



Efeito do treinamento contra-resistência isotônico com duas velocidades de movimento sobre os ganhos de força

Marta Inez Rodrigues Pereira^{1,2} e Paulo Sergio Chagas Gomes¹

RESUMO

Considerando a necessidade de prescrever o treinamento adequadamente, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito do treinamento contra-resistência, isotônico, a 0,44 e 1,75 rad·s⁻¹ sobre os ganhos de força muscular. Quatorze voluntários saudáveis foram estratificados em grupos lento (GL: 0,44 rad·s⁻¹; n = 8; 26 ± 7 anos; 66 ± 12 kg) e rápido (GR: 1,75 rad·s⁻¹; n = 6; 28 ± 7 anos; 55 ± 9 kg) exercitando agachamento e supino reto (1 série, 8-10 RM, 3 x/semana, 12 semanas). Seis desses sujeitos fizeram parte de um grupo de comparação (GC: 25 ± 6 anos; 59 ± 13 kg) e não treinaram durante um período de controle de 12 semanas antecedendo o treinamento. O teste *t* dependente não mostrou diferenças nas variáveis medidas para GC. A ANOVA 2 x 2 com medidas repetidas mostrou ganhos significativos (P < 0,05) em ambos os grupos de treinamento e ambos os exercícios para 1 RM (GL: 27,6 ± 16,8% e 16,8 ± 11,8%; GR: 21,4 ± 12,6% e 16,2 ± 14,1%, agachamento e supino, respectivamente) e 8-10 RM testado a 0,44 rad·s⁻¹ (GL: 36,0 ± 22,4% e 14,7 ± 9,2%; GR: 31,1 ± 19,2% e 18,8 ± 8,7%) e 1,75 rad·s⁻¹ (GL: 27,2 ± 11,1% e 15,2 ± 11,4%; GR: 23,6 ± 19,2% e 20,9 ± 9,8%), sem diferenças significativas entre grupos. Resultados deste estudo não deram suporte à especificidade da velocidade no treinamento com equipamento isotônico.

ABSTRACT

Effects of isotonic resistance training at two movement velocities on strength gains

Considering the need to adequately prescribe training, the aim of this study was to compare the effect of isotonic resistance training at 0.44 and 1.75 rad·s⁻¹ on gains in muscular strength. Fourteen healthy volunteers were stratified into slow (SG: 0.44 rad·s⁻¹; n = 8; 26 ± 7 yr; 66 ± 12 kg) and fast (FG: 1.75 rad·s⁻¹; n = 6; 28 ± 7 yr; 55 ± 9 kg) groups exercising squat and bench press (1 set, 8-10 RM, 3 x/wk, 12 weeks). Six of these subjects took part in a comparison group (CG: 25 ± 6 yr; 59 ± 13 kg), and did not train during a control period of 12 weeks preceding training. Paired *t*-test showed no differences in the measured variables for CG. Repeated measures 2 x 2 ANOVA showed significant (P < .05) gains for both training groups and exercises in 1 RM (SG: 27.6 ± 16.8% and 16.8 ± 11.8%; FG: 21.4 ± 12.6% and 16.2 ± 14.1%, squat and bench press, respectively) and 8-10 RM tested at 0.44 rad·s⁻¹ (SG:

Palavras-chave: Repetições máximas. Treinamento de força. Agachamento. Supino. Especificidade.

Keywords: *Repetitions maximum. Strength training. Squat. Bench press. Specificity.*

36.0 ± 22.4% and 14.7 ± 9.2%; FG: 31.1 ± 19.2% and 18.8 ± 8.7%) and 1.75 rad·s⁻¹ (SG: 27.2 ± 11.1% and 15.2 ± 11.4%; FG: 23.6 ± 19.2% and 20.9 ± 9.8%), with no significant differences between groups. Results of this study did not support velocity specificity in training with isotonic equipment.

INTRODUÇÃO

Já foi demonstrado que o treinamento contra-resistência é uma ferramenta importante na prevenção e manutenção da qualidade de vida relativa à saúde e as recomendações sugerem que este deveria fazer parte de um programa de exercícios para adultos jovens e idosos⁽¹⁾. As diretrizes incluem número de exercícios, séries, repetições e frequência semanal. A velocidade de movimento só havia sido mencionada vagamente até o último posicionamento do *American College of Sports Medicine* sobre treinamento contra-resistência⁽¹⁾, que sugere a especificidade da velocidade. Existe evidência de que a velocidade de movimento influencia o desempenho de forma aguda, já que a carga para 8-10 RM a 1,75 rad·s⁻¹ foi significativamente maior que aquela para 8-10 RM a 0,44 rad·s⁻¹⁽²⁾.

