

EFEITO AGUDO DE DIFERENTES ORDENS DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS NO NÚMERO MÁXIMO DE REPETIÇÕES EM PROTOCOLOS REALIZADOS COM DIFERENTES DURAÇÕES DAS REPETIÇÕES

ACUTE EFFECT OF DIFFERENT EXERCICES ORDERS IN THE MAXIMUM NUMBER OF REPETITIONS IN PROTOCOLS REALIZED WITH DIFFERENT REPETITION DURATION

Mateus Camargos Gomes¹, Lucas Túlio de Lacerda¹, Rodrigo César Ribeiro Diniz¹, Igor Humberto Ferreira dos Santos¹, Karine Silva Rodrigues¹ e Fernando Vitor Lima¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi investigar o efeito no número máximo de repetições (NMR), da ordem de execução de dois exercícios que envolvem a participação de musculatura em comum, o agachamento guiado e o flexor de joelhos, em duas durações das repetições. Participaram do estudo 16 voluntários do sexo masculino e treinados na musculação. Os protocolos foram realizados em duas ordens dos exercícios e durações das repetições (livre e 4s) no qual os voluntários realizaram o NMR em cada exercício em duas séries, intensidade de 60% de 1RM, pausa de 90 segundos entre séries e 180 segundos entre exercícios. Foram realizadas duas ANOVAs *two-way* com medidas repetidas para comparação do somatório do NMR e quando necessário aplicado o *post hoc* de *Bonferroni*. Na duração da repetição livre, ambos os exercícios apresentaram um NMR maior quando realizados como primeiro exercício do que quando foram realizados como segundo. Porém, com a duração da repetição de 4s não houve interação nem efeito principal dos fatores analisados. Portanto conclui-se que a duração da repetição é uma variável capaz de modificar os resultados encontrados pelas diferentes ordens de execução dos exercícios.

Palavras-chave: Treinamento de força. Número máximo de repetições. Ordem dos exercícios. Duração da repetição.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effect of exercise order of two exercises involving the participation of common musculature (smith machine back squat and leg curl, on the NMR, in two repetition durations. Sixteen trained male volunteers participated in this study. The protocols were performed in two exercise orders and repetition durations (self paced and 4s) in which volunteers realized their NMR in each exercise over two sets, at an intensity of 60% of 1RM, with 90 seconds between sets and 180 seconds between exercises. The ANOVA whit repeated measures were performed for comparison of the NMR and *Bonferroni* post hoc was applied when necessary. Regarding the self paced repetition duration, both exercises presented a higher NMR when performed as the first exercise than when performed as second. However, there was neither interaction nor main effect of the factors analyzed for the repetition duration of 4s. Therefore, it is concluded that the repetition duration is a variable capable of modifying the results found by the different orders.

Keywords: Resistance training. Maximum number of repetitions. Exercise order. Repetition duration.

Introdução

A ordem de execução dos exercícios em programas de treinamento na musculação vem sendo pesquisada por diferentes autores¹⁻⁴. Porém, ainda existem divergências em relação à organização dos exercícios dentro de uma mesma sessão de treinamento. O Colégio Americano de Medicina do Esporte⁵ aponta que exercícios multiarticulares devem ser realizados antes dos exercícios monoarticulares, uma vez que dependem de um controle neuromuscular mais complexo e possibilitam que o indivíduo se exercite com pesos mais elevados⁴. Entretanto, Sforzo e Touey² e Monteiro et al.¹ constataram que independente da quantidade de articulações e o tamanho dos grupos musculares envolvidos, realizar um exercício em primeiro lugar em uma sequência permite alcançar um número máximo de repetições (NMR) maior do que quando ele é realizado posteriormente. Porém, outras situações devem ser consideradas como a utilização de exercícios para grupos musculares diferentes ou semelhantes e também a manipulação de outras variáveis como a duração da repetição. Exemplificando, podemos realizar exercícios como o agachamento guiado (AG,

