

Força máxima dinâmica e rendimento em duas provas de resistência à força com cargas submáximas no exercício de agachamento 90°: análise da associação entre 1RM, NRM e parâmetros mecânicos

Dynamic maximum force and performance in two tests of the resistance to the force with submaximum loads in the squat 90° exercise: analysis of the association between 1RM, NRM and mechanical parameters

Fuerza máxima dinámica y rendimiento en dos pruebas de la resistencia a la fuerza con cargas submáximas en el ejercicio de squat 90°: análisis de la asociación entre 1RM, NRM y parámetros mecánicos

Artigo Original

Eliseo Iglesias Soler¹

eisolser@yahoo.com

Oscar Carballo Iglesias²

carballo@yahoo.com

Iván Clavel San Emeterio²

ivanclavel@gmail.com

Xurxo Dopico Calvo¹

xurxo@yahoo.com

Jose Luis Tuimil López¹

jose.tuimil@yahoo.com

Paula María Díaz Santos³

paulamaria_ds@yahoo.com

Estélio H.M. Dantas⁴

estelio@cobrase.org.br

¹Departamento de Educación Física e Deportiva-Universidade da Coruña (Espanha)

²DEA, Universidad de A Coruña (Espanha)

³Profesora de Ensino Secundario. Xunta de Galicia

⁴Universidade Castelo Branco (Brasil)

Soler EI, Iglesias OC, Emeterio ICS, Calvo XD, López JLT, Santos PMD, et al. Força máxima dinâmica e rendimento em duas provas de resistência à força com cargas submáximas no exercício de agachamento 90°: análise da associação entre 1RM, NRM e parâmetros mecânicos. *Fit Perf J.* 2007;6(3):172-80.

RESUMO: Introdução: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a associação entre a Força Máxima Dinâmica (FMD) e o Número Máximo de Repetições (NRM) no exercício de agachamento com 90° de flexão de joelhos (SQ90), bem como com parâmetros dinâmicos. **Materiais e métodos:** Com 9 estudantes de Ciências da Atividade Física e do Esporte, familiarizados com SQ90, se obteve dois parâmetros de FMD: 1 Repetição Máxima (1RM) e 1 RM relativo ao peso corporal (RM/PC). Posteriormente, foi realizada uma prova (RF90) que consiste em obter o número máximo de séries de 1 repetição de SQ90 com uma carga de 90% de 1 RM e 30s de recuperação. Com 7 sujeitos, se obteve o NRM com 70% de 1RM (RF70). **Resultados:** Foi encontrada uma grande dispersão nos valores NRM (RF90: 13±10,86; RF70: 32,28±13,80). Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre NRM e 1RM ou entre NRM e RM/PC. Assim mesmo, não existiu associação entre 1RM e os índices de modificação de rendimento dinâmico em RF90 ou em RF70. A correlação foi altamente significativa entre RM/PC e o valor percentual da média de potência, com respeito à repetição de máxima potência em RF70 ($r=-0,911$; $p=0,004$). **Conclusão:** Os dados do presente trabalho mostram uma variabilidade no rendimento de provas de resistência à força especialmente marcada para RF90. Os resultados não permitem confirmar que esta diversidade seja dependente do nível de desenvolvimento de FMD.

Palavras-chave: força, resistência muscular, agachamento, porcentagem de repetição máxima.

Endereço para correspondência: Eliseo Iglesias Soler - Faculdade de Ciências do Deporte e a Educación Física - Avda. Ernesto Che Guevara, 121 - Pazos-Liáns - 15179 Oleiros-A Coruña (Espanha)

Data de Recebimento: Janeiro / 2007

Data de Aprovação: Fevereiro / 2007

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Dynamic maximum force and performance in two tests of the resistance to the force with submaximum loads in the squat 90° exercise: analysis of the association between 1RM, NRM and mechanical parameters

Introduction: The purpose of the present work was to value the association between Dynamic Maximum Strength (FMD) and the Repetition Maximum Number (NRM) in the Squat exercise with knees bended at 90° (SQ90), as well as with dynamic parameters. **Materials and methods:** Using 9 students of Sciences of the Physical Activity and Sports, familiarized with SQ90, two parameters of FMD were obtained: 1 Repetition Maximum (1RM) and 1 RM relative to the corporal weight (RM/PC). A test (RF90) that involved performing the maximum serial number of 1 repetition of SQ90 with a load of 90% of 1 RM and 30sec of recovery, was done later. With 7 people the NRM with 70% of 1Rm was also obtained (RF70). **Results:** There was a great dispersion in NRM values (RF90: $13 \pm 10,86$; RF70: $32,28 \pm 13,80$). There were not statistically significant correlations between NRM and 1RM or NRM and RM/PC. There was no association among 1RM and dynamic modification rates in RF90 or RF70. Correlation was highly significant between RM/PC and the percentile value of the average power with respect to the repetition of maximum power in RF70 ($r = -0,911$; $p = 0,004$). **Conclusion:** The dates of the present work show variability in performance of resistance tests to the strength, specially particularly in RF90. The results do not allow us to confirm that this diversity is dependent on development of FMD.

Keywords: force, muscular endurance, squat, Percentage Repetition Maximum.

INTRODUÇÃO

A relação inversa entre o número máximo de repetições possíveis e a intensidade relativa da carga utilizada é mostrada com frequência na literatura e empregada habitualmente na estrutura do treinamento^{1,2,3}. Essa relação foi utilizada na elaboração de múltiplos protocolos que permitem estimar a máxima carga (1RM) a partir do número de repetições efetuadas com cargas submáximas^{4,5,6,7,8,9,10,11,12} ou a partir da carga associada a um determinado número máximo de repetições (NRM)^{13,14,15,16}. Não obstante, fatores como a experiência ou nível de amostras, o gênero dos sujeitos, o tipo de exercício ou o ritmo de execução, afetam esta relação^{17,18,19,20,21,22,23,24,25} em algumas ocasiões em que se propõe o parâmetro NRM como definidor correto das zonas de treinamento²⁶.

Por outro lado, diferentes trabalhos têm refletido diferenças no rendimento obtido com um mesmo exercício realizado com máquina ou peso livre^{26,27}, sendo explicados estes resultados pelas maiores demandas de intervenção de músculos fixadores e sinergistas, assim como do requerimento de ações estabilizadoras nos exercícios com peso livre. No caso do exercício de agachamento, a importância dos mecanismos equilibradores, assim como seu caráter multiarticular^{28,29,30,31}, implica que, tanto o 1RM como o NRM com cargas submáximas, respondem a fatores limitantes diversos.

