (TB) em relação à média das medidas para cada indivíduo. Limites de concordância superior e inferior (linha tracejadas) representam 1,96 vezes o desvio padrão acima e abaixo da média da diferença (linha contínua) ($\bar{x}=2,99\pm 5,00\text{kg}$). Linha pontilhada indica a ausência de diferença entre os protocolos TA e TB.

DISCUSSÃO

Os voluntários apresentaram um desempenho significativamente maior no TA quando comparado com o TB, mostrando que os protocolos investigados produzem resultados distintos. Uma primeira análise desse resultado indica que os dados obtidos em pesquisas que aplicaram protocolos de teste de 1RM similares aos investigados no presente estudo não deveriam ser comparados. Embora o teste t pareado represente um procedimento tradicionalmente aplicado para comparação de médias obtidas por uma amostra em duas diferentes condições, este procedimento estatístico, de acordo com Portney e Watkins (2000), é inadequado. A utilização deste procedimento se baseia na argumentação de que se existe diferença significativa entre os escores médios obtidos, conclui-se que os protocolos executados são distintos entre si.

Não obstante, dependendo das sequências das medidas registradas, nenhuma diferença significativa será verificada pelo teste t pareado (PORTNEY; WATKINS, 2000). Se o desempenho no teste de 1RM de um determinado voluntário é maior no TA do que no TB, enquanto acontece o oposto para outro voluntário, ocorreria um fator de confusão que não pode ser detectado por este tipo de análise. Outros procedimentos, como o cálculo do coeficiente de correlação e a análise de regressão, também recebem críticas, pois são procedimentos que medem associação linear, e não concordância entre medidas (BLAND; ALTMAN, 1986a; ATKINSON; NEVILL, 1998). O cálculo do coeficiente de correlação de Pearson ($r= 0,982$; $p<0,05$) para os dados TA e TB no presente estudo reforça esta afirmação, pois, mesmo existindo uma alta correlação, foi verificada diferença significativa entre os protocolos.

Bland e Altman (1986b) sugeriram que o procedimento adequado para realizar este tipo de análise seria o cálculo dos limites de concordância. Embora seja ainda pouco utilizado no contexto das ciências e da medicina do esporte (HOPKINS, 2000), este procedimento estatístico possibilita a discussão sobre influências sistemáticas e erro randômico presentes quando se pretende comparar diferentes protocolos. Esses aspectos estão associados, respectivamente, com a direção e a magnitude da dispersão dos dados em torno do escore zero (PORTNEY; WATKINS, 2000). Como a ausência de erros é uma condição hipotética, a ausência completa de influências sistemáticas e erro randômico seria representada pela distribuição de todas as medidas na linha horizontal pontilhada (ver Figura 1).

Analisando as medidas registradas é possível verificar a presença de uma influência sistemática (ver Figura 1), em que os dados obtidos com o TA apresentam consistentemente valores maiores do que os do TB. Apenas um dos voluntários apresentou uma medida claramente superior para o TB. Uma possível explicação para este resultado está relacionada com o menor número de repetições realizadas no TA (uma repetição/tentativa) em comparação com o TB (duas repetições/tentativa). Este maior número de repetições no TB poderia representar uma maior demanda neurofisiológica (tempo sob tensão), que conduziria a um estado mais desfavorável para a produção de força. O delineamento experimental do presente estudo não possibilita discutir os prováveis mecanismos associados com esta afirmação especulativa, os quais seriam responsáveis pelo menor desempenho de força muscular no TB, sendo necessárias pesquisas futuras que investiguem variáveis fisiológicas e biomecânicas neste contexto para responder a esta pergunta.

Considerando-se o procedimento sugerido por Bland e Altman (1986a), a concordância pode ser examinada entre os dois protocolos analisando-se a magnitude da dispersão dos dados das diferenças, sendo que uma grande variabilidade poderia indicar maiores erros (PORTNEY; WATKINS, 2000). A diferença entre os dois protocolos aplicados no teste de 1RM apresentou uma variação entre -2,01kg e 7,99kg, sendo a magnitude total de 10,0kg.

Desta forma, se um novo indivíduo desta população fosse testado, seria esperado, aceitando-se um erro de 5%, que a diferença entre os dois protocolos ficasse dentro desses limites de concordância. Com isso, uma expectativa de variação de no máximo 10kg entre os protocolos TA e TB representa uma diferença considerável do ponto de vista da aplicação prática, indicando que os protocolos não poderiam ser intercambiáveis. Esta análise implica na consideração de que os resultados de pesquisas que utilizaram protocolos similares aos investigados nesta pesquisa não deveriam ser comparados.

Um aspecto importante do presente estudo diz respeito à familiarização dos protocolos (FA e FB), pois se uma única sessão de familiarização parece ser suficiente para o teste de 1RM (TA), o mesmo não pode ser relatado para o TB. Estudos anteriores que investigaram a influência da familiarização para o exercício supino mostraram uma estabilização do desempenho no teste de 1RM após uma única sessão de familiarização (CRONIN; HENDERSON, 2004; SEWALL, LANDER, 1991). A indicação de que o protocolo TB realmente requer um maior número de sessões de familiarização para minimizar efeitos de aprendizagem e, conseqüentemente, da variação individual do desempenho no teste 1RM para o exercício supino, foi fornecida pelo estudo de Dias et al. (2005).

Embora não tenha sido sistematicamente controlada a progressão no aumento dos pesos durante os protocolos de teste para os indivíduos, o fato de os voluntários serem treinados e o suporte das informações obtidas com a sessão de familiarização permitem pensar que este aspecto não tenha influenciado de maneira significativa a variação do desempenho durante os testes e entre os indivíduos.