multiarticular) e o flexor de joelhos (FJ, monoarticular), onde em ambos há a solicitação dos músculos isquiossurais, porém em movimentos articulares diferentes, sendo a extensão do quadril no primeiro e flexão de joelhos no segundo exercício. Apesar de os músculos isquiossurais apresentarem uma ativação reduzida durante o agachamento em comparação com exercícios mesa flexora e Stiff⁶, Schoenfeld⁷ cita que esta musculatura, em movimentos multiarticulares, atua ao mesmo tempo como antagonista ao quadríceps na extensão de joelhos, mas também como agonista da extensão do quadril. Considerando então esta participação diferenciada dos isquiossurais em exercícios mono e multiarticulares, ainda não está devidamente esclarecida na literatura como a realização destes dois tipos de exercícios em diferentes ordens de execução pode impactar no desempenho, ou seja, se a demanda desta musculatura em um exercício poderia interferir no desempenho no outro exercício.

Além disso, a duração da repetição vem sendo investigada em diferentes protocolos⁸⁻¹⁰ com valores entre 2 e 7s¹¹⁻¹³, influenciando diretamente o NMR¹⁰ que é um parâmetro para a quantificação do volume de treinamento¹⁴, sendo também uma medida do desempenho no exercício. No entanto, não foram encontradas na literatura informações sobre os efeitos da manipulação da ordem dos exercícios no NMR em diferentes durações da repetição. A duração da repetição livre, sem uma pré-determinação, pode permitir o ajuste das acelerações pelo praticante nas angulações de maior desvantagem mecânica, visando a manutenção do desempenho e esta é uma prescrição comum tanto para o treinamento de atletas de diferentes modalidades, como para praticantes não-atletas nas academias de musculação. Por outro lado, a pré-determinação da duração pode dificultar estes ajustes uma vez que a velocidade tenderia a se manter próxima de um valor constante ao longo da amplitude de movimento (ADM). Estas condições poderiam interferir no desempenho de maneiras distintas de acordo com características de cada exercício, como por exemplo, mono ou multiarticulares, influenciando inclusive no desempenho verificado pelo número máximo de repetições, mediado pela ordem de execução.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito de diferentes ordens de execução no desempenho (medido pelo NMR) dos exercícios AG e FJ, utilizando protocolos com durações das repetições livre e 4s. Espera-se que o AG e o FJ, quando realizados como primeiro exercício apresentem um maior NMR em comparação a realização como segundo exercício com a duração da repetição livre. Com a duração da repetição em 4 s a hipótese é de uma menor diferença de desempenho nos exercícios nas diferentes ordens.

Métodos

Amostra

Participaram deste estudo 16 voluntários homens adultos (idade: $21,9 \pm 3,3$ anos; massa: $79,7 \pm 9,4$ kg; estatura: 179 ± 10 cm; 1 repetição máxima AG: $115,1 \pm 11,7$; 1 repetição máxima FJ: $94,9 \pm 17,9$) treinados na musculação há, no mínimo, seis meses⁵, sem histórico de lesão musculotendínea na coluna, quadril, joelho e tornozelo ou histórico de utilização de esteroides anabólicos. Os indivíduos receberam todas as informações quanto aos objetivos e os métodos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG (parecer N° 199249).

Procedimentos

O estudo utilizou um delineamento em blocos com medidas repetidas, onde os voluntários participaram de todas as situações experimentais. As coletas ocorreram no Laboratório do Treinamento na Musculação (LAMUSC) onde cada voluntário compareceu em sete dias, separados por um período mínimo de 48 e máximo de 72 horas.

A coleta foi realizada sempre no mesmo horário para um determinado voluntário e as padronizações do posicionamento e ADM utilizados nos testes foram determinadas individualmente e mantidas em todas as sessões.

