

Artigo Original

Treinamento isocinético de curto prazo promove aumento da força muscular em indivíduos jovens

Rafael Cunha¹
Andre Santos Martorelli¹
Rodrigo Luiz Carregaro^{1,2}
Martim Bottaro¹

¹ *Laboratório de Treinamento de Força, Faculdade de Educação Física, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil*

² *Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, MS, Brasil*

Resumo: O objetivo foi avaliar os efeitos de treinamento isocinético de curta duração no desempenho muscular em indivíduos jovens. Onze homens saudáveis participaram de um programa de treinamento isocinético de curta duração, composto por 3 sessões (4 séries; 10 repetições isocinéticas concêntricas a $120^{\circ} \cdot s^{-1}$; 2 minutos de intervalo entre séries). A reprodutibilidade dos dados de 2 sessões foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclasses (CCI) e teste de Bland e Altman. As avaliações do treinamento foram aplicadas pré e pós a 2ª e 3ª sessões (1 série; 3 repetições concêntricas de extensão do joelho a $60^{\circ} \cdot s^{-1}$, $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $180^{\circ} \cdot s^{-1}$). Utilizou-se a ANOVA para medidas repetidas e *post-hoc* de Tukey para verificar diferenças nos testes. O CCI variou de 0,97 a 0,98 em todas as velocidades. Ocorreu um aumento no pico de torque a $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ ($P=0,03$) e $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ ($P=0,01$) após 2 sessões de treinamento. Sugere-se que duas sessões de exercício isocinético foram suficientes para induzir ganhos de força na velocidade treinada ($120^{\circ} \cdot s^{-1}$) e em velocidade de contração mais lenta ($60^{\circ} \cdot s^{-1}$), em indivíduos jovens.

Palavras-chave: Força muscular. Exercício físico. Treinamento de força.

Short-term isokinetic training increases muscle strength in young subjects

Abstract: The aim was to investigate the effects of short-term isokinetic training on muscle performance in young individuals. Eleven healthy males subjects underwent to short-term training, consisting of 3 sessions (4 sets, 10 repetitions of concentric isokinetic exercise at $120^{\circ} \cdot s^{-1}$; 2-minute interval between sets). Data reproducibility from two sessions was evaluated by intraclass correlation coefficient (ICC) and Bland and Altman test. Training assessments were made pre and post the 2nd and 3rd sessions (1 set, 3 repetitions of concentric knee extension at $60^{\circ} \cdot s^{-1}$, $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ and $180^{\circ} \cdot s^{-1}$). An ANOVA for repeated measures and Tukey *post-hoc* test was applied to determine differences between tests. The ICC ranged from 0.97 to 0.98 for all velocities. There was an increase in peak torque at $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ ($P=0,03$) and $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ ($P=0,01$) after 2 training sessions. Two sessions of isokinetic exercise were sufficient to induce strength increases at the training velocity ($120^{\circ} \cdot s^{-1}$) and the slower contraction velocity ($60^{\circ} \cdot s^{-1}$) in young individuals.

Key Words: Muscle strength. Physical exercise. Strength training.

Introdução

Programas de treinamento baseados na aplicação de exercícios resistidos podem ser considerados um dos meios mais eficazes para gerar adaptações que determinam a melhora da capacidade funcional do sistema neuromuscular (KRAEMER; RATAMESS, 2004; FLECK; KRAEMER, 2006). Dentre seus efeitos específicos, estudos demonstraram que esta modalidade de exercício pode promover aumentos no desempenho físico e na capacidade de gerar força (YEUNG; NG, 2000; EVETOVICH et al., 2001; MICHAUT et al., 2004).

[Moritani](#) e DeVries (1979) apresentam os primeiros achados relativos aos ganhos de força nas fases iniciais do programa de exercícios, e afirmam que nas primeiras semanas os fatores neurais apresentam uma maior participação e, entre a terceira e quinta semana, os fatores musculares (hipertróficos) começam a se destacar. Por sua vez, [Del Balso](#) e Cafarelli (2007) sugerem que os aumentos iniciais da força sejam devidos a um aumento da taxa de disparo das unidades motoras, secundário a uma maior ativação dos tratos corticais descendentes.