Conforme indicado em artigo de revisão recente⁽³⁾, os estudos que investigaram o treinamento com velocidades diferentes não levaram a uma conclusão comum. Alguns indicaram que o treinamento com velocidades lentas (0,35 a 1,68 rad·s⁻¹) levaria a ganhos em toda a amplitude de velocidades testadas (diferentes em cada estudo e variando de contrações isométricas até 5,24 rad·s⁻¹), enquanto outros indicaram que os ganhos ocorrem somente próximo à velocidade de treinamento. O mesmo ocorreu com o treinamento em velocidades rápidas (1,75 a 5,24 rad·s⁻¹). A maioria desses estudos utilizou equipamento isocinético⁽⁴⁻⁶⁾ ou hidráulico⁽⁷⁻⁹⁾, enquanto poucos usaram equipamentos isotônicos⁽¹⁰⁻¹³⁾, mais comumente disponíveis para a população. Deve-se observar que resultados obtidos com o treinamento isocinético podem não ser transferidos para o isotônico e vice-versa, devido a possíveis diferenças no padrão de recrutamento de fibras musculares. Uma revisão completa pode ser encontrada no artigo de Pereira e Gomes⁽³⁾.

Resultados dos estudos isotônicos mostraram uma tendência para não haver diferença nos ganhos entre as velocidades de treinamento quando os testes são realizados em equipamento isotônico, mas a especificidade pode ser observada quando testada de outra forma. Behm⁽¹⁰⁾ treinou o desenvolvimento a 3,14 rad·s⁻¹ e encontrou ganhos significativos em 1 RM e ganhos na velocidade de treino e abaixo desta quando testado de forma isocinética. Young e Bilby⁽¹³⁾ encontraram ganhos significativos em 1 RM para ambas as velocidades de treinamento, lenta e rápida, do agachamento

1. Programa de Pós-graduação em Educação Física, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, RJ.

2. Curso de Educação Física, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ.

Recebido em 15/2/06. Versão final recebida em 1/8/06. Aceito em 24/8/06.

Endereço para correspondência: Paulo Sergio Chagas Gomes, Ph.D., Centro de Pesquisas Interdisciplinares em Saúde, Universidade Gama Filho, Rua Manoel Vitorino, 625, Piedade – 20748-900 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Telefax: (21) 2599-7138. E-mail: crossbridges@ugf.br

(as velocidades foram especificadas e controladas de forma verbal, somente) e ganhos significativos na força isométrica para ambos os grupos, com maiores ganhos em força para o grupo lento e na taxa de desenvolvimento de força para o grupo rápido. Weir *et al.*⁽¹²⁾ encontraram ganhos em todas as velocidades testadas após treinar o agachamento e a extensão de joelho a aproximadamente 1,41-1,50 rad·s⁻¹. O estudo de Morrissey *et al.*⁽¹¹⁾ treinou o agachamento em dois grupos, um a 0,87 rad·s⁻¹ e outro a 1,75 rad·s⁻¹. Ganhos significativos foram observados no teste de 1 RM (realizado nas duas velocidades diferentes) em ambos os grupos experimentais. No entanto, ganhos no trabalho isocinético não foram significativos para o grupo lento (apesar de maiores para as velocidades mais lentas) e foram significativos, em toda a amplitude de velocidades testadas, no grupo rápido (apesar de os ganhos terem sido maiores nas velocidades mais rápidas).

Devido aos resultados contraditórios dos efeitos do treinamento com uma velocidade específica e à necessidade de melhor preservar o treinamento, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de duas velocidades de movimento – 0,44 e 1,75 rad·s⁻¹ – nos ganhos de força em exercícios de membros inferiores (agachamento) e de membros superiores e tronco (supino reto). Os exercícios foram escolhidos por serem comuns no treinamento contra-resistência; por permitirem a comparação de possíveis diferenças adaptativas entre membros superiores e inferiores, ambos os exercícios multiarticulares; e por permitirem a comparação dos resultados com a literatura disponível que, na maioria, utilizou o exercício de agachamento. A hipótese testada foi de que não haveria diferenças significativas nos ganhos de força como resultados do treinamento com as velocidades lenta e rápida.

MÉTODOS

O estudo consistiu de um período de controle de 12 semanas, durante os quais os sujeitos eram orientados a manter suas atividades normais de lazer, e um período de treinamento de 12 semanas. As variáveis dependentes foram testadas antes e após cada um desses períodos. Os exercícios de agachamento e supino reto foram utilizados para o tratamento experimental, com velocidades de movimento controladas, enquanto seis outros exercícios (puxada, adução de quadril, abdução de quadril, flexão de cotovelo, flexão plantar, abdominais – nenhum dos quais envolvia a musculatura primária utilizada no agachamento ou no supino) foram realizados com velocidade de movimento livre, escolhida pelo sujeito. Esses exercícios suplementares foram incluídos para completar o treinamento para os principais grupamentos musculares e, assim, não serão mais abordados neste documento.