O valor NRM pode se ver afetado pelas adaptações agudas geradas pela execução repetida. A este respeito, vários autores indicam a coexistência de processos de potencialização e fadiga^{32,33,34,35}, predominando os primeiros a sujeitos treinados e os segundos em sujeitos não treinados^{33,34,36,37}. Neste sentido,

RESUMEN

Fuerza máxima dinámica y rendimiento en dos pruebas de la resistencia a la fuerza con cargas submáximas en el ejercicio de squat 90°: análisis de la asociación entre 1RM, NRM y parámetros mecánicos

El objetivo del presente trabajo fue valorar la asociación entre la Fuerza Máxima Dinámica (FMD) y el Número Máximo de repeticiones (NRM) en el ejercicio de Squat con 90° de flexión de rodillas (SQ90), así como con parámetros dinámicos. **Metodología.** En 9 estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, familiarizados con SQ90, se obtuvieron dos parámetros de FMD: 1 Repetición Máxima (1RM) y 1 RM relativo al peso corporal (RM/PC). Posteriormente se realizó una prueba (RF90) consistente en realizar el máximo número de series de 1 repetición de SQ90 con una carga del 90% de 1 RM y 30s de recuperación. En 7 sujetos se obtuvo asimismo el NRM con el 70% de 1Rm (RF70). **Resultados.** Se halló una gran dispersión en los valores NRM (RF90: $13 \pm 10,86$; RF70: $32,28 \pm 13,80$). No se hallaron correlaciones estadísticamente significativas entre NRM y 1RM o entre NRM y RM/PC. Asimismo no existió asociación entre 1RM y los índices de modificación de rendimiento dinámico en RF90 o en RF70. La correlación fue altamente significativa entre RM/PC y el valor porcentual de la media de potencia respecto a la repetición de máxima potencia en RF70 ($r = -0,911$; $p = 0,004$). **Conclusión:** Los datos del presente trabajo muestran una variabilidad en el rendimiento de pruebas de resistencia a la fuerza especialmente marcada para RF90. Los resultados no permiten confirmar que esta diversidad sea dependiente del nivel de desarrollo de FMD.

Palabras clave: fuerza, resistencia muscular, squat, Porcentaje repetición máxima.

Hamada *et al.*³³ assinalam que a resistência à fadiga constitui um elemento que ajuda o predomínio dos fatores potencializadores. Por isso, sujeitos com uma maior resistência ao trabalho de preativação aproveitariam melhor seu efeito positivo. Neste sentido, se levamos em conta que o treinamento com cargas altas parece incidir sobre a resistência à força de alta intensidade^{34,38}, caberia esperar que existisse associação entre o 1RM e o NRM, relação esta mais assinalada com cargas que representem altas porcentagens do 1RM.

Por tudo isso, o propósito deste trabalho foi avaliar a associação entre a Força Máxima Dinâmica (FMD) e o NRM, com cargas submáximas de diferentes magnitudes (90 e 70% 1RM), assim como, com parâmetros dinâmicos registrados ao longo da obtenção de cada NRM. Além disso, foi objeto do presente trabalho desenvolver as avaliações através de um exercício de uso habitual no condicionamento físico, multiarticular, e que comporte altas demandas de equilíbrio: agachamento com flexão de joelhos com 90° efetuado com peso livre (SQ90).

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

A mostra foi constituída por 9 estudantes de Ciências da Atividade Física e do Esporte. Todos os sujeitos foram informados das características do estudo e assinaram o correspondente consentimento informado escrito. O procedimento se realizou respeitando os princípios da Declaração de Helsinque.

Avaliação da Amostra

Além de idade, estatura e peso, cada sujeito foi caracterizado pela sua (FMD) no exercício SQ90, tanto em termos absolutos (1RM) como relativos ao seu peso corporal (RM/PC).

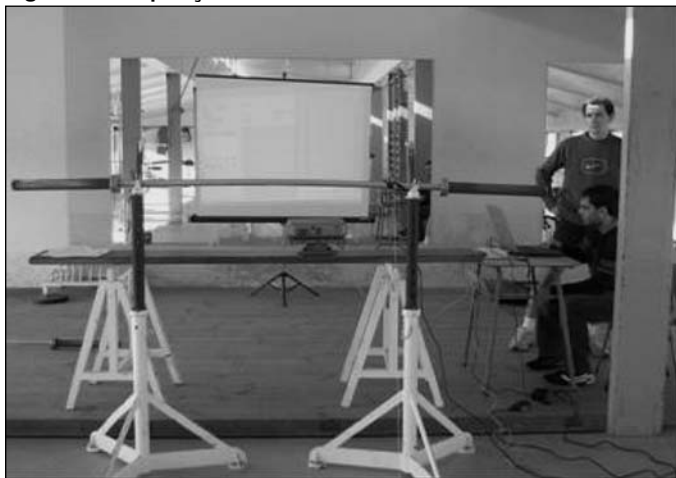
Por outro lado, cada sujeito realizou uma prova de resistência à força com cargas correspondentes a 90% de 1RM (RF90). Tal prova consistiu na realização do máximo número de repetições, com uma recuperação entre elas de 30s, sendo interrompido o teste nos casos de incapacidade do sujeito para completar o movimento ou de alcançar um número máximo de 30 execuções. O tempo de recuperação era contabilizado a partir do instante em que o sujeito depositava a barra nos suportes.

Além disso, 7 sujeitos realizaram uma prova de resistência à força com cargas de 70% de 1RM (RF70), consistindo em efetuar corretamente o número máximo de repetições de SQ90, com um intervalo entre repetições de 2s.

Registros mecânicos

Tanto durante a obtenção de 1RM, quanto ao longo da realização de RF90 e de RF70, empregou-se o dispositivo *Muscle Lab 4000* conectado a um computador portátil *Acer Travel Mate 290 LCi*. O dispositivo citado recebia o sinal de um codificador linear unido à barra, o que permitiu a obtenção de parâmetros mecânicos da execução, tais como potência e velocidade. Além disso, tal dispositivo permitia obter, para cada sujeito, um gráfico de posição correspondente à altura da barra associada aos 90° de flexão dos joelhos. O gráfico era mostrado em uma tela situada à frente do executante, mediante um projetor NEC VT45, de tal maneira que este deveria efetuar a fase original até a posição indicada (Figura 1). Esta posição havia sido estabelecida previamente, mediante o uso de um goniômetro manual *Jamar*, durante a realização de SQ90 sem sobrecarga.

Figura 1 - Disposição do material



De todos os parâmetros registrados, tanto a respeito de RF70 como de RF90, foram selecionados os relativos à potência média desenvolvida em cada repetição. Além disso, foi considerada a velocidade média de cada repetição, por ser este um valor comparável entre os sujeitos com independência da carga absoluta mobilizada.