A este contexto somam-se os achados de

estudos que têm preconizado o uso de treinamentos de curta duração, que apresentam grande potencial e representam boa alternativa para profissionais de reabilitação e da área desportiva que buscam os benefícios dos ganhos de força, aliados a curtos períodos de tempo (BECK et al., 2007). Entretanto, poucos trabalhos avaliaram os efeitos de programas com curtíssima duração (de 1 a 3 sessões) e as evidências, apesar de escassas, são controversas em relação aos ganhos de força e melhora do desempenho motor (PREVOST et al., 1999; BROWN; WHITEHURST, 2003; COBURN et al., 2006; BECK et al., 2007).

Prevost et al. (1999) avaliaram dois grupos que treinaram a extensão de joelho por 2 sessões em velocidades lenta ($30^{\circ}.s^{-1}$) e rápida ($270^{\circ}.s^{-1}$), adotando um volume de 3 séries com 10 repetições cada. Os autores encontraram que apenas o treino em velocidade rápida determinou aumento significativo de 22% no pico de torque médio gerado pelos sujeitos. Por outro lado, Brown e Whitehurst (2003) e Beck et al. (2007) não verificaram os mesmos efeitos. Brown e Whitehurst adotaram 2 sessões de treinamento e um volume de 3 séries com 8 repetições cada, e demonstraram aumentos apenas para a aceleração do movimento. Beck et al. (2007) também não observaram ganhos de força, apesar de terem adotado um volume de 6 séries com 10 repetições. Dentre os estudos citados, todos enfocaram os ganhos de força e apenas o estudo de Brown e Whitehurst (2003) avaliou os efeitos do treinamento em outras variáveis como a aceleração do movimento. Além disso, todos os estudos avaliaram o efeito do treinamento curto em velocidades de contração lenta ou extremamente rápida.

Considerando a escassez de informações a respeito dos fenômenos responsáveis pelo aumento de força nas fases iniciais de treinamento e o propósito de se alcançar melhores resultados em concomitância com a diminuição do tempo das sessões (FLECK; KRAEMER, 2006), torna-se importante o estudo do exercício resistido de curta duração, principalmente em velocidades de contração diferente das estudadas previamente. Deste modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um treinamento isocinético com velocidade moderada e de curta duração, no desempenho muscular de indivíduos saudáveis.

Materiais e Métodos

Sujeitos

Participaram do estudo 11 homens saudáveis ($26,2 \pm 3,4$ anos; $1,73 \pm 0,09$ m; $74,8 \pm 14,3$ kg). A amostra foi calculada por meio do programa GPower versão 3.1.2, considerando-se um poder estatístico de 80% ($1-\beta=0,80$) e um valor α de 5% ($\alpha=0,05$) e uma correlação de 0,8 para todas as variáveis (COHEN, 1992; ERDFELDER et al., 1996). Todos os sujeitos não realizaram nenhum tipo de treinamento resistido por no mínimo um ano e foram instruídos a não realizar nenhum tipo de atividade física para membros inferiores no período de realização do estudo. Os sujeitos foram excluídos caso apresentassem história de trauma e qualquer tipo de cirurgia de natureza musculoesquelética em membros inferiores e coluna, doença cardiovascular e hipertensão arterial diagnosticada.

Todos os indivíduos que participaram foram esclarecidos sobre os objetivos da pesquisa e procedimentos, e convidados a participar do estudo assinando um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução 196 do CNS, devidamente aprovado pelo comitê de ética institucional (parecer n. 161/2008).