Sujeitos

Quatorze voluntários saudáveis, de ambos os sexos, 18 a 37 anos de idade, participaram do estudo após receberem uma explicação verbal detalhada sobre os procedimentos do estudo e assinarem um termo de consentimento escrito, de acordo com as regras institucionais e a Declaração de Helsinque. Onze desses sujeitos eram fisicamente inativos (um tinha experiência prévia no treinamento contra-resistência) e três eram fisicamente ativos (todos com experiência prévia no treinamento contra-resistência). Durante o período experimental, todos os sujeitos restringiram suas atividades físicas sistemáticas àquelas prescritas neste estudo.

Antecedendo o período de treinamento, seis dos 14 sujeitos foram submetidos às 12 semanas do período de controle (tabela 1). Após esse período e imediatamente antes do treinamento, todos os sujeitos foram ranqueados de acordo com 1 RM de supino (determinada nos testes pré-treinamento) e depois distribuídos em dois grupos na forma ABBA. Inicialmente, 16 sujeitos foram distribuídos nos grupos de treinamento, porém, como dois abandonaram o estudo (por motivos não relacionados aos procedimentos experimentais), oito sujeitos (três homens) foram alocados ao grupo lento (GL, treinando a 0,44 rad·s⁻¹) e seis (um homem) ao grupo rápido (GR, treinando a 1,75 rad·s⁻¹). O teste *t* independente mostrou que os dois grupos eram equivalentes inicialmente em todas as variáveis selecionadas (valores pré-treinamento na tabela 2).

TABELA 1
Características (média ± DP) do grupo de comparação pré e pós-período de controle

Variável	Grupo de comparação (n = 6)	
	Pré	Pós
Idade (anos)	25,3 ± 6,2	–
Estatura (cm)	165,7 ± 7,3	–
Gordura corporal (%)	20,9 ± 5,0	19,5 ± 3,8
Massa corporal (kg)	59,0 ± 12,8	59,9 ± 12,7
1 RM (kg)	agachamento	124,0 ± 47,8
	supino reto	53,7 ± 26,6
1 RM/Massa corporal	agachamento	2,1 ± 0,4
	supino reto	0,9 ± 0,3
8-10 RM a 0,44 rad·s ⁻¹ (kg)	agachamento	93,2 ± 31,0
	supino reto	36,2 ± 17,0
8-10 RM a 1,75 rad·s ⁻¹ (kg)	agachamento	105,6 ± 42,7
	supino reto	42,0 ± 21,6

TABELA 2
Características (média ± DP) dos grupos lento e rápido pré e pós-treinamento

Variável	Grupo lento (n = 8)		Grupo rápido (n = 6)		
	Pré	Pós	Pré	Pós	
Idade (anos)	26,1 ± 6,6	–	27,8 ± 6,6	–	
Estatura (cm)	168,6 ± 8,7	–	161,8 ± 5,7	–	
Gordura corporal (%)	21,4 ± 9,0	21,5 ± 9,6	21,4 ± 3,9	21,7 ± 4,1	
Massa corporal (kg)	65,5 ± 12,4	65,8 ± 12,5	55,3 ± 8,8	55,3 ± 8,4	
1 RM (kg)	agachamento*	100,9 ± 37,6	124,6 ± 35,8	98,4 ± 26,0	118,1 ± 26,5
	supino reto*	53,2 ± 25,2	60,6 ± 25,8	40,1 ± 17,4	46,4 ± 19,3
1 RM/Massa corporal	agachamento*	1,6 ± 0,5	1,9 ± 0,5	1,8 ± 0,3	2,1 ± 0,2
	supino reto*	0,8 ± 0,3	0,9 ± 0,3	0,7 ± 0,2	0,8 ± 0,2
8-10 RM a 0,44 rad·s ⁻¹ (kg)	agachamento*	76,0 ± 32,2	99,3 ± 33,0	68,9 ± 14,0	90,1 ± 21,0
	supino reto*	36,1 ± 15,0	41,1 ± 16,6	27,6 ± 11,4	32,6 ± 12,5
8-10 RM a 1,75 rad·s ⁻¹ (kg)	agachamento*	85,6 ± 33,7	106,3 ± 33,4	85,4 ± 22,9	104,2 ± 25,2
	supino reto*	41,9 ± 18,6	47,7 ± 20,2	31,1 ± 14,6	37,0 ± 15,2

* efeito principal do tempo (pré e pós) significativo (P < 0,001).

Velocidades e exercícios

As velocidades eram controladas pelo ritmo marcado por batimentos eletrônicos a 132bpm. A velocidade rápida usava quatro batimentos para o movimento completo (~1,8 s – dois batimentos por fase) e a lenta, 16 batimentos (~7,3 s – oito batimentos por fase). Assumindo uma amplitude de ~1,57 rad para agachamento e supino, dois batimentos em 132 bpm representam uma velocidade angular de 1,75 rad·s⁻¹, e oito batimentos representam 0,44 rad·s⁻¹.