Teste de 1RM

No primeiro dia de coleta, após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, os voluntários foram posicionados nos equipamentos e realizaram procedimentos de familiarização com os testes de 1RM em cada exercício, sendo a ordem de execução determinada de forma aleatória. No segundo e terceiro dias os voluntários realizaram os testes de 1RM nos exercícios sendo mantidos os posicionamentos padronizados na primeira sessão. Logo após cada teste de 1RM foi realizado uma familiarização com as diferentes durações, assim como realizado por Diniz *et al.*⁸. O teste de 1RM e as sessões de coleta foram realizados no agachamento guiado, composto por uma barra guiada de 20 kg da marca Master®. Foram utilizadas anilhas cujas massas foram aferidas em uma balança Filizzola® com precisão de 100 gramas, previamente calibrada. O exercício flexor de joelhos foi realizado em um equipamento onde o indivíduo se posicionava sentado. Os testes de 1RM foram realizados com um número máximo de seis tentativas, com intervalo de três a cinco minutos⁸ e o peso foi progressivamente aumentado até que o voluntário não conseguisse finalizar uma ação concêntrica. Desta forma, o valor de 1RM correspondeu ao peso levantado na tentativa anterior.

Agachamento guiado

A amplitude de deslocamento da barra e o posicionamento dos pés foram determinados individualmente após o voluntário se posicionar da maneira mais próxima da sua rotina de treinamento. O limite superior de deslocamento da barra foi determinado até a extensão completa dos joelhos e a referência para o limite inferior foi uma fita de borracha fixada ao aparelho quando o voluntário atingisse uma amplitude de flexão dos joelhos próxima de 90 graus. Esta amplitude foi determinada por meio da utilização de um goniômetro com eixo alinhado no epicôndilo lateral do fêmur e as hastes no trocânter maior do fêmur e no maléolo lateral. A familiarização e o teste de 1RM foram realizados com dois avaliadores posicionando a barra nas costas do voluntário, que estava em pé, com os joelhos estendidos. Ao sinal do voluntário, a barra era liberada e uma ação excêntrica era realizada descendo a barra até o limite inferior seguida de uma ação concêntrica até extensão completa dos joelhos.

Flexor de joelhos

A determinação da posição foi efetuada após o voluntário se posicionar da maneira mais próxima da sua rotina de treinamento com este exercício. Uma correia de fixação ao banco foi colocada na região pélvica com o objetivo de minimizar movimentos acessórios da pelve. Os procedimentos de familiarização e do teste de 1RM iniciaram com os joelhos totalmente estendidos e a flexão foi determinada até se encostar o braço mecânico de suporte do equipamento no limite inferior da máquina¹⁵.

Sessões de coleta

Durante as sessões 4 a 7, os voluntários deveriam realizar os exercícios de forma semelhante ao teste de 1RM, alcançando o NMR em cada exercício, com duas séries e intervalo de 90 segundos entre as séries, 180 segundos entre os exercícios e intensidade de 60% de 1RM. Os voluntários foram alocados nas sessões seguindo os mesmos critérios do teste de 1RM, sendo duas sessões realizadas com a duração livre (autorregulada pelo voluntário) e duas sessões com a duração de 4 segundos, sendo 2s para cada ação muscular

(concêntrica e excêntrica). A duração foi monitorada com o auxílio de um metrônomo. Duas sessões foram realizadas com o exercício agachamento guiado seguido do flexor de joelhos e as outras duas sessões utilizaram a ordem inversa.

Análise estatística

A análise da normalidade da distribuição do número de repetições foi verificada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Para a comparação do somatório do NMR entre as situações experimentais foram realizadas duas Anovas *two-way* com medidas repetidas composta pelos fatores ordem e exercício, para as diferentes durações das repetições (livre e 4s). Para averiguar onde se encontravam as diferenças foi utilizado um *post-hoc* de *Bonferroni*. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no pacote estatístico SPSS 20.0. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