Procedimento de avaliação e treinamento

Para um melhor entendimento do delineamento do estudo, um resumo esquemático está apresentado na Figura 1. Os voluntários compareceram em 5 diferentes ocasiões, com um intervalo de 72 horas entre cada. Como ilustrado na Figura 1, os voluntários realizaram 4 testes isocinéticos para as medidas de força, potência e trabalho, permeados por 3 sessões de treinamento divididas ao longo dos 5 dias de duração do estudo. No segundo e quarto dias, as sessões de treinamento e teste foram separadas por um período de 10 minutos de descanso.

Os testes para avaliação do desempenho foram caracterizados por 1 série de 3 repetições máximas de contração isocinética concêntrica de extensão do joelho da perna dominante, em três velocidades ($60^{\circ}.s^{-1}$, $120^{\circ}.s^{-1}$ e $180^{\circ}.s^{-1}$), com um intervalo de 1 minuto de descanso entre cada velocidade (PARCELL et al., 2002). No primeiro dia de avaliação os sujeitos foram submetidos a um pré-teste (T1) e no segundo dia foi aplicado um re-teste (RT) que serviu como parâmetro de comparação para avaliar a consistência dos dados. A comparação foi baseada nos achados de Lund et al. (2005), os quais indicaram que 2

medidas consecutivas foram suficientes para confirmar se houve ou não um efeito de aprendizagem. Todos os sujeitos receberam instruções sobre os procedimentos de teste e receberam um *feedback* verbal para realizarem o máximo de força durante o exercício. O teste 2 (T2) foi aplicado após duas sessões de treinamento e o teste 3 (T3) visou avaliar os efeitos de três sessões de treinamento. Todos os

testes e sessões de treinamento foram precedidos por um aquecimento de 2 séries de 5 repetições submáximas a $120^{\circ} \cdot s^{-1}$, com um intervalo de 1 minuto entre as séries. O treinamento foi caracterizado por 4 séries de 10 repetições isocinéticas concêntricas máximas na velocidade de contração moderada ($120^{\circ} \cdot s^{-1}$), com um intervalo de descanso de 2 minutos entre cada série.



Figura 1. Delineamento do estudo.

Dinamômetro Isocinético

Utilizou-se um dinamômetro isocinético da marca Biodex System 3 (*Biodex Medical*, Shirley, NY). A calibração do dinamômetro foi realizada de acordo com as especificações do manual do fabricante. Cada sujeito foi posicionado na cadeira, com a possibilidade de um movimento livre e confortável de flexão e extensão do joelho. Neste processo, utilizou-se como parâmetro a extensão do joelho definida como 0° e uma flexão a 90° , utilizando-se uma amplitude de movimento de flexo-extensão de 85° . O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como ponto de referência do eixo de rotação do joelho ao ser alinhado com o eixo de rotação do aparelho.

Para que o posicionamento dos sujeitos fosse confiável entre os diferentes dias de treino, a altura da cadeira, inclinação do encosto, altura do dinamômetro e ajuste do braço de resistência foram anotadas e replicadas em cada dia de avaliação. A correção da gravidade foi obtida medindo-se o torque exercido pelo braço de resistência a perna relaxada, na posição de extensão terminal. Dados prévios de reprodutibilidade do nosso laboratório reportaram um Coeficiente de Correlação Intra-Classes (CCI) de 0,98 e coeficiente de variação menor que 2,3% entre teste e re-teste dos extensores do joelho.

Análise Estatística

Foi utilizado o programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 13.0. A significância adotada foi de 5% ($P < 0,05$). Os dados são apresentados em relação à média \pm desvio-padrão, tendo sido verificada a normalidade dos dados por meio do teste de

Shapiro-Wilks. As variáveis dependentes analisadas foram pico de torque (N.m), trabalho total (J) e potência (W). Utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, com o teste *post-hoc* de Tukey, para se verificar a diferença das variáveis dependentes ao longo dos testes. O teste de esfericidade de Mauchly's W foi aplicado e, sempre que refutado, as análises basearam-se na correção de Greenhouse-Geisser. O Coeficiente de Correlação Intra-classe (CCI) (RANKIN; STOKES, 1998) e os limites de concordância de Bland e Altman (BLAND; ALTMAN, 1986) foram aplicados para avaliar a consistência das variáveis dependentes entre duas medidas consecutivas (T1 e RT). O teste t de *student* para amostras dependentes também foi utilizado para avaliar possíveis diferenças entre o T1 e o RT.