O agachamento foi realizado iniciando de uma posição em pé e indo até 1,57 rad nas articulações de quadril e joelho, depois retornando à posição inicial. O supino reto foi realizado iniciando de uma posição com os cotovelos estendidos e indo até os braços estarem paralelos ao chão (1,57 rad na articulação do cotovelo), depois retornando à posição inicial. Ambos os exercícios foram realizados em um *Smith Machine* (Buick, Ramas Metalúrgica, Ltda., RJ, Brasil) e dois avaliadores proviam as condições de segurança. Os sujeitos eram verbalmente instruídos a corrigir o movimento quando não estivessem no ritmo ou na amplitude corretos.

Procedimentos de teste

Todos os testes foram realizados no mesmo equipamento utilizado para treinamento. Antes da primeira visita de teste, os sujeitos participaram de uma a quatro sessões de familiarização, determinadas de acordo com o desempenho observado pelo investigador principal. Na primeira visita de teste, os sujeitos foram submetidos a um protocolo antropométrico (mulheres – massa corporal, estatura e dobras cutâneas de tríceps, supra-iliaca e coxa; homens – massa corporal, estatura e dobras cutâneas de tórax, abdôme e coxa) e ao teste de 1 RM, realizado em velocidade livre. Nas duas visitas seguintes, os sujeitos foram aleatoriamente submetidos aos testes de 8-10 RM, realizados com velocidades controladas de 0,44 e 1,75 rad·s⁻¹.

Antes dos testes, os sujeitos realizavam exercícios de alongamento (uma série de 10s de alongamento estático) para os principais grupamentos musculares e uma série de 10 repetições de agachamento e supino com carga de 60% de 1 RM e velocidade livre. Antes do teste de 1 RM, essa carga era estimada com base na vivência do avaliador e experiência do avaliador. Os mesmos exercícios de alongamento eram realizados após os testes. A carga era inicialmente estimada e, em seguida, adicionada ou subtraída até que fosse atingida uma carga com a qual o sujeito conseguisse realizar somente o número preestabelecido de repetições com forma e velocidade corretas. O intervalo de descanso entre tentativas era de no mínimo dois minutos, mas não mais que cinco. Não mais que seis tentativas eram permitidas em um dia de teste (em média, três tentativas foram necessárias para 1 RM e duas tentativas para 8-10 RM) e, quando necessário, era agendada uma nova visita (o que ocorreu em somente sete de um total de 204 testes). Os participantes eram verbalmente encorajados a desempenhar o máximo. A confiabilidade dos testes de 1 RM e 8-10 RM usando os mesmos procedimentos e amostra com características similares foi determinada em estudo piloto (CCI > 0,99)⁽¹⁴⁾.

Procedimentos de treinamento

O treinamento teve 12 semanas de duração, três vezes/semana, cada sessão de treinamento composta de uma série de oito exercícios: agachamento e supino reto realizados em uma das velocidades predeterminadas, e seis outros exercícios em velocidade livre, não controlada. Os exercícios eram realizados nessa ordem e em equipamento isotônico, oito a 10 repetições máximas cada, com aproximadamente um minuto de intervalo de recuperação entre exercícios. Antes da sessão de treino, os sujeitos realizavam exercícios de alongamento (uma série de 10s de alongamento estático) para os principais grupamentos musculares, e uma série de 10 repetições de agachamento e supino com carga de 75%

daquela que seria utilizada para treinamento, e em velocidade livre. Os mesmos exercícios de alongamento foram realizados após o treinamento. Incrementos de carga eram adicionados na sessão seguinte quando o sujeito conseguia realizar mais de 10 repetições corretas e na velocidade preestabelecida por duas sessões consecutivas. A frequência e a quantidade de acréscimos de carga variaram entre sujeitos e foram, em média, de 1,2 kg e 0,4 kg por semana para o agachamento e supino, respectivamente. Uma representação gráfica das cargas utilizadas durante o treinamento pode ser vista na figura 1.