Resultados

Na duração da repetição livre foi verificada interação entre os fatores ordem e exercício ($f = 14,230$, $P = 0,002$, poder = $0,941$). O *post hoc* de *Bonferroni* apontou que os exercícios AG e FJ, apresentaram um NMR maior quando realizados como primeiro exercício comparados à realização como segundo (ordem 1: AG = $29,62 \pm 8,82$; FJ = $32,12 \pm 8,84$; ordem 2: FJ = $38,31 \pm 10,61$; AG = $25,62 \pm 7,72$). Foi verificado que na ordem 1 (AG 1° - FJ 2°) não houve diferença de desempenho entre os exercícios, porém, na ordem 2 (FJ 1° - AG 2°), os voluntários realizaram um maior NMR no exercício FJ. Porém, na duração de 4s não foi verificada interação entre os fatores ordem e exercício ($f=10,085$, $P=0,006$, poder= $0,843$) nem efeito principal, ou seja, a ordem de execução não interferiu no desempenho dos exercícios e também não houve diferença no NMR entre os dois exercícios, independente da ordem realizada (ordem 1: AG = $22,62 \pm 4,87$; FJ = $18,75 \pm 7,62$; ordem 2: FJ = $21,87 \pm 9,02$; AG = $19,81 \pm 4,43$). Os resultados obtidos no *post hoc* podem ser vistos na figura 1 e 2:

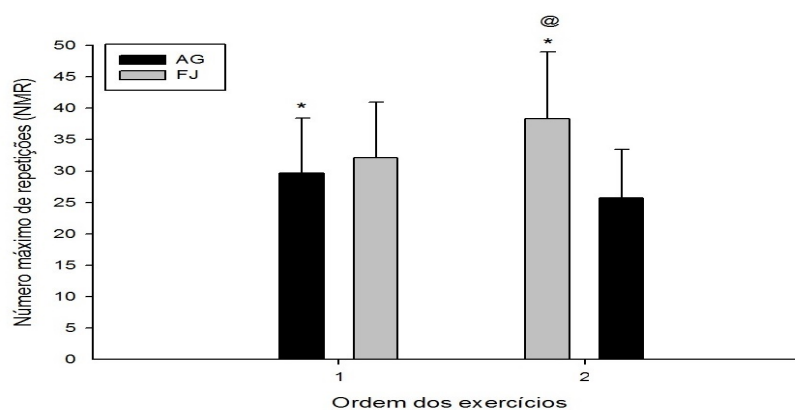


Figura 1. Média e desvio padrão do somatório do número máximo de repetições (NMR) dos exercícios agachamento guiado (AG) e flexor de joelhos (FJ) na duração da repetição livre nas duas ordens. Ordem 1 (AG 1°- FJ 2°); ordem 2 (FJ 1°- AG 2°)

Legenda: * maior NMR nos exercícios quando estes são realizados primeiro na sequência; @ FJ > AG na ordem 2 (efeito de interação)

Fonte: Os autores

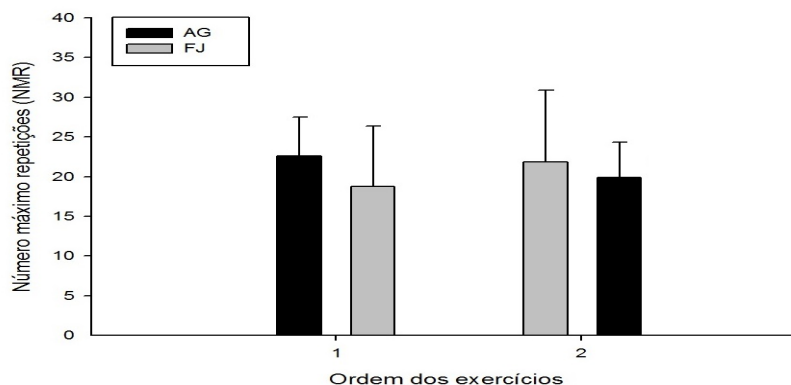


Figura 2. Média e desvio padrão do somatório do número máximo de repetições (NMR) dos exercícios agachamento guiado (AG) e flexor de joelhos (FJ) na duração da repetição 4s nas duas ordens