Resultados

Os valores do pico de torque, trabalho e potência gerada pelos sujeitos nas velocidades de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$, $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ estão apresentados na Tabela 1 e, na Tabela 2, estão apresentados os achados relativos aos coeficientes de correlação intraclases, diferença da média e limites de concordância de Bland e Altman.

As velocidades de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ apresentaram maiores diferenças das médias entre o T1 e RT, para o pico de torque (Tabela 2), e a velocidade de $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ apresentou a menor diferença, com 0,1 N.m entre T1 e RT. Os limites de concordância variaram de 20 a -25 (Tabela 2), e os valores do Intervalo de Confiança foram parecidos entre as velocidades, variando de -10,5 a 9,5, demonstrando uma boa concordância entre

as medidas do pico de torque (Tabela 2). Tanto para o trabalho e potência, as maiores diferenças entre T1 e RT foram encontradas na velocidade de 120°.s⁻¹ (Tabela 2). Entretanto, não foram encontradas diferenças significantes entre o T1 e o RT (teste t) em nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 1 e 2).

Foram encontrados ganhos significativos apenas para o pico de torque nas velocidades de 60°.s⁻¹ (P=0,03) e 120°.s⁻¹ (P=0,01), após 2 sessões de treinamento. As variáveis analisadas também não apresentaram diferenças entre a 2ª e a 3ª sessão de treinamento (P>0,05).

Tabela 1. Valores (média e desvio-padrão) do pico de torque (N.m), trabalho total (J) e potência (W), durante cada teste realizado nas velocidades de 60°.s⁻¹, 120°.s⁻¹ e 180°.s⁻¹.

60°.s ⁻¹				
	Teste 1	Re-Teste	Teste 2	Teste 3
Pico de Torque	252.3 ± 39.2	254.9 ± 37.8	261.7 ± 45.4*	262.5 ± 45.5
Trabalho	733.5 ± 126.2	750.2 ± 130.0	736.2 ± 131.0	741.2 ± 121.9
Potência	178.3 ± 22.2	181.2 ± 26.4	186.0 ± 34.1	183.7 ± 30.2
120°.s ⁻¹				
	Teste 1	Re-Teste	Teste 2	Teste 3
Pico de Torque	209.3 ± 42.1	209.2 ± 41.7	216.6 ± 44.0*	215.6 ± 41.2
Trabalho	627.6 ± 116.8	633.2 ± 126.7	629.5 ± 123.5	632.1 ± 112.6
Potência	258.1 ± 39.6	264.6 ± 50.0	266.5 ± 48.6	271.0 ± 47.1
180°.s ⁻¹				
	Teste 1	Re-Teste	Teste 2	Teste 3
Pico de Torque	183.3 ± 29.8	179.9 ± 29.1	186.8 ± 35.9	185.4 ± 31.9
Trabalho	535.9 ± 104.0	533.9 ± 104.0	527.6 ± 105.4	530.9 ± 88.2
Potência	303.1 ± 43.0	302.0 ± 50.8	299.3 ± 55.8	301.3 ± 48.9

* Maior que o Teste 1 (P < 0,05)

Tabela 2. Valores dos coeficientes de correlação intra-classes (CCI), diferença das médias entre o T1 e RT, e limites de concordância de Bland e Altman, para cada velocidade.