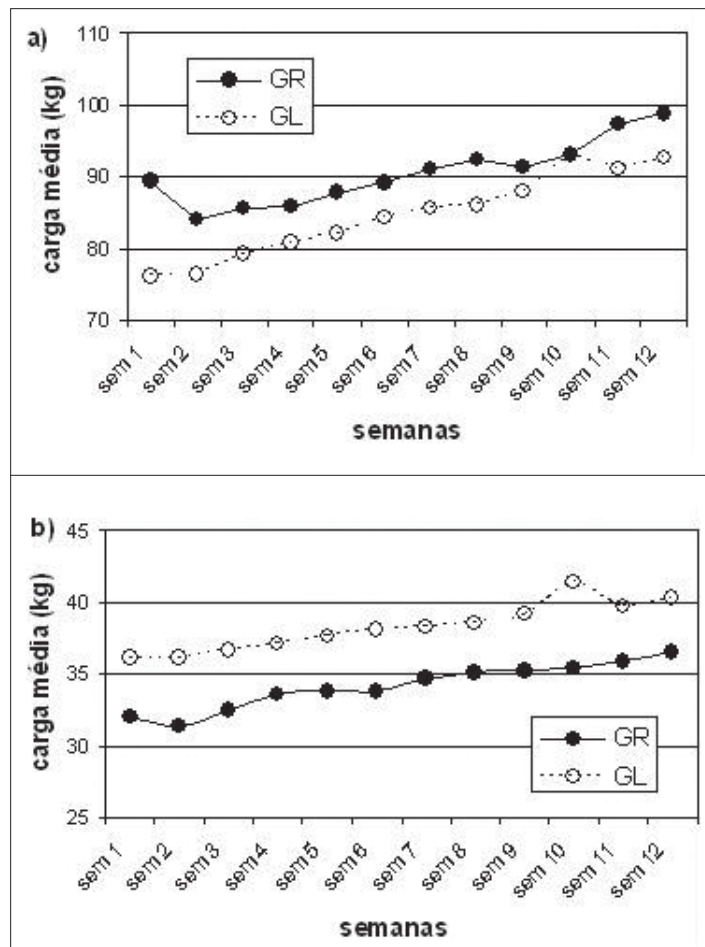


Figura 1 – Carga semanal média durante 12 semanas de treinamento em diferentes velocidades (GR – grupo rápido; GL – grupo lento): a) agachamento; b) supino reto.

Análise estatística

Um teste *t* para amostras dependentes foi utilizado para analisar diferenças entre pré e pós-período de controle. Uma ANOVA 2 x 2 com medidas repetidas foi utilizada para determinar diferenças entre os grupos experimentais e entre pré e pós-treinamento. Um nível de significância de 0,05 foi utilizado em todas as análises estatísticas.

Os testes das premissas da ANOVA mostraram que duas variáveis não satisfizeram a homogeneidade das variâncias (8-10 RM a 0,44 rad·s⁻¹ e 1 RM relativo à massa corporal, ambas somente para o agachamento), apesar de a maior variância não ter excedido a menor em duas vezes. Apesar de a ANOVA ser um teste robusto, a violação dos seus pressupostos se torna crítica quando o tamanho da amostra é pequeno, como no presente estudo. Portanto, de forma a evitar erro tipo I, um valor mais conservador de *p* (0,01) foi utilizado ao analisar essas variáveis.

TABELA 3
Resultados da ANOVA 2 x 2 com medidas repetidas para diferenças
entre os grupos experimentais de pré para pós-treino

Variável		Efeito principal do tempo		Interação tempo x grupo	
		F	Sig.	F	Sig.
Gordura corporal (%)		0,1057	0,7507	0,0454	0,8349
Massa corporal (kg)		0,1236	0,7313	0,1236	0,7313
1 RM (kg)	agachamento	90,0213	0,0000	0,7595	0,4006
	supino reto	31,2825	0,0001	0,1887	0,6717
1 RM/Massa corporal	agachamento	61,9806	0,0000	0,0205	0,8886
	supino reto	22,2486	0,0005	0,4541	0,5132
8-10 RM a 0,44 rad·s ⁻¹ (kg)	agachamento	54,9246	0,0000	0,1279	0,7268
	supino reto	49,4646	0,0000	0,0008	0,9773
8-10 RM a 1,75 rad·s ⁻¹ (kg)	agachamento	62,2478	0,0000	0,1388	0,7160
	supino reto	32,0503	0,0001	0,0037	0,9527

RESULTADOS

Resultados do teste *t* para amostras dependentes não mostraram diferenças significativas entre pré e pós-período de controle (tabela 1). Quanto à adesão ao treinamento, não foram encontradas diferenças significativas na frequência semanal média entre GL (média ± DP: 2,8 ± 0,2) e GR (2,7 ± 0,4), totalizando 33,5 ± 2,2 e 32,8 ± 4,6 sessões, respectivamente. O treinamento resultou em mudanças não significativas na composição corporal (gordura corporal e massa corporal total) (tabela 2).

Resultados da ANOVA mostraram interação grupo x tempo não significativa, tanto para os testes de 1 RM (absoluto e relativo à massa corporal) quanto para os de 8-10 RM a 0,44 rad·s⁻¹ e a 1,75 rad·s⁻¹, em ambos os exercícios. Foram observadas diferenças significativas de pré para pós-treino (*P* < 0,001) (tabela 3). Apesar de a ANOVA não ter mostrado diferenças significativas entre os grupos, os ganhos em 1 RM e 8-10 RM nas duas velocidades para o agachamento foram maiores em GL do que em GR (figura 2). Os ganhos para o supino foram similares entre os grupos para 1 RM, mas maiores em GR para os testes de 8-10 RM.

DISCUSSÃO

Considerando os poucos estudos que investigaram o treinamento com velocidades diferentes utilizando equipamento isotônico e a necessidade de melhor compreender e prescrever programas de exercício contra-resistência, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do treinamento de exercícios de membros inferiores e superiores utilizando máquinas isotônicas e diferentes velocidades de movimento. Este estudo é único no sentido de que nenhum dos estudos mencionados acima observou os dois segmentos corporais treinados com diferentes velocidades e medidos no mesmo equipamento e velocidades utilizados para o treinamento.