Fonte: Os autores

Discussão

Os resultados mostraram que na duração da repetição livre a ordem dos exercícios influenciou o NMR. Este resultado não dependeu do tamanho dos grupos musculares e do número de articulações, pois quando um exercício era realizado como primeiro na ordem, o desempenho foi melhor do que quando ele era realizado como segundo, corroborando com os resultados encontrados na literatura¹⁻⁴. O fato dos isquiossurais serem recrutados em ambos os exercícios, porém em movimentos articulares diferentes, pode ter gerado uma interferência no desempenho do segundo exercício devido a solicitação deste grupo muscular no primeiro exercício. Desta forma, tanto a realização do flexor de joelhos (monoarticular) quanto do agachamento (multiarticular) como primeiro exercício, apresentaram demanda dos isquiossurais que interferiram no desempenho no segundo exercício. Gil et al.¹⁶, ao analisarem o número de repetições em duas ordens de execução, utilizando o flexor de joelhos e o *leg press* (multiarticular), também registraram um número maior de repetições no exercício flexor de joelhos realizado antes em comparação a sua realização após o *leg press* e sugeriram a ocorrência de algum nível prévio de fadiga nos isquiossurais durante o *leg press*. Porém, no presente estudo, este resultado ocorreu somente na duração livre.

Adicionalmente, os resultados mostraram que quando o AG foi realizado primeiro, não houve diferença no NMR entre os exercícios, mas quando o FJ foi realizado primeiro, este apresentou um NMR maior que o AG. Esse resultado foi, de certa forma, inesperado, pois além de ser realizado como primeiro exercício, no AG há uma quantidade maior quantidade maior de articulações e grupos musculares envolvidos⁷, resultando em um maior número de unidades motoras sendo recrutadas para se revezarem durante a tarefa, o que apontaria para um maior NMR¹⁷. Este resultado talvez possa ser explicado por uma diferença no teste de 1RM. No exercício AG o teste inicia-se pela ação excêntrica seguida de uma ação concêntrica; nesse caso, houve a participação do ciclo de alongamento-encurtamento (CAE). O efeito da utilização do CAE no desempenho de força muscular pode ser visto no estudo de Wilson et al.¹⁸, no qual os autores compararam, no exercício supino, o desempenho no teste de 1RM entre o início com a ação concêntrica e o início com a ação excêntrica. Estes autores verificaram um desempenho maior na segunda situação, com valores até 18% maiores de impulso produzido nos primeiros 0,37s da ação concêntrica. Isso pode ser explicado pelo fato de que durante uma ação excêntrica ocorre um alongamento dos componentes elásticos no sistema musculoesquelético, gerando um acúmulo de energia potencial elástica que será utilizada no início da ação concêntrica; isto permite realizar maiores velocidades de

movimento no início da ação concêntrica e gerar maiores respostas de força quando comparado a realização da ação concêntrica isolada^{19,20}. Logo, o peso correspondente a 60% de 1RM foi determinado nesta condição. Por outro lado, o mesmo teste no exercício FJ iniciou-se com a ação concêntrica e, contrariamente ao agachamento, o resultado não sofreu influência do CAE. Portanto, os resultados dos testes nesses exercícios não refletem uma mesma condição de realização. A realização do teste no FJ iniciando-se com a ação excêntrica, da mesma forma que no AG, produziria um maior valor absoluto de peso levantado, resultando que para uma mesma intensidade relativa de 60% de 1RM o peso absoluto levantado seria maior, o que poderia reduzir o NMR comparado ao protocolo adotado no presente estudo para o flexor de joelhos. Além disso, apesar do teste de 1RM do flexor de joelhos começar pela ação concêntrica sem a participação do CAE, nas séries realizadas a 60% houve a participação do CAE durante as repetições, possibilitando que o indivíduo realizasse maior NMR. Portanto, estes fatores somados podem contribuir para entender o maior NMR no FJ do que no AG, contrariamente ao esperado.