	CCI (IC)	Diferença da média (IC)	Limites de concordância (1,96DP)
Velocidade	Pico de Torque		
60°.s ⁻¹	0,97 (0,90-0,99)	2,6 N.m (-10,5 – 5,4)	- 25,8 a 20,7 N.m
120°.s ⁻¹	0,98 (0,94-0,99)	0,1 N.m (-7,1 – 7,1)	- 20,8 a 20,9 N.m
180°.s ⁻¹	0,97 (0,90-0,99)	3,4 N.m (-2,7 – 9,5)	- 14,5 a 21,4 N.m
	Trabalho		
60°.s ⁻¹	0,97 (0,94-0,99)	2,5 J (-10,5 – 5,4)	- 71,6 a 38,2 J
120°.s ⁻¹	0,98 (0,94-0,99)	5,6 J (-26,7 – 15,4)	- 67,2 a 56,0 J
180°.s ⁻¹	0,98 (0,95-0,99)	2,0 J (-13,9 – 18,0)	- 44,6 a 48,7 J
	Potência		
60°.s ⁻¹	0,92 (0,72-0,97)	-2,9 W (-11,9 – 6,4)	- 29,4 a 23,5 W
120°.s ⁻¹	0,92 (0,72-0,97)	6,5 W (-22,2 – 9,9)	- 54,4 a 41,5 W
180°.s ⁻¹	0,96 (0,86-0,99)	1,0 W (-11,6 – 13,7)	- 36,0 a 38,1 W

IC: Intervalo de Confiança de 95%.

Diferença da média: T1 – RT

DP: Desvio-padrão

Discussão

O presente estudo levantou a hipótese de que a aplicação de pelo menos duas sessões de exercício isocinético seria suficiente para gerar ganhos significativos não só na força muscular, mas também na taxa de trabalho gerado durante a contração muscular e aumento da potência muscular do músculo quadríceps femoral. Os

achados confirmaram apenas parte desta hipótese, considerando-se que encontramos ganho significativo apenas no pico de torque, para as velocidades de 60°.s⁻¹ e 120°.s⁻¹. Para discutir tais resultados, serão apresentados argumentos e achados de outros estudos.

No presente estudo, duas sessões de treinamento com velocidade de 120°.s⁻¹

determinaram ganhos significativos de aproximadamente 4% no pico de torque. Tais achados corroboram o estudo de [Prevost](#) et al. (1999), que também demonstraram ganhos significativos de força após 2 sessões de treinamento isocinético. Entretanto, [Prevost](#) e colaboradores relataram ganhos de 22%, muito superior ao do presente estudo (4%) e próximos ao de trabalhos que adotaram 4 a 9 semanas de duração ([AKIMA](#) et al., 1999; [HOLTERMANN](#) et al., 2005). Apesar da ausência de significância estatística, [Brown](#) e Whitehurst (2003) demonstram achados mais próximos ao do nosso estudo, com ganhos aproximados de 5% em grupos que treinaram 2 sessões a $60^{\circ}.s^{-1}$ e $239^{\circ}.s^{-1}$. [Prevost](#) et al. (1999) não apresentam argumentos que expliquem a magnitude de tais resultados, mas [Brown](#) e Whitehurst (2003) argumentam que essa discrepância pode ter ocorrido devido a falta de controle das fases de aceleração e desaceleração do movimento. Ao que parece, ganhos na faixa de 22% com apenas 2 sessões podem ter sido influenciados por aumentos de aceleração do membro inferior.

O ganho de força encontrado após a 3ª sessão de treinamento não apresentou significância estatística e contraria os achados de [Coburn](#) et al. (2006), os quais relatam ganhos significativos de aproximadamente 24% após 3 sessões para o grupo que treinou a extensão do joelho com velocidade de $30^{\circ}.s^{-1}$ e 40% na velocidade de $270^{\circ}.s^{-1}$. Para explicar essa discrepância, alguns aspectos podem ser levantados. Inicialmente, os resultados podem ter diferido devido à diferença entre as velocidades adotadas por [Coburn](#) et al. (2006) ($30^{\circ}.s^{-1}$ e $270^{\circ}.s^{-1}$) com a do presente estudo ($120^{\circ}.s^{-1}$). [Coburn](#) e colaboradores não descrevem a presença de um período de familiarização dos sujeitos. Deste modo, é coerente sugerir que os ganhos tenham sido superestimados por mecanismos relativos ao efeito de aprendizagem. [Hartmann](#) et al. (2009) afirmam que para se atingir a consistência das medidas, desde 8 a 9 devem ser utilizadas em idosos; e de 3 a 4 sessões para jovens, quando da utilização do método de 1RM ([PLOUTZ-SNYDER](#); Giamis, 2001). Por outro lado, [Lund](#) et al. (2005) ressaltam alguns pré-requisitos que podem evitar o efeito de aprendizado, como instruções adequadas aos sujeitos e supervisão durante os testes. Além disso, [Lund](#) e colaboradores ressaltam que o uso de apenas 2 sessões prévias ao treinamento podem ser