De todos os valores obtidos, os seguintes foram empregados como variáveis:

- Potência média da primeira repetição: PM1

- Potência média da repetição com melhor rendimento: PMX
- Potência média da última repetição: PMU
- Potência média da repetição com menor rendimento: PMI
- Potência média de todas as repetições: PME
- Velocidade média da primeira repetição: VM1
- Velocidade média da repetição com melhor rendimento: VMX
- Velocidade média da última repetição: VMU
- Velocidade média da repetição com menor rendimento: VMI
- Velocidade média de todas as repetições: VME

Além disso, como valores representativos das mudanças experimentadas no rendimento, ao longo de RF70 e RF90, se consideraram os seguintes valores percentuais:

- PMU referente à PM1: PMU/PM1
- PMI referente à PM1: PMI/PM1
- PME referente à PM1: PME/PM1
- PM1 referente à PMX: PM1/PMX
- PMU referente à PMX: PMU/PMX
- PMI referente à PMX: PMI/PMX
- PME referente à PMX: PME/PMX
- PMI referente à PMU: PMI/PMU
- VMU referente à VM1: VMU/VM1
- VMI referente à VM1: VMI/VM1
- VME referente à VM1: VME/VM1
- VM1 referente à VMX: VM1/VMX
- VMU referente à VMX: VMU/VMX
- VMI referente à VMX: VMI/VMX
- VME referente à VMX: VME/VMX
- VMI referente à VMU: VMI/VMU

Procedimento

Previamente ao desenvolvimento do experimento, os sujeitos da amostra se submeteram a um processo de familiarização com SQ90, sendo guiada a execução em função das normas determinadas por Chandler & Stone³⁹.

Posteriormente, iniciou-se o procedimento de obtenção do 1RM individual. Para isso, foram efetuadas 3 medições de 1RM ao longo de um mês, assegurando assim a precisão dos dados⁴⁰. O resultado do último teste foi considerado como valor de referência. Com uma semana de intervalo, executou-se uma prova de resistência à força, com cargas correspondentes a 90% (RF90). Finalmente, após uma semana de intervalo da RF90, 7 sujeitos da amostra realizaram a RF70.

Análise estatística

Os resultados foram analisados mediante o programa SPSS 14.0 para Windows. De cada variável considerada, foram obtidas

estatísticas descritivas, tais como média, desvio padrão (dp) e categorias (máximo e mínimo). Para determinar a normalidade da amostra, referente a cada uma das variáveis, aplicou-se a prova de Shapiro-Wilk. Finalmente, a associação entre as variáveis foi analisada mediante o coeficiente de correlação de Pearson, no caso de se cumprir o critério de normalidade nas duas variáveis, ou mediante o coeficiente de correlação de Spearman (rho de Spearman). O nível de significância foi estabelecido em $p=0,05$.

RESULTADOS

As características das amostras correspondentes às provas RF90 e RF70, assim como o resultado NRM obtido nelas, aparecem descritas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Características físicas da amostra que completou RF90 (n = 10). Incluem-se valores do teste de 1 repetição máxima tanto em termos absolutos (1RM) como relativos ao peso corporal do indivíduo (RM/PC), assim como o número de repetições completadas nessa prova (NRM90). (dp = desvio padrão)

	média	mínimo	máximo	dp
idade (anos)	22,44	19,00	25,00	2,00
estatura (cm)	179,22	174,00	186,00	4,76
peso (kg)	81,25	66,00	92,00	8,04
RM (kg)	193,33	140,00	250,00	33,16
RM/PC	2,39	1,77	3,33	0,44
NRM90 (repetições)	13,00	2,00	30,00	10,86

Tabela 2 - Características físicas da amostra que completou RF70 (n = 7). Incluem-se valores do teste de 1 repetição máxima tanto em termos absolutos (1RM) como relativos ao peso corporal do indivíduo (RM/PC), assim como o número de repetições completadas nessa prova (NRM70) (dp = desvio padrão)

	média	mínimo	máximo	dp
idade (anos)	23,28	21,00	25,00	1,25
estatura (cm)	178,85	174,00	186,00	4,77
peso (kg)	79,18	66,00	92,00	7,97
RM (kg)	190,00	140,00	250,00	37,41
RM/PC	2,41	1,77	3,33	0,50
NRM70 (repetições)	32,28	14,00	60,00	13,80

Como se pode observar, o número médio de repetições completadas em RF90 foi de $13 \pm 10,86$, o que demonstra uma grande dispersão dos dados com um coeficiente de variação (CV) de 0,83. Concretamente, 2 dos 9 componentes da amostra alcançaram o máximo prefixado de 30 repetições. Excluindo estes sujeitos, o valor do NRM nesta prova foi de $8,14 \pm 5,78$, o que supõe um CV de 0,71, inferior ao anterior mas, novamente, indicativo de uma grande dispersão nos resultados obtidos.

Tabela 3 - Valores das variáveis mecânicas correspondentes a RF90 (n=9). (dp= desvio padrão)

	média	mínimo	máximo	dp
PM1 (W)	513,33	400,40	757,50	107,28
PMX (W)	612,58	438,80	806,60	155,58
PMU (W)	423,86	181,80	613,10	126,50
PMI (W)	350,52	181,00	500,70	108,67
PME (W)	489,43	342,44	683,58	113,64
PMU/PM1 (%)	82,33	45,40	107,46	20,19
PMI/PM1 (%)	68,76	45,20	100,00	20,41
PME/PM1 (%)	95,39	80,00	112,82	12,23
PMU/PMX (%)	69,54	41,43	100,00	16,53
PMI/PMX (%)	58,68	37,17	95,17	18,95
PME/PMX (%)	80,68	66,24	97,58	8,53
PM1/PMX (%)	85,59	70,47	100,00	12,38
PMI/PMU (%)	84,61	55,43	100,00	16,93
VM1 (m/s)	0,29	0,22	0,40	0,05
VMX (m/s)	0,34	0,25	0,43	0,08
VMU (m/s)	0,24	0,15	0,34	0,06
VMI (m/s)	0,20	0,14	0,25	0,04
VME (m/s)	0,27	0,20	0,37	0,05
VMU/VM1 (%)	83,47	48,39	108,70	20,43
VMI/VM1 (%)	70,17	48,39	100,00	19,60
VME/VM1 (%)	95,97	79,20	113,64	12,79
VMU/VMX (%)	70,62	44,12	100,00	15,90
VMI/VMX (%)	59,88	38,10	92,00	17,25
VME/VMX (%)	81,46	66,67	100,00	8,99
VM1/VMX (%)	85,82	72,09	100,00	11,63
VMI/VMU (%)	85,20	58,82	100	15,88

Referente à RF70, o NRM se situou em um valor médio de $32,38 \pm 13,80$, o que supõe um CV de 0,42. Neste caso, o valor máximo foi 60, alcançado por apenas 1 sujeito dos 7 da amostra. A análise dos dados, uma vez excluído este valor, definiu um NRM médio de $27,66 \pm 7,03$, o que supõe um CV de 0,25. Em conjunto, os dados indicam uma menor dispersão dos dados correspondente a RF70 com relação aos obtidos em RF90.