CONCLUSÃO

Os dados apresentados mostraram que TA e TB não proporcionam desempenhos similares no teste de 1RM para o exercício supino em indivíduos treinados em força na musculação, fornecendo assim uma importante informação para o contexto da aplicação de testes de 1RM. Além disso,

resultados de pesquisas que tenham utilizado um dos protocolos investigados neste estudo podem não ser reproduzidos se outro protocolo for utilizado. Desta forma,

comparações de resultados entre estes estudos não podem ser realizadas, uma vez que os testes de 1RM *per se* podem não fornecer a mesma informação.

COMPARISON OF PERFORMANCE IN ONE REPETITION MAXIMUM TEST USING TWO DIFFERENT PROTOCOLS

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the performance in one repetition maximum (1RM) testing using two different test protocols in a bench press exercise. A total of 17 weight-trained men performed two protocols to determine the 1RM bench press exercise. In protocol A, the weight should be lifted for one repetition per attempt until fail on the next attempt. In protocol B, subjects should lift the weight for two repetitions in each attempt and the heaviest weight that could be lifted until a concentric muscle action fail at the second repetition was considered as representative of 1RM. Each subject performed the two protocols and the testing order was randomly assigned and balanced between the subjects. Significant difference between protocols A and B was found. The results suggest that protocols A and B using by 1RM testing in bench press exercise were not interchangeable.

Keywords: Muscular strength. Resistance training. Bench press exercise.

REFERÊNCIAS

- ABADIE, B. R.; WENTWORTH, M. C. Prediction of one repetition maximum strength from a 5-10 repetition submaximal strength test in college-aged females. **Journal of exercise physiology online**, Duluth, v. 3, no. 3, 2000. Disponível em: <<http://www.css.edu/users/tboone2/asep/JEPonlineABADIE.html>>. Acesso em: 10 jan. 2010.
- ABDESSEMED, D. et al. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. **International journal of sports medicine**, Stuttgart, v. 20, p. 368-373, 1999.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 41, no. 3, p. 687-708, 2009.
- ATKINSON, G.; NEVILL, A. M. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. **Sports medicine**, Auckland, v. 26, p. 217-238, 1998.
- BARROS, M. A. P. et al. Reprodutibilidade no teste de uma repetição máxima no exercício de puxada pela frente para homens. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 14, p. 348-352, 2008.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Regression analysis. **Lancet**, London, v. 19, p. 908-909, 1986b.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, London, v. 8, p. 307-310, 1986a.
- BROWN, L. E.; WEIR, J. P. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of exercise physiology online**, Duluth, v. 4, no. 3, p. 1-21, 2001.
- COTTERMAN, M. I.; 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**, Lincoln, v. 19, p. 169-176, 2005.
- CRONIN, J. B.; HENDERSON, M. E. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 18, no. 1, p. 48-52, 2004.
- DIAS, R. M. R. et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular e testes de 1-RM. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 34-38, 2005.
- DOHONEY, P.; CHROMIAK, J. A.; LEMIRE, D.; ABADIE, B.; KOVACS, C. Prediction of one repetition maximum (1 RM) strength from a 4-6 RM and a 7-10 RM submaximal strength test in healthy young adult. **Journal of exercise physiology**, Duluth, v. 5. N. 3, p. 55-59, 2002.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training programs**. Champaign: Human Kinetics, 1997.
- GURJÃO, A. L. et al. Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em crianças pré-pubescentes. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 319-324, 2005.
- HOPKINS, W. G. Measure of reliability in sports medicine and science. **Sports medicine**, Auckland, v. 30, p. 1-15, 2000.
- LIMA, F. V. et al. Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 12, p. 175-178, 2006.
- MAIOR, A. S. et al. Resposta da força muscular em homens com a utilização de duas metodologias para o teste de 1RM. **Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano**, Florianópolis, v. 9, p. 177-182, 2007.
- MATUSZAK, M. E. et al. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 17, no. 4, p. 634-637, 2003.

NASCIMENTO, M. A. et al. Validação da equação de Brzycki para a estimativa de 1-RM no exercício supino em banco horizontal. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 47-50, 2007.

PEREIRA, M. I. R.; GOMES, P. S. C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima - Revisão e novas evidências. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 9, n. 5, p. 325-335, 2003.

PLOUTZ-SNYDER, L.; GIAMIS, E. L. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in young and old women. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 15, no. 4, p. 519-523, 2001.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. **Foundations of clinical research: applications to practice**. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall Health, 2000.

SAKAMOTO, A.; SINCLAIR, P. J. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. **Journal of strength and conditioning research**, Lincoln, v. 20, no. 3, p. 523-527, 2006.

SEWALL, L. P.; LANDER, J. E. The effects of rest on maximal efforts in the squat and bench press. **Journal of applied sports science research**, Lincoln, v. 5, p. 96-99, 1991.

SILVA JUNIOR, A. M. et al. Verificación de las posibles diferencias entre diferentes días del test de 1-RM. **Fitness and performance journal**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 4, p. 232-236, 2007.

Recebido em 30/09/2010

Revisado em 26/04/2011

Aceito em 30/06/2011

Endereço para correspondência: Mauro Heleno Chagas. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Av. Presidente Carlos Luz, 4664, Pampulha, CEP: 31310-250, Belo Horizonte-MG, Brasil. E-mail: mauroh@ufmg.br