Os resultados deste estudo mostraram ganhos similares em força máxima (testada em equipamento isotônico) entre velocidades. Esses achados estão de acordo com aqueles de outros^(11,13), em que ganhos em 1 RM para o agachamento foram significativos, mas similares para os grupos de treinamento isotônico rápido e lento. Estudos que realizaram o treinamento em equipamento isocinético encontraram diferenças entre grupos (testados em 1 RM no *leg press*), como o de Pipes e Wilmore⁽¹⁵⁾, em que os grupos de treinamento rápido mostraram ganhos significativamente maiores do que o grupo lento, e o de Smith e Melton⁽¹⁶⁾, em que o grupo lento obteve maiores ganhos que o rápido.

Os ganhos em 1 RM de agachamento estão de acordo com outros estudos de treinamento isotônico com velocidade de movimento controlada, em que grupos de treinamento rápido obtiveram ganhos entre 21,0 e 31,0% e os de treinamento lento, entre

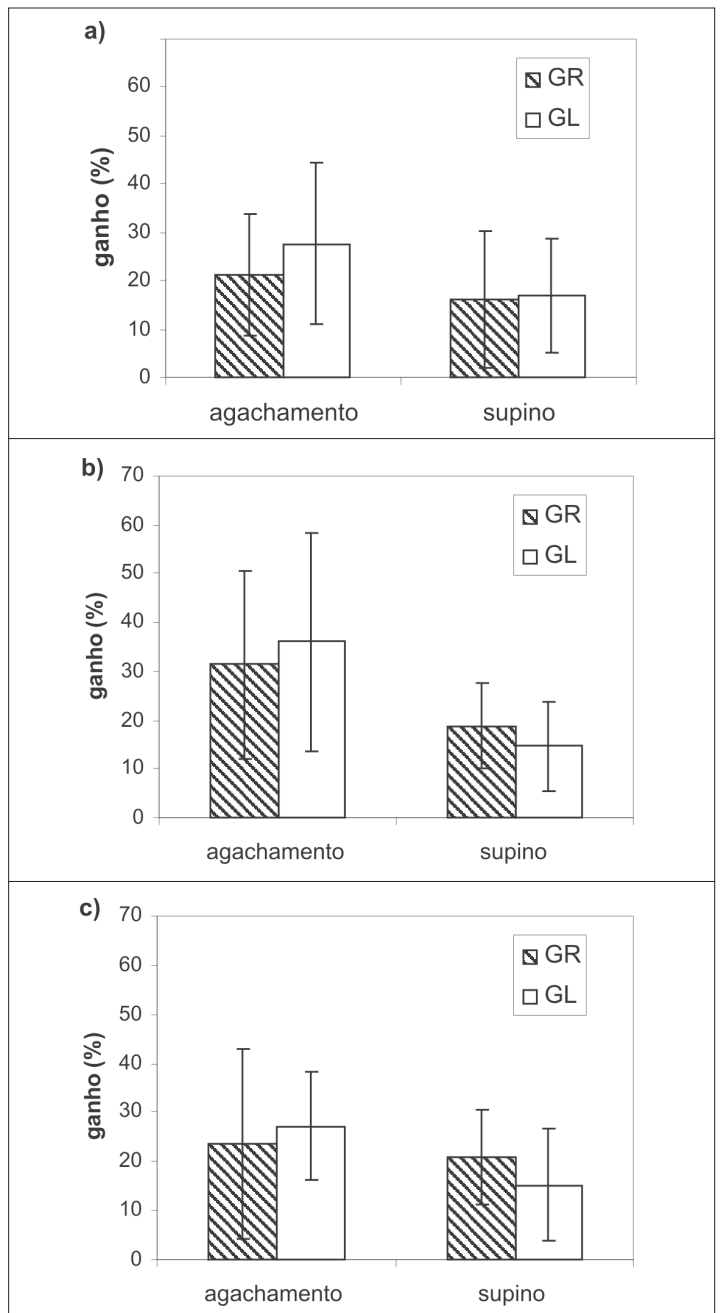


Figura 2 – Ganhos percentuais em carga (média ± DP) com o treinamento em diferentes velocidades (GR – grupo rápido; GL – grupo lento): a) teste de 1 RM; b) testes de 8-10 RM a 0,44 rad·s⁻¹; c) teste de 8-10 RM a 1,75 rad·s⁻¹.

22,5 e 30,0%^(11,13), porém, maiores que os reportados para o treinamento em equipamento isocinético, que variaram de 6,7 a 21,2% para os grupos rápidos e de 9,8 a 17,7% para os lentos. Todos esses estudos tiveram menor duração que o presente, variando de seis a oito semanas. Deve-se ressaltar que Young e Bilby⁽¹³⁾ submetem os sujeitos a velocidades determinadas de forma subjetiva, chamadas de lenta e rápida, enquanto Morrissey *et al.*⁽¹¹⁾ utilizaram velocidades controladas de 0,87 e 1,75 rad·s⁻¹.