suficientes para se verificar a consistência das medidas e confirmar se houve ou não efeito de aprendizado, e corroboram as sessões prévias que foram adotadas no presente estudo.

Em respeito à transferência de ganho de força em outras velocidades, verificou-se que o treinamento em velocidade intermediária adotada no presente estudo ($120^{\circ}.s^{-1}$) determinou ganhos de força tanto na velocidade treinada, quanto na velocidade mais lenta ($60^{\circ}.s^{-1}$) e se aproximam dos achados de [Morrissey](#) et al. (1998). Nesse estudo, os autores demonstraram que sujeitos submetidos a treinamento com alta velocidade (agachamento com amplitude de joelho variando entre 0° a 100° e velocidade próxima a $120^{\circ}.s^{-1}$) apresentaram maiores ganhos em velocidades isocinéticas ($125^{\circ}.s^{-1}$) que se aproximaram à velocidade treinada e, além disso, demonstraram que o grupo de treino de $120^{\circ}.s^{-1}$ apresentou ganhos em todas as velocidades inferiores testadas no dinamômetro isocinético ($25^{\circ}.s^{-1}$, $50^{\circ}.s^{-1}$, $100^{\circ}.s^{-1}$ e $125^{\circ}.s^{-1}$). Por outro lado, [Prevost](#) et al. (1999) verificaram que o treinamento na velocidade de $270^{\circ}.s^{-1}$ não ocasionou aumentos na velocidade lenta adotada ($30^{\circ}.s^{-1}$). Do mesmo modo, [Coburn](#) et al. (2006) relataram que o grupo treinado com a velocidade de $270^{\circ}.s^{-1}$ apresentou ganhos apenas nesta velocidade. De acordo com [Coburn](#) et al. (2006), as adaptações específicas à velocidade podem ser explicadas pela sobrecarga de unidades motoras de músculos de fibras lentas ou rápidas. Ao que parece, a adoção de uma velocidade intermediária e moderada, como a adotada em nosso estudo, foi capaz de exercer um efeito de treinamento de ambas as unidades motoras, o que pode explicar os ganhos de força na velocidade mais lenta.

Os ganhos de trabalho total e potência encontrados no presente estudo variaram de 1% a 4,5%. Entretanto, não houve diferença significativa para nenhuma velocidade testada, após 2 ou 3 sessões de treinamento. Do mesmo modo, um treinamento de curto período não determinou ganhos de variáveis como o trabalho e potência no estudo de [Morrissey](#) et al. (1998), o qual demonstrou que indivíduos jovens apresentaram ganhos de trabalho após 7 semanas de treinamento. No entanto, [Brown](#) e Whitehurst (2003) encontraram ganhos significativos na taxa de desenvolvimento de aceleração (TDA) com apenas 2 sessões de treino. De fato, a capacidade de gerar velocidade

e aceleração, ao serem mediados por respostas neurais, parecem ser variáveis importantes no estudo dos ganhos iniciais de força. Apesar de não ter sido enfocada no presente trabalho, a TDA é um parâmetro funcional importante que indica mudanças qualitativas como o aumento do recrutamento de motoneurônios e aumento da frequência de disparo (AAGARD et al., 2002; BROWN e Whitehurst, 2003). Novos estudos deveriam integrar a medida da TDA juntamente com medidas do torque e trabalho, além de adotar diferentes velocidades com o intuito de verificar se há uma velocidade de treino ideal na qual ocorra transferência para outras velocidades, e para verificar se outras velocidades determinariam ganhos no trabalho e potência após um programa de exercícios resistidos.

Em suma, a literatura apresenta achados controversos e evidências escassas no que diz respeito aos ganhos de força, trabalho e potência após um programa de treinamento de força com durações de 2 a 3 sessões. Ao que parece, as duas sessões prévias adotadas no nosso estudo foram suficientes para demonstrar a ausência de efeito de aprendizado dos sujeitos, corroborando com as medidas de desempenho motor realizadas por Lund et al. (2005) e Hartmann et al. (2009) e demonstração de que elas podem ser empregadas para se determinar os efeitos de intervenções por meio do exercício resistido. Sugere-se, portanto, que elas sejam utilizadas antes de se aplicar um treinamento de força de curta duração. Por fim, sugere-se que futuros estudos busquem elucidar o efeito de diferentes velocidades, bem como a compreensão da especificidade da velocidade de treinamentos de curta duração, tanto para membros superiores quanto inferiores.

Considerações finais

Ao que parece, duas sessões de exercício resistido isocinético foram suficientes para induzir ganhos de força em indivíduos saudáveis jovens. Sugere-se que o monitoramento do pico de torque em duas sessões consecutivas compostas por pelo menos três repetições máximas seja considerado antes de se iniciar programas de treinamento de força no isocinético. Tais achados podem ser importantes para profissionais de saúde envolvidos com reabilitação ou desempenho esportivo, no sentido dos benefícios de um método de treinamento com maior volume e curta duração direcionado para o aumento da força muscular.

Referências

- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E. B.; ANDERSEN, J. L.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 93, p. 1318-1326, 2002. Disponível em: <<http://jap.physiology.org/cgi/content/short/00283.2002v1>>. Acesso em: 20 out. 2010.
- AKIMA, H.; TAKAHASHI, H.; KUNO, S.; MASUDA, K.; MASUDA, T.; SHIMOJO, H.; ANNO, I.; ITAI, Y.; KATSUTA, S. Early phase adaptations of muscle use and strength to isokinetic training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 31, n. 4, p. 588-594, 1999.
- BECK, T. W.; HOUSH, T. J.; JOHNSON, G. O.; WEIR, J. P.; CRAMER, J. T.; COBURN, J. W.; MALEK, M.H.; MIELKE, M. Effects of two days of isokinetic training on strength and electromyographic amplitude in the agonist and antagonist muscles. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 21, n. 3, p. 757-762, 2007.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, [S.l.], v. 1, p. 307-310, 1986.
- BROWN, L. E.; WHITEHURST, M. The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v.17, p.88-94, 2003.
- COBURN, J. W.; HOUSH, T. J.; MALEK, M. H.; WEIR, J. P.; CRAMER, J. T.; BECK, T. W.; JOHNSON, G. O. Neuromuscular responses to three days of velocity-specific isokinetic training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 20, p. 892-898, 2006.
- COHEN, J. Quantitative methods in psychology. A power primer. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 112, n. 1, p. 155-159, 1992.
- DEL BALSIO, C.; CAFARELLI, E. Adaptations in the activation of human skeletal muscle induced by short-term isometric resistance training. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 103, p. 402-411, 2007. Disponível em: <<http://jap.physiology.org/cgi/content/short/00477.2006v1>>. Acesso em: 20 out. 2010.

ERDFELDER, E.; FAUL, F.; BUCHNER, A.
GPower: a general power analysis program.
Behavior research methods, instruments & computers, Austin, v. 28, n. 1, p. 1-11, 1996.

EVETOVICH, T. K.; HOUSH, T. J.; HOUSH, D. J.;
JOHNSON, G.; SMITH, D. B.; EBERSOLE, K. T.
The effect of concentric isokinetic strength training
of the quadriceps femoris on electromyography
and muscle strength in the trained and untrained
limb. **Journal of Strength and Conditioning
Research**, Colorado Springs, v. 15, n. 4, p. 439-
445, 2001.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos
do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto
Alegre: ARTMED, 2006.