Os resultados mecânicos absolutos e relativos correspondentes à prova RF90 se resumem na tabela 3. Por outro lado, os resultados mecânicos absolutos e relativos correspondentes à prova RF70 são mostrados na tabela 4. A associação entre 1RM, 1RM/PC e os NRM alcançados nas provas RF90 (NRM90) e RF70 (NRM70) encontram-se na tabela 5.

Como se observa, somente foram detectadas correlações estatisticamente significativas entre os dois valores de FMD ($r=0,858$; $p=0,006$) e entre as duas variáveis de resistência à força

Tabela 4 - Valores das variáveis mecânicas correspondentes a RF70 (n=9). (dt= desvio padrão)

	Média	Mínimo	Máximo	dp
PM1 (W)	472.50	163.40	718.60	172.77
PMX (W)	588.12	412.40	741.10	122.59
PMU (W)	278.84	154.40	453.50	105.36
PMI (W)	184.01	103.40	230.00	45.44
PME (W)	467.62	342.26	578.88	85.68
PMU/PM1 (%)	82.08	28.58	277.54	87.94
PMI/PM1 (%)	45.25	23.03	100.00	25.29
PME/PM1 (%)	115.25	74.15	254.28	62.62
PMU/PMX (%)	49.62	28.58	89.01	23.17
PMI/PMX (%)	31.42	21.10	38.06	5.82
PME/PMX (%)	79.90	74.15	82.99	2.96
PM1/PMX (%)	79.97	32.07	100.00	23.74
PMI/PMU (%)	75.55	29.07	100.00	32.27
VM1 (m/s)	0.34	0.11	0.44	0.10
VMX (m/s)	0.422	0.33	0.50	0.054
VMU (m/s)	0.21	0.12	0.33	0.07
VMI (m/s)	0.14	0.10	0.18	0.03
VME (m/s)	0.34	0.27	0.40	0.04
VMU/VM1 (%)	83.49	30.77	272.73	85.31
VMI/VM1 (%)	46.92	25.00	100.00	24.58
VME/VM1 (%)	114.29	75.90	245.45	59.05
VMU/VMX (%)	51.76	30.77	90.91	23.12
VMI/VMX (%)	33.15	22.73	40.00	5.76
VME/VMX (%)	80.45	75.90	82.50	2.33
VM1/VMX (%)	80.27	33.33	100.00	23.08
VMI/VMU (%)	75.63	30.30	100.00	31.93

Tabela 5 - Matriz de correlação entre força máxima dinâmica (1RM e RM/PC) e o número de repetições completadas em RF90 (NRM90) e RF70 (NRM70)

	1RM	RM/PC	NRM90	NRM70
1RM		0,858**	-0,229	-0,694
RM/PC			-0,125	-0,461
NRM90				0,795*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Tabela 6 - Correlação entre as variáveis de força máxima dinâmica e os parâmetros de potência registrados durante RF90

	PM1	PMX	PMU	PMI	PME	PMU/PM1	PMI/PM1	PME/PM1	PMU/PMX	PMI/PMX	PME/PMX	PM1/PMX
1RM	0,340	0,323	0,520	0,779*	0,469	0,409	0,655	0,321	0,422	0,544	0,292	0,162#
RM/PC	0,304	0,381	0,676*	0,788*	0,600	0,649	0,679*	0,649	0,512	0,457	0,382	-0,100#

* $p < 0,05$; # Coeficiente de correlação de Spearman

Tabela 7 - Correlação entre as variáveis de força máxima dinâmica e os parâmetros de velocidade registrados durante RF90

	VM1	VMX	VMU	VMI	VME	VMU/VM1	VMI/VM1	VME/VM1	VMU/VMX	VMI/VMX	VME/VMX	VM1/VMX
1RM	-0,480	-0,515#	-0,004	0,325	-0,276	0,424	0,633	0,351	0,425	0,534	0,285	-0,107
RM/PC	-0,371	-0,026#	0,284	0,456	0,026	0,662	0,682*	0,633	0,532	0,465	0,383	-0,334

* $p < 0,05$; # Coeficiente de correlação de Spearman

($r=0,795$; $p=0,032$). Referente à associação entre os parâmetros de força e os de resistência à força (NRM), não se obteve níveis estatisticamente significativos, e só esse apreciou uma tendência entre 1RM e NRM70 ($r=-0,694$; $p=0,084$).

A análise da associação entre os parâmetros de FMD e as variáveis de potência na prova RF90 encontra-se na tabela 6.

A correlação entre 1RM e as variáveis de potência apenas alcançou significância estatística com PMI ($r=0,779$; $p=0,013$), existindo uma tendência com PMI/PM1 ($r=0,655$; $p=0,055$). No caso de RM/PC, a associação foi estatisticamente significativa com PMU ($r=0,676$; $p=0,046$), PMI ($r=0,788$; $p=0,012$) e PMI/PM1 ($r=0,679$; $p=0,044$), enquanto que houve tendências com PME ($r=0,600$; $p=0,087$), PMU/PM1 ($r=0,649$; $p=0,059$) e PME/PM1 ($r=0,649$; $p=0,059$).

A associação de parâmetros de FMD, e as volúveis de velocidade na prova RF90 se analisa na tabela 7.

1RM não correlacionou com nenhum dos parâmetros de velocidade considerados. No caso de RM/PC a associação foi significativa com VMI/VM1 ($r=0,682$; $p=0,043$), encontrando tendências com VMU/VM1 ($r=0,662$; $p=0,052$) e VME/VM1 ($r=0,663$; $p=0,051$).

A análise da associação entre os parâmetros de FMD, e as variáveis de potência na prova RF70 aparece contemplado na tabela 8.

Como se pode observar, a correlação com 1RM só alcançou significância estatística no caso de PMX ($r=0,758$; $p=0,048$), e ocorreram tendências no caso de PME ($r=0,703$; $p=0,078$) e PME/PMX ($r=-0,746$; $p=0,054$). Com relação à RM/PC, a associação foi negativa e altamente significativa com PME/PMX ($r=-0,911$; $p=0,004$). A análise de correlação não alcançou significância estatística no resto dos pares considerados neste trabalho.

A associação de parâmetros de FMD e as variáveis de velocidade, na prova RF70, são analisadas na tabela 9.

A correlação com 1RM não alcançou significância estatística para nenhuma das variáveis consideradas. Além disso, RM/PC somente se correlacionou significativamente com VME/VMX ($r=-0,897$; $p=0,006$).