Os ganhos em 1 RM de supino deste estudo foram menores que aqueles encontrados por outros autores após treinamento sem o controle da velocidade, com três séries de 6-8 RM, em que foram reportados ganhos de 20,2%⁽¹⁷⁾ e 18,9%⁽¹⁸⁾. Por outro lado, o estudo de Mayhew *et al.*⁽¹⁹⁾ encontrou ganhos menores (9,1%) após um programa de 12 semanas com uma combinação variada de séries e repetições em um grupo de homens adultos.

Possíveis explicações para os ganhos em força após o treinamento contra-resistência são a hipertrofia muscular, alterações metabólicas e adaptações neuromusculares⁽¹⁰⁾. Há evidência para a hipertrofia muscular após o treinamento contra-resistência com controle da velocidade de movimento, apesar de não terem sido encontradas diferenças entre grupos de diferentes velocidades^(9,10,13). Quanto à hipertrofia de tipos de fibras específicos após o treinamento com controle da velocidade, a literatura é precária e controversa. Coyle *et al.*⁽⁴⁾ encontraram aumentos significativos na área de fibras do tipo II somente para o grupo de treinamento rápido (5,24 rad·s⁻¹), enquanto Ewing *et al.*⁽⁵⁾ observaram aumentos em área de fibras do tipo I e IIa para ambos os grupos (1,05 e 4,19 rad·s⁻¹), sem aumentos na área de fibras do tipo IIb.

Quanto a alterações metabólicas, não há estudos que tenham comparado, especificamente, o treinamento com diferentes velocidades e também investigado alterações enzimáticas, porém, existe alguma evidência de que os resultados possam ser contraditórios. Bell *et al.*⁽⁷⁾ encontraram aumentos na atividade da ATPase com o treinamento a 3,14 rad·s⁻¹, enquanto Tesch *et al.*⁽²⁰⁾ encontraram decréscimos na atividade da ATPase após o treinamento sem controle da velocidade.

A ativação muscular (amplitude e frequência de potência média obtidas por eletromiografia, EMG) durante testes isocinéticos mostrou-se constante de 0,57 a 3,14 rad·s⁻¹⁽²¹⁾ e, após o treinamento com diferentes velocidades de movimento, não foram observadas diferenças nas medidas de EMG no vasto lateral a 0,44, 0,87, 1,75 e 2,18 rad·s⁻¹⁽¹¹⁾. Além do mais, Barnes⁽²²⁾ não encontrou diferença em fadiga (declínio do torque relativo ao pico de torque) entre as velocidades de 1,05 e 5,24 rad·s⁻¹, sugerindo que não há diferença no recrutamento das unidades motoras, já que seria de esperar que unidades motoras fásicas iriam fadigar rapidamente, enquanto as tônicas seriam mais resistentes. É importante notar que Morrissey *et al.*⁽¹¹⁾ observaram maior ativação do quadríceps durante o teste de salto em altura após o treinamento com velocidade rápida somente. Isso pode sugerir que a especificidade do treinamento com velocidade controlada pode ser relevante no desempenho de modalidades esportivas que dependem fortemente da potência muscular.

No presente estudo, a falta de diferença significativa nos ganhos de força entre os dois grupos de treinamento não justifica as diferenças nos processos adaptativos, de acordo com os achados mencionados acima, que não identificaram diferenças em hipertrofia muscular e ativação após o treinamento com diferentes velocidades. Ainda mais, mesmo com maiores ganhos (não significativos) em um dos grupos, tais ganhos apontaram em direções diferentes para o agachamento e o supino, impossibilitando concluir que uma velocidade é melhor que a outra para os ganhos de força.

Uma possível explicação para os maiores ganhos, mesmo que não significativos, de GR no supino pode estar no fato de esse grupo ter somente um homem e, portanto, os ganhos obtidos pelas mulheres (tradicionalmente com menor desenvolvimento de

membros superiores e tronco e, assim, maior potencial de ganhos) tornaram-se mais evidentes no grupo como um todo. Por outro lado, GL tinha três homens, o que pode ter diluído os ganhos em membros superiores para esse grupo. Os maiores ganhos (não significativos) de GL no agachamento não poderiam ser justificados dessa forma, necessitando-se de futuros estudos com maior amostra para verificar se o treinamento em velocidade lenta seria favorável ao ganho de força de uma forma geral.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo mostraram que as diferenças entre os grupos não foram significativas, tanto para o agachamento quanto para o supino reto, o que pode ter sido consequência do pequeno número amostral ou devido à curta duração do estudo. Poder-se-ia sugerir que o exercício de agachamento devesse ser realizado com uma velocidade mais lenta, baseando-se nos ganhos maiores (não significativos) encontrados neste estudo e na possibilidade de redução de riscos de lesão nos ligamentos cruzados, associados a velocidades mais rápidas⁽²³⁾. No entanto, ainda não está claro se essa ou qualquer outra velocidade de movimento deve ser recomendada para os demais exercícios contra-resistência.