HARTMANN, A.; KNOLS, R.; MURER, K.; DE
BRUIN, E. D. Reproducibility of an isokinetic
strength-testing protocol of the knee and ankle in
older adults. **Gerontology**, Basel, v. 55, n. 3, p.
259-268, 2009. doi: 10.1159/000172832.

HOLTERMANN, A.; ROELEVELD, K.;
VEREIJKEN, B.; ETTEMA, G. Changes in agonist
EMG activation level during MVC cannot explain
early strength improvement. **European Journal
of Applied Physiology**, Heidelberg, v. 94, p. 593-
601, 2005.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.
Fundamentals of resistance training: progression
and exercise prescription. **Medicine and Science
in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 4,
p. 674-688, 2004.

LUND, H.; SØNDERGAARD, K.;
ZACHARIASSEN, T.; CHRISTENSEN, R.;
BÜLOW, P.; HENRIKSEN, M.; BARTELS, E. M.;
DANNESKIOLD-SAMSØE, B.; BLIDDAL, H.
Learning effect of isokinetic measurements in
healthy subjects, and reliability and comparability
of Biodex and Lido dynamometers. **Clinical
Physiology and Functional Imaging**,
Garsington, v. 25, p. 75-82, 2005.

MICHAUT, A.; BABAUT, N.; POUSSON, M.
Specific effects of eccentric training on muscular
fatigability. **International Journal of Sports
Medicine**, Stuttgart, v. 25, p. 278-283, 2004.

MORITANI, T.; DEVRIES, H.A. Neural factors
versus hypertrophy in the time course of muscle
strength gain. **American Journal of Physical
Medicine**, Baltimore, v.58, n.3, p.115-130, 1979.

MORRISSEY, M. C.; HARMAN, E. A.; FRYKMAN,
P. N.; HAN, K. H. Early Phase Differential Effects
of Slow and Fast Barbell Squat Training.
American Journal of Sports Medicine,
Baltimore, v. 26, n. 2, p. 221-230, 1998.

PARCELL, A. C.; SAWYER, R. D.; TRICOLI, V.
A.; CHINEVERE, T. D. Minimum rest period for
strength recovery during a common isokinetic
testing protocol. **Medicine and Science in Sports
and Exercise**, Hagerstown, v. 34, p. 1018-1022,
2002.

PLOUTZ-SNYDER, L. L., GIAMIS, E. L.
Orientation and familiarization to arm strength
testing in old and young women. **Journal of
Strength and Conditioning Research**, Colorado
Springs, v. 15, p. 519-523, 2001.

PREVOST, M.; NELSON, A. G.; MARAJ, B. K. V.
The effect of two days of velocity-specific
isokinetic training on torque production. **Journal
of Strength and Conditioning Research**,
Colorado Springs, v. 13, p. 35-39, 1999.

RANKIN, G.; STOKES, M. Reliability of
assessment tools in rehabilitation: an illustration of
appropriate statistical analyses. **Clinical
Rehabilitation**, London, v. 12, p. 187-199, 1998.

YEUNG, S. S. M.; NG, G. Y. F. Effects of squat lift
training and free weight muscle training on
maximum lifting load and isokinetic peak torque of
young adults without impairments. **Physical
Therapy**, Alexandria, v. 80, p. 570-577, 2000.

Endereço:

Rodrigo L. Carregaro
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
CCBS/DTA, Curso de Fisioterapia
Av. Costa e Silva, S/N, Cidade Universitária
Campo Grande, MS, Brasil
79070-900 Caixa Postal 549
Telefone: +55 67 3345-7832
Fax: +55 67 3345-7401
e-mail: rodrigocarregaro@yahoo.com.br

Recebido em: 15 de março de 2010.
Aceito em: 26 de novembro de 2010.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro,
SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob
[Creative Commons - Atribuição 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)