Entretanto, o efeito da ordem no NMR apenas se manifestou com a duração da repetição livre. Com a duração de 4s não foram verificadas diferenças, ou seja, a ordem de execução e as particularidades dos testes de 1RM não foram fatores determinantes do desempenho. Portanto, a duração da repetição se apresentou como outra variável mediadora do resultado. Em durações livres podem ocorrer alterações na velocidade e nas acelerações de forma a otimizar o desempenho em diferentes ADM's como por exemplo o final da ação excêntrica no agachamento e o final da ação concêntrica no flexor de joelhos. No primeiro caso, para reduzir o tempo de transição e otimizar o uso do ciclo de alongamento encurtamento (CAE) e no segundo caso, para superar a ADM onde se manifesta uma menor vantagem na curva de torque articular ou o *sticking point*²⁰. Essas alterações nas acelerações podem ocorrer também em momentos de maior fadiga, visando não interromper a tarefa. Por outro lado, a manutenção de uma duração pré-determinada de 2s para cada ação muscular pode dificultar as alterações na aceleração do equipamento uma vez que a execução das repetições talvez ocorra com velocidade mais estável. Apesar de ser possível esperar alguma alteração nas acelerações nesta situação, o controle voluntário da duração pelo sujeito poderia atenuar as diferenças previamente apresentadas, por exemplo ao se atingir o *sticking point*.

Estudos comparando efeitos de diferentes ordens de execução no desempenho de exercícios que envolvam grupos musculares em comum têm negligenciado a manipulação da duração da repetição¹⁻⁴. Os resultados encontrados no presente estudo apontam para uma interferência desta variável e isto deve ser considerado, uma vez que as prescrições do treinamento sugerem manipulações na duração da repetição. Sendo assim, recomendações definitivas sobre a prescrição da ordem dos exercícios⁵ devem ser observadas com cautela, pois as variáveis de um programa de treinamento são interdependentes e podem influenciar o desempenho em diferentes direções, conforme suas combinações. A ordem dos exercícios não pode ser prescrita isoladamente de outras variáveis, como a duração da repetição por exemplo. Entretanto, estudos futuros envolvendo a manipulação conjunta destas variáveis ainda são necessários para se entender melhor como a duração da repetição é capaz de alterar as respostas encontradas nas diferentes ordens em situações com um número maior de exercícios, em especial aqueles que solicitam musculaturas semelhantes.

Conclusões

Os resultados apontam que em exercícios que envolvam um mesmo grupo muscular, porém em movimentos articulares diferentes como o AG e a FJ, a ordem dos exercícios influencia o NMR, independente do tamanho do grupo muscular ou o número de articulações envolvidas. Contudo, a ordem não é o único fator que pode mediar o

desempenho nos exercícios, uma vez que com a duração da repetição de 4 s a ordem dos exercícios não diferenciou o desempenho. Sendo assim, sugere-se que as variáveis que estruturam um programa de treinamento na musculação devem ser analisadas de maneira integrada, evitando prescrições baseadas em análises isoladas. Deve ser considerado que estes resultados podem ser diferentes quando da utilização de outros exercícios além do AG e do FJ assim como da manipulação de outras variáveis além da duração da repetição. Além disto, o registro da duração da repetição livre pode adicionar informações mais precisas sobre como a variabilidade desta ao longo da série poderia impactar nos resultados.