Portanto, com base nos resultados do presente estudo e na literatura disponível, quando o objetivo do treinamento contra-resistência para adultos jovens é força, a velocidade de movimento não deve ser uma preocupação. Isso parece ser verdade no cenário do treinamento para saúde e qualidade de vida. Enquanto não forem realizadas novas pesquisas, a prescrição do treinamento contra-resistência para essa população com velocidades de 0,44 ou 1,75 rad·s⁻¹ parece ser uma boa recomendação.

Considerando as limitações inerentes ao presente estudo, como, por exemplo, a heterogeneidade da amostra, somente dois exercícios multiarticulares com controle de velocidade e a relativamente curta duração do programa de treinamento, algumas questões podem ser levantadas. A experiência com o treinamento e diferenças entre sexos podem ser variáveis intervenientes; adaptações ao movimento uniarticular podem ser diferentes daquelas do multiarticular; e, a discreta tendência observada neste estudo pode ser exacerbada ou suprimida com um período de treinamento mais longo. Assim, sugestões para estudos futuros incluem: grupos com experiência em treinamento contra-resistência similares; grupos distintos de homens e mulheres; maior duração do período de treinamento; o treinamento de outros grupamentos musculares, incluindo movimentos uniarticulares.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), Ministério da Educação, Brasil.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:364-80.
2. Pereira MIR, Gomes PSC. Relationship between 1RM and 8-10RM at two speeds for squat and bench press exercises [Abstract]. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33: S332.
3. Pereira MIR, Gomes PSC. Movement velocity in resistance training. *Sports Med.* 2003;33:427-38.
4. Coyle EF, Feiring DC, Rotkis TC, Cote III RW, Roby FB, Lee W, et al. Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. *J Appl Physiol.* 1981;51:1437-42.
5. Ewing JL, Wolfe DR, Rogers MA, Amundson ML, Stull GA. Effect of velocity of isokinetic training on strength, power, and quadriceps muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol.* 1990;61:159-62.

6. Moffroid MT, Whipple RH. Specificity of speed of exercise. *Phys Ther.* 1970;50: 1692-700.
7. Bell GJ, Petersen SR, Maclean I, Reid DC, Quinney HA. Effect of high velocity resistance training on peak torque, cross sectional area and myofibrillar ATPase activity. *J Sports Med Phys Fitness.* 1992;32:10-8.
8. Fielding RA, LeBrasseur NK, Cuoco A, Bean J, Mizer K, Fiatarone Singh MA. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50:655-62.
9. Petersen SR, Bagnall KM, Wenger HA, Reid DC, Castor WR, Quinney HA. The influence of velocity-specific resistance training on the in vivo torque-velocity relationship and the cross-sectional area of quadriceps femoris. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989;May:456-62.
10. Behm DG. An analysis of intermediate speed resistance exercises for velocity-specific strength gains. *J Appl Sport Sci Res.* 1991;5:1-5.
11. Morrissey MC, Harman EA, Frykman PN, Han KH. Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. *Am J Sports Med.* 1998;26:221-30.
12. Weir JP, Housh TJ, Evans SA, Johnson GO. The effect of dynamic constant external resistance training on the isokinetic torque-velocity curve. *Int J Sports Med.* 1993;14:124-8.
13. Young WB, Bilby GE. The effect of voluntary effort to influence speed of contraction on strength, muscular power, and hypertrophy development. *J Strength Cond Res.* 1993;7:172-8.
14. Pereira MIR, Gomes PSC. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima – Revisão e novas evidências. *Rev Bras Med Esporte.* 2003;9:325-35.
15. Pipes TV, Wilmore JH. Isokinetic vs isotonic strength training in adult men. *Med Sci Sports.* 1975;7:262-74.
16. Smith MJ, Melton P. Isokinetic versus isotonic variable-resistance training. *Am J Sports Med.* 1981;9:275-9.
17. Anderson T, Kearney JT. Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Res Q Exerc Sport.* 1982; 53:1-7.
18. Stone WJ, Coulter SR. Strength/endurance effects from three resistance training protocols with women. *J Strength Cond Res.* 1994;8:231-4.
19. Mayhew JL, Ware JS, Johns RA, Bembem MG. Changes in upper body power following heavy-resistance strength training in college men. *Int J Sports Med.* 1977;18:516-20.
20. Tesch PA, Komi PV, Häkkinen K. Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training. *Int J Sports Med.* 1987;8(Suppl):66-9.
21. Gerdle B, Wretling ML, Henriksson-Larsen K. Do the fibre-type proportion and the angular velocity influence the mean power frequency of electromyogram? *Acta Physiol Scand.* 1988;134:341-6.
22. Barnes WS. Isokinetic fatigue curves at different contractile velocities. *Arch Phys Med Rehabil.* 1981;62:66-9.
23. Escamila RF. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:127-41.