Tabela 8 - Correlação entre as variáveis de força máxima dinâmica e os parâmetros de potência registrados durante RF70

	PMU/		PMI/		PME/		PMU/		PMI/		PME/		PM1/	
	PM1	PMX	PMU	PMI	PME	PM1	PM1	PM1	PMX	PMX	PMX	PMX	PMX	PMX
1RM	0,352	0,758*	0,113	0,564	0,703	-0,054#	0,306#	0,090#	-0,162	-0,086	-0,746	-0,214		
RM/PC	0,389	0,688	0,115	0,235	0,585	-0,036#	0,214#	0,107#	-0,111	-0,470	-0,911@	-0,097		

* $p < 0,05$; @ $p < 0,01$; # Coeficiente de correlação de Spearman

Tabela 9 - Correlação entre as variáveis de força máxima dinâmica e os parâmetros de velocidade registrados durante RF90

	VMU/		VMI/		VME/		VMU/		VMI/		VME/		VM1/	
	VM1	VMX	VMU	VMI	VME	VM1	VM1	VM1	VMX	VMX	VMX	VMX	VMX	VMX
1RM	-0,418#	-0,227	-0,327	-0,193	-0,375	-0,054#	0,180#	0,090#	-0,166	-0,098	-0,708	-0,204		
RM/PC	-0,396#	-0,201	-0,211	-0,486	-0,391	-0,036#	0,107#	0,107#	-0,107	-0,458	-0,897@	-0,089		

* $p < 0,05$; # Coeficiente de correlação de Spearman

DISCUSSÃO

Associação FMD-NRM

No que se refere ao NRM, a análise dos resultados do presente trabalho refletiu uma grande dispersão nos valores obtidos nas duas provas realizadas. Tal dispersão foi especialmente destacável em RF90, onde o número médio de repetições completadas em RF90 foi de $13 \pm 10,86$, o que significa um coeficiente de variação de 0,83. Eliminando os dois sujeitos que conseguiram atingir o limite de 30 repetições, o valor médio de NRM se localizou em $8,14 \pm 5,78$, o que supõe um CV de 0,71, indicativo novamente de uma grande dispersão nos resultados. Apesar do NRM, para os mesmos níveis de carga percentual, parecer superior nos exercícios que implicam grandes grupos musculares com respeito aos exercícios mais localizados^{18,24,41,42,43}, os valores atingidos em RF90 são superiores aos constatados em outros estudos para cargas e exercícios similares. Assim, Shimano *et al.*²³ obtiveram um NRM no exercício de agachamento com 90% de 1RM, e sem pausa entre repetições, de $6,5 \pm 1,8$ e $5,8 \pm 2,3$ para sujeitos treinados e não-treinados, respectivamente. As diferenças entre os grupos de experientes e não-experientes não atingiu significância estatística neste caso, processo que teve lugar no trabalho de Pick & Becque²², que obtiveram no exercício de agachamento com carga de 85% de 1RM um número maior de repetições com sujeitos treinados ($9,67 \pm 0,91$) referente aos sujeitos menos treinados ($7,14 \pm 0,74$). Parece deduzir-se que a pausa de 30s estabelecida entre repetições permitiu aos sujeitos um nível de recuperação suficiente para ampliar o número de repetições completas. Com isso, o Caráter do Esforço (CE) em RF90, entendido como a relação entre o número de repetições realizadas e o número de repetições realizáveis⁴⁴, foi submáximo, situando-se entre 10 e 20%, tomando-se em conta os dados de outros estudos^{22,23}. A respeito disso, o trabalho com séries, sem chegar à falha muscular (CE submáximo), mostrou uma eficácia similar ao trabalho com CE máximos, especialmente no relativo ao desenvolvimento da potência^{45,46,47}.

Por outro lado, o desenvolvimento da resistência à força de alta intensidade parece ser dependente do trabalho total desenvolvido com cargas altas ao longo da sessão, fator que se poderia ver interferido pela redução das pausas entre séries, com CE máximo ou quase máximo³⁸. Neste sentido, a busca da acumulação, na sessão de treinamento, de um alto número de

execuções de alta intensidade, passa por incrementar a pausa entre séries de CE máximo^{48,49,50}, incrementar a frequência da recuperação entre séries com CE submáximo⁵¹ ou a inclusão de pausas entre repetições, como as desenhadas neste trabalho. A determinação da estratégia que permita uma melhor otimização dos resultados e do tempo de treinamento deverá ser abordado em próximos estudos.

Com respeito ao NRM obtido em RF70, os dados são similares aos contribuídos por Shimano *et al.*²³ para cargas de 60% de 1RM, ou por Boeckh-Behrens & Buskies⁴³ para o exercício de extensão de pernas. Se tivermos em conta que a dispersão dos resultados é inferior à obtida em RF90 (CV de 0,42 frente a 0,82 em RF90), pode-se concluir que o rendimento inter-sujeitos é mais estável em RF70 do que em RF90, conquanto a classe da primeira seja ampla (14-60 repetições), ainda que similar ao de outros trabalhos⁴³.

Em qualquer caso, a resistência à força dos sujeitos, medida através do NRM com carga de igual magnitude relativa (% de 1RM), refletiu um alto nível de dispersão, mais acentuado na prova com cargas pesadas. Os resultados confirmam a variedade de rendimentos que, para os mesmos níveis relativos de cargas, foram encontradas em outros trabalhos^{19,52,53,54}. Neste sentido, diferentes autores indicaram que fatores como a experiência ou nível da mostra, o treinamento, o tipo de exercício ou o ritmo de execução, afetam ou modificam a relação entre o valor de 1 RM e o rendimento com cargas submáximas^{17,18,19,20,21,22,23,24,25}. Não obstante, no presente trabalho, estes elementos, salvo a experiência dos sujeitos prévia à fase de familiarização, não diferiam entre indivíduos, pelo que é possível deduzir que as características especiais do exercício podem explicar a dispersão dos resultados. O rendimento no exercício de agachamento é o resultado de múltiplos fatores, dado seu caráter multiarticular e suas demandas de processos de equilíbrio. Diferentes trabalhos mostraram importantes demandas deste exercício, tanto em nível da articulação do joelho, como do quadril e do tornozelo^{28,29,30,31}. Neste sentido, Cotterman, Darby & Skelly²⁷ mostraram como o 1RM no exercício de agachamento era inferior com peso livre em relação à máquina Smith, processo que tinha uma situação inversa no exercício de supino. Estes resultados são atribuídos pelos autores à importância das ações fixadoras e de reequilíbrio que se demandam no exercício de agachamento e que se veriam facilitadas no caso de ser executado o exercício na citada máquina.

Por outro lado, o padrão do movimento e a conseqüente distribuição de carga variam em função do nível de treinamento dos sujeitos, observando-se nos indivíduos mais inexperientes uma maior inclinação do tronco do que se tem em esportistas mais experientes^{29,39}. Por tudo isso, é possível que o principal fator limitante do 1RM no exercício considerado no presente trabalho, o SQ90, diferisse de uns sujeitos a outros, sendo em alguns casos os níveis de força dos membros inferiores e em outros a concorrência para manter uma inclinação ótima do tronco, à medida que se incrementam as cargas. Isso pode supor que a mesma carga submáxima significasse um diferente nível relativo de força de membros inferiores em função de que este fosse ou não o principal fator limitante do valor de 1RM. Por exemplo, o 1RM de um sujeito pôde vir condicionado fundamentalmente pela incapacidade para manter uma inclinação adequada do tronco a partir de determinados níveis de cargas, e não por seu potencial de força de membros inferiores. Ao trabalhar com uma carga submáxima, tal fator limitante deixaria de estar comprometido com o que seriam os níveis de força dos principais protagonistas, não tendo sido estes demandados ao seu máximo nível na avaliação de 1RM.

Seguindo este argumento, numa amostra como a utilizada neste estudo, onde o nível de experiência era similar, os maiores níveis de 1RM poderiam se associar a um melhor controle da carga, com o que seu 1RM se corresponderia mais exatamente com os níveis de força do que o fariam nos indivíduos com menor nível de rendimento. Isso suporia que estes últimos teriam um menor condicionante de força na realização do máximo número de repetições com cargas submáximas. Não obstante, a associação entre os valores de FMD e as repetições completadas em cada uma das provas não atingiu significância estatística. Como se pode constatar na tabela 5, existe uma correlação alta e significativa entre os dois parâmetros de FMD (1RM e RM/PC) e entre os parâmetros de resistência à força (NRM90-NRM70). Esse último indicaria que os sujeitos com maior resistência à força com carga de 70% foram também os que melhores expressões de resistência à força obtiveram com cargas pesadas de 90%, o que nos poderia remeter ao potencial dos sujeitos em função de sua composição de fibras musculares. Foi indicado na literatura que, quanto maior a percentagem de fibras tipo II de um sujeito, menor seria o número de repetições completáveis a um mesmo nível de carga^{44,55}. Não obstante, caberia esperar que uma maior composição de fibras tipo II também levaria a um maior rendimento em uma prova de força máxima como o 1RM, o que, por sua vez, poderia derivar a que este último valor se vinculasse negativamente com os parâmetros de resistência à força.

Em sentido contrário, se pronunciaram alguns autores quando assinalam que existe uma associação entre a força máxima e a capacidade para manter ou repetir exercícios de diferente intensidade, sendo esta relação mais pronunciada no caso de tarefas de alta intensidade^{34,38}, pelo que caberia esperar a existência de uma associação entre 1RM e o NRM, e que dita relação fosse positiva e mais assinalada com cargas que representassem altas percentagens do 1RM. Não obstante, as afirmações anteriores se baseiam na revisão de trabalhos que analisaram esta associação fundamentalmente com ações explosivas sem sobrecargas ou com sobrecargas moderadas³⁸.

Nenhuma destas posições foi analisada pelos resultados do presente estudo. Assim, a análise da associação entre essas variáveis (tabela 5) mostrou correlações negativas, mas sem significância estatística, sendo só possível destacar a tendência observada na correlação entre 1RM e NRM70 ($r=-0,694$; $p=0,084$). Futuros trabalhos deverão abordar estas questões, tanto no que se refere à influência do 1RM inicial dos sujeitos, como ao efeito de diferentes programas de treinamento ou à incidência da natureza dos exercícios avaliados nos níveis de associação. Assim mesmo, é dado que os coeficientes de correlação são indicadores de associação linear que dependem do tamanho da amostra⁵⁶, é necessário abordar esta problemática ampliando o tamanho da amostra empregada no presente trabalho.

Parâmetros mecânicos de RF90

Como se observa na tabela 3, os valores mecânicos relativos (em termos percentuais) foram muito similares para os dados de potência e velocidade. A potência média mantida ao longo da tarefa representou $95,39 \pm 12,23\%$ do valor atingido na primeira repetição e $80,68 \pm 8,53\%$ da potência correspondente à repetição com a que se atingiu o nível mais alto de potência.

Os valores de potência se vêem determinados pela carga absoluta deslocada e a velocidade empregada em dito deslocamento. Por isso, com o objetivo de caracterizar o rendimento obtido com a mesma carga relativa (%1RM) por sujeitos que levavam a realizar tal ação com cargas absolutas diferentes (kg), decidiu-se considerar os valores de velocidade isolados. Sobre isso, os valores percentuais considerados foram muito similares para ambos os parâmetros, representando VME $97 \pm 12,79\%$ da velocidade da primeira repetição e $81,46 \pm 8,99\%$ de VMX.

Referente à associação entre o rendimento mecânico em RF90 e os parâmetros de FMD, não foi encontrada uma tendência clara de correlação com os índices considerados como indicativos da queda de rendimento por fadiga (% referente à primeira repetição e à de maior rendimento). Como se pode observar na tabela 6, a correlação entre 1RM e os índices de fadiga não atingiram significância estatística e só existiu uma tendência com PMI/PM1 ($p=0,055$). No caso de RM/PC, a associação foi estatisticamente significativa com PMI/PM1, enquanto só se apreciaram certas tendências com PME ($p=0,087$), PMU/PM1 ($p=0,059$) e PME/PM1 ($p=0,059$). Em conjunto, os dados parecem indicar que RM/PC foi vinculado de forma mais clara que 1RM, com uma menor perda de rendimento referente à primeira repetição, sendo que o nível das associações não permite ser conclusivo neste sentido.

Por outro lado, diferentes autores indicaram a existência de associações entre a força máxima e diversas manifestações explosivas da força^{57,58,59,60,61,62}. Indica-se também esta associação de maior relevância quanto maior é a magnitude da carga a mobilizar^{44,63}. Pelo contrário, os dados do presente trabalho não confirmam este fato ao não se ter achado correlações significativas de PMX com 1RM ou com RM/PC.

Similarmente, os parâmetros de FMD se associaram de forma muito parcial com as variáveis de velocidade em RF90 (tabela 7). Assim, 1RM não se correlacionou com nenhum dos parâmetros de velocidade considerados. No caso de RM/PC a associação foi significativa com VMI/VM1, se encontrando tendências com

VMU/VM1 ($p=0,052$) e VME/VM1 ($p=0,051$). Novamente, parece existir uma tendência a uma menor queda do rendimento, referente à primeira repetição, por parte dos sujeitos com maiores índices de FMD referentes ao peso corporal. Não obstante, resulta impossível concluir neste sentido, pelo que deverão ser abordadas estas questões com maior profundidade em futuros trabalhos, sendo considerado, entre outros fatores, a incidência do uso de diferentes índices de expressão da FMD em relação ao peso corporal^{23,64,65,66}.

Finalmente, todos estes dados relativos à velocidade em RF90 parecem assinalar que a velocidade com a que se realizavam as ações esteve nitidamente influenciada pela magnitude relativa da carga (%1RM) e não tanto pelas dimensões absolutas da mesma (kg), um processo já referenciado na bibliografia⁴⁴. De fato, a dispersão dos valores foi muito similar, ainda que relativamente inferiores, no caso das variáveis de velocidade. Assim, obtiveram-se uns valores de CV de 0,20, 0,25, 0,29, 0,31 e 0,23 para PM1, PMX, PMU, PMI e PME; enquanto foram de 0,17, 0,23, 0,25, 0,20 e 0,18 para VM1, VMX, VMU, VMI e VME respectivamente, indicadores todos estes de níveis relativamente baixos de diferenças inter-sujeitos referentes à velocidade obtida com a mesma % de 1RM.

Parâmetros mecânicos de RF70

Como no referido a RF90, os valores mecânicos relativos de RF70 (tabela 4) foram muito similares em relação aos dados de potência e velocidade. Resulta surpreendente que, como média, o rendimento médio da tarefa se situou acima do rendimento correspondente à primeira repetição, tal e como indicam valores superiores a 100 no caso de PME/PM1 ($115,25\pm 62,62$) e de VME/VM1 ($114,29\pm 59,05$). Por outro lado, a média de rendimento, com respeito ao obtido na melhor das repetições, se situou em $79,9\pm 2,96\%$ e nos $80,45\pm 2,33\%$ para os dados de potência e velocidade, respectivamente.

Com respeito à associação entre o rendimento mecânico em RF70 e os parâmetros de FMD, novamente não se obteve uma associação clara. Como se pode observar na tabela 8, a correlação com 1RM só atingiu significância estatística no caso de PMX, em consonância com os assinalados por alguns autores com respeito à influência da FMD no rendimento explosivo com cargas moderadas e altas^{44,63}. Referente aos valores indicadores da modificação do rendimento ao longo da prova, só se apreciaram tendências a uma correlação negativa com PME/PMX ($p=0,054$). Tal associação negativa atingiu significância estatística quando se considerou RM/PC como parâmetro de FMD. Em conjunto, parece existir indícios de uma maior perda de rendimento em RF70 por parte dos sujeitos com maiores níveis de desenvolvimento de FMD. Nesta linha, se situa o fato de que os sujeitos com maiores valores de 1RM mostraram uma maior tendência a atingir valores inferiores de NRM70 ($r= -0,694$; $p=0,084$) (tabela 5) ou, o indicado anteriormente, com respeito à associação entre PME/PMX e RM/PC, ou entre PME/PMX e 1RM. Esta questão poderia estar vinculada com o encontrado em outros trabalhos referentes à incidência negativa de uma alta percentagem de fibras tipo II sobre o número de repetições completáveis a um mesmo nível de carga mobilizada^{44,55}. Este aspecto, como já se comentou, não foi constatado para RF90, pelo que pode supor que essa prova responde a processos diferentes dos demandados em RF70. Não

obstante, todos estes indícios não foram confirmados no resto de análises abordadas no presente trabalho, pelo que a ratificação ou rejeição destas hipóteses deverão ser abordadas em futuras investigações.

Finalmente, e de forma similar ao expressado para RF90, os dados relativos à velocidade em RF70 indicaram que este parâmetro esteve nitidamente influenciado pela magnitude relativa da carga (70% de 1RM), e não tanto pelas dimensões absolutas da mesma (kg). Novamente, a dispersão dos valores de velocidade foi inferior à correspondente aos dados de potência, com CV de 0,36, 0,20, 0,37, 0,24 e 0,18 para PM1, PMX, PMU, PMI e PME; e de 0,29, 0,12, 0,33, 0,21 e 0,11 para VM1, VMX, VMU, VMI e VME.

Em resumo, os dados do presente trabalho mostram importantes variações individuais no rendimento de provas de resistência à força de diferentes magnitudes, sendo esta variabilidade especialmente marcada para a tarefa de resistência à força de alta intensidade, proposta no presente estudo (RF90). Não obstante, os resultados do presente trabalho não permitem confirmar que esta diversidade de rendimentos seja dependente do nível de desenvolvimento de FMD. Finalmente, deve ser assinalado que o presente trabalho teve um caráter basicamente descritivo, pelo que surge o interrogante a respeito da influência de diferentes modelos de treinamento nos processos aqui considerados.

- Todos os sujeitos participantes deste estudo foram informados das características do desenho e assinaram o correspondente consentimento informado escrito.
- O procedimento realizou-se respeitando os princípios da Declaração de Helsinque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García Manso JM. La fuerza. Madrid: Gymnos; 1999.
2. González Badillo JJ, Gorostiaga E. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: Inde; 1995.
3. Tous J. Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Barcelona: Ergo; 1999.
4. Arnold MD, Mayhew JL, LeSeur D, McCormic M. Accuracy of predicting bench press and squat performance from repetitions at low and high intensity. *J Strength Cond Res.* 1995;9(2):205-6.
5. Chapman P, Whitehead JR, Binkett RH. The 225-lb reps-to-fatigue test as a submaximal estimate of 1-RM bench press performance in college football players. *J Strength Cond Res.* 1998;12(4):258-61.
6. Horvat M, Ramsey V, Franklin C, Gavin C, Palumbo T, Glass LA. A method for predicting maximal strength in collegiate women athletes. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):324-8.
7. Kravitz L, Avalan C, Nowicki K, Kinzey S. Prediction of 1 repetition maximum in high-school power lifters. *J Strength Cond Res.* 2003;17(1):167-72.
8. LeSuer D, McCormic JH, Mayhew JL, Wasserstein RH, Arnold MD. The accuracy of prediction equations for estimating 1-rm performance in the bench press, squat and deadlift. *J Strength Cond Res.* 1997;11(4):211-3.
9. Myhew JL, Prinster JL, Ware JS, Zimmer DL, Arabas JR, Bemben MG. Muscular endurance repetitions to predict bench press strength in men of different training levels. *J Sports Med Phys Fitness.* 1995;35:108-13.
10. Myhew JL, Ware JS, Bemben MG, Wilt B, Ward TE, Farris B, et al. The NFL-225 Test as a measure of bench press strength in college football players. *J Strength Cond Res.* 1999;13(2):130-4.
11. Whisenant M, Panton L, East WB, Broederer CE. Validation of submaximal prediction equations for the 1 repetition maximum Bench Press Test on a group of collegiate football players. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):221-7.
12. Wood TM, Maddalozzo GF, Harter RA. Accuracy of seven equations for predicting 1-RM performance of apparently healthy, sedentary older adults. *Measurement in Physical Education an Exercise Science.* 2002;6(2):67-94.

13. Abadie BR, Wentworth M. Prediction of one repetition maximal strength from a 5-10 repetition submaximal strength test in college-aged females. JEPonline; [atualizada em 2000 jul; acesso em 2006 mar 31]. Disponível em: <http://faculty.css.edu/tboone2/asep/JEPonlineABADIE.html>.
14. Cummings B, Finn KE. Estimation of one repetition maximum bench press for untrained women. J Strength Cond Res. 1998;12(4):262-5.
15. Dohoney P, Chromiak JA, Lemire D, Abadie BR, 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 males. JEPonline; [atualizada em 2002 ago; acesso em 2006 mar 31]. Disponível em: <http://faculty.css.edu/tboone2/asep/Dohoney.pdf>.
16. Knutzen K, Brilla L, Caine D. Validity of 1RM prediction equations for older adults. J Strength Cond Res. 1999;13(3):242-6.
17. Braith RW, Graves JE, Leggett SH, Pollock ML. Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. Med Sci Sports Exerc. 1993;25(1):132-8.
18. Chagas MH, Barbosa JRM, Lima FV. Comparação do número máximo de repetições realizadas a 40% e 80% de uma repetição máxima em dois exercícios na musculação entre os gêneros masculino e feminino. Rev bras Educ Fis Esp. 2005;19(1):5-12.
19. Hoeger WWK, Hopkins DR, Barette SL, Hale DF. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. J Appl Sport Sci Res. 1990;4(2):47-54.
20. McCurdy K, Langford GA, Cline AL, Doscher M, Hoff R. The reliability of 1- and 3RM tests of unilateral strength in trained and untrained men a woman. Journal of Sports Science and Medicine. 2004;3(3):190-6.
21. Rodrigues M, Chagas P. Muscular strength and endurance tests: reliability and prediction of one repetition maximum. Review and new evidences. Rev bras med esporte. 2003;9(1):336-46.
22. Pick J, Beaque MD. The relationship between training status and intensity on muscle activation and relative submaximal lifting capacity during the back squat. J Strength Cond Res. 2000;14(2):175-81.
23. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Voler JS, Hatfield D, 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):819-23.
24. Faigenbaum AD, Westcott WL, Long C, LaRosa LR, Delmonico M, Micheli LJ. Relationship between repetitions and selected percentages of the one repetition maximum in healthy children. Pediatr Phys Ther. 1998;10:110-3.
25. Sakamoto A, Sinclair PJ. 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):523-7.
26. Fleck SJ, Kraemer W. Designing resistance training programs. 3ª ed. Champaign (IL): Human Kinetics; 2004.
27. Cotterman ML, Darby LA, Skelly W. Comparison of muscle force production using the smith machine and free weights for bench press and squat exercise. J Strength Cond Res. 2005;19(1):169-76.
28. Frikman P, Morrissey M, Harman E, Han K. Full and half-range barbell squat exercise: differential training effects. (Abstract). J Strength Cond Res. 1995;9(2):196.
29. Fry A, Chadwick J, Schilling BK. Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat. J Strength Cond Res. 2003;17(4):629-33.
30. Rusell PJ, Phillips SJ. A preliminary comparison of front and back squat exercises. Res Q Exerc Sport. 1989;60(3):201-8.
31. Wretenberg P, Feng Y, Arborelius UP. High and low-bar squatting techniques during weight-training. Med Sci Sports Exerc. 1996;28(2):218-24.
32. Rassier DE, Macintosh BR. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. Braz J Med Biol Res. 2000;33(5):499-508.
33. Hamada T, Sale DG, MacDougall D. Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(3):403-11.
34. Chiu LZ, Fry AC, Weiss LW, Schilling BK, Brown LE, Smith SL. Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. J Strength Cond Res. 2003;17(4):671-7.
35. Chiu LZ, Fry AC, Schilling BK, Johnson EJ, Weiss L.W. Neuromuscular fatigue following two successive high intensity resistance exercise sessions. Eur J Appl Physiol. 2004;92:385-92.
36. Duthie GM, Young WB, Aitken DA. The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrasts methods of power development. J Strength Cond Res. 2002;16(4):530-8.
37. Gorgoulis V, Aggelousis N, Kasimatis P, Mavromatis G, Garas A. Effect of sub-maximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. J Strength Cond Res. 2003;17(2):342-4.
38. Stone MH, Stone ME, Sands WA, Pierce KC, Newton RU, Haff GG, et al. Maximum strength training – a relationship to endurance?. Strength and Conditioning Journal. 2006;28(3):44-53.
39. Chandler TJ, Stone MH. The squat exercise in athletic conditioning: a review of the literature. National Strength and Conditioning Association Journal. 1991;13(5):52-8.
40. Ploutz-Snyder L, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. J Strength Cond Res. 2001;15(4):519-23.
41. Hoeger WWK, Barette SL, Hale DF, Hopkins DR. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. J Appl Sport Sci. 1987;1(1):11-3.
42. Hickson RC, Hidaka K, Foster C. Skeletal muscle fiber type, resistance training and strength related performance. Med Sci Sports Exerc. 1994;26(5):593-8.
43. Boeckh-Behrens WU, Buskies W. Entrenamiento de la fuerza. 1ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
44. González Badillo JJ, Ribas Serna J. Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza. 1ª ed. Barcelona: Inde; 2002.
45. Stone MH, Chandler TJ, Conley MS, Kramer JB, Stone ME. Training to muscular failure: is it necessary?. Strength and Conditioning Journal. 1996;18(3):44-8.
46. Rooney KJ, Herbert RD, Balnave RJ. Fatigue contributes to the strength training stimulus. Med Sci Sports Exerc. 1994;26(9):1160-4.
47. Tidow G. Muscular adaptations induced by training and de-training: a review of biopsy studies. New Studies in Athletics. 1995;10:47-56.
48. Robinson JM, Stone MH, Johnson RL, Penland CM, Warren BJ, Lewis RD. Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power and high intensity exercise endurance. J Strength Cond Res. 1995;9(4):216-21.
49. Cabral LF, Pereira MIR, Gomes PSC. Acute effects of different intraset rest intervals on number of repetitions on the bench press. Med Sci Sports Exerc. 2003;35(5):S370.
50. Rahimi R. Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. Journal of Sports Sciences and Medicine. 2005;4(4):361-6.
51. Denton J, Cronin JB. Kinematic, kinetic and blood lactate profiles of continuous and intraset rest loading schemes. J Strength Cond Res. 2006;20(3):528-34.
52. Westcott W. Building strength and stamina. 1ª ed. Champaign (IL): Human Kinetics; 1996.
53. Kraemer WJ, Fleck SJ, Maresh CM, Ratamess NA, Gordon SE, Goetz KL, et al. Acute hormonal responses to a single bout of heavy resistance exercise in trained powerlifters and untrained men. Can J Appl Physiol. 1999;24:524-37.
54. Mayhew JL, Ball TE, Bowen JC. Prediction of bench press lifting ability from submaximal repetitions before and after training. Sports Medicine, Training and Rehabilitation. 1992;3:195-201.
55. Douris P, White BP, Cullen RE, Keltz WE, Meli J, Mondiello DM, et al. The relationship between maximal repetition performance and muscle fiber type as