Referências

1. Monteiro W, Simão R, Farinatti P. Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva do esforço em mulheres treinadas. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(2):146-150. Doi: 10.1590/S1517-86922005000200010.
2. Sforzo GA, Touey PR. Manipulating order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res* 1996;10(1):20-24. Doi: 10.1519/00124278-199602000-00004.
3. Simão R, Salles BF, Figueiredo T, Dias I, Willardson JM. Exercise order in resistance training. *Sports Med* 2012;42(3):251-265. Doi: 10.2165/11597240-000000000-00000.
4. Spreuwenberg L, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. influence of exercise order in a resistance training exercise session. *J Strength Cond Res* 2006;20(1):141-144. Doi: 10.1519/R-18185.1
5. ACSM (American College of Sports Medicine). Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports* 2009;41(3):687-708. Doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.
6. Escamilla R, Fleisig GS, Zheng N, Lander JE, Barrentine SW, Andrews JR, et al. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. *Med Sci Sports* 2001;33(9):1552-1566.
7. Schoenfeld B. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *J Strength Cond Res* 2010;24(12):3497-3506. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7.
8. Diniz RC, Martins-Costa HC, Machado SC, Lima FV, Chagas MH. Repetition duration influences ratings of perceived exertion. *Percept Mot Skills* 2014;118(1):261-273. Doi: 10.2466/03.06.PMS.118k11w6.
9. Goto K, Ishii N, Kizuka T, Kraemer RR, Honda Y, Takamatsu K. Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. *Eur J Appl Physiol* 2009;106(5):731-739. Doi: 10.1007/s00421-009-1075-9.
10. Sakamoto A, Sinclair P. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *J Strength Cond Res* 2006;20(3):523-527. Doi: 10.1519/16794.1.
11. Lacerda LT, Martins-Costa HC, Diniz RC, Lima FV, Andrade AG, Tourino FD, et al. Variations in repetition duration and repetition numbers influence muscular activation and blood lactate response in protocols equalized by time under tension. *J Strength Cond Res* 2016;30(1):251-258. Doi: 10.1519/JSC.0000000000001044.
12. Martins-Costa HC, Diniz RC, Lima FV, Machado SC, Almeida RS, Andrade AG, et al. Longer repetition duration increases muscle activation and blood lactate response in matched resistance training protocols. *Motriz* 2016;22(1):35-41. Doi: 10.1590/S1980-65742016000100005.
13. Schoenfeld B, Ogborn D, Krieger J. Effect of repetition duration during resistance training on muscle hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2015;45(4):577-585. Doi: 10.1007/s40279-015-0304-0.
14. Chagas MH; Lima FV. *Musculação: Variáveis estruturais*. 3. ed. Belo Horizonte: Instituto Casa da Educação Física; 2015.
15. Lanza MB. Desenvolvimento de um dispositivo mecânico para acentuação da ação muscular excêntrica em equipamentos de musculação com sistema de camos. [Dissertação de Mestrado em Projetos Mecânicos]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia; 2011.
16. Gil S, Roschel H, Batista M, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Barroso R. Efeito da ordem dos exercícios no número de repetições e na percepção subjetiva de esforço em homens treinados em força. *Rev Bras Educ Fís Esporte* 2011;25(1):127-135. Doi: 10.1590/S1807-55092011000100012.
17. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res* 2006;20(4):819-823. Doi: 10.1519/R-18195.1.
18. Wilson G, Elliott B, Wood G. The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23(3):364-370.

19. Miyaguchi K, Demura S. Relationships between stretch-shortening cycle performance and maximum muscle strength. *J Strength Cond Res* 2008;22(1):19-24. Doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f2f94.
20. Cotterman ML, Darby LA, Skelly WA. Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *J Strength Cond Res* 2005;19(1):169-176. Doi: 10.1519/14433.1.

ORCID dos autores:

Mateus Camargos Gomes: 0000-0002-6364-6154

Lucas Túlio de Lacerda: 0000-0002-0735-8131

Rodrigo César Ribeiro Diniz: 0000-0001-9425-4447

Igor Humberto Ferreira dos Santos: 0000-0001-7232-3691

Karine Silva Rodrigues: 0000-0002-6554-0775

Fernando Vitor Lima: 0000-0001-9293-7340

Recebido em 26/02/18.

Revisado em 12/05/18.

Aceito em 06/07/18.

Endereço para correspondência: Mateus Camargos Gomes. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte 31270- 901 Minas Gerais, Brasil. Telefone: (+55 31) 3409-7443. Email: mateus.cgomes@yahoo.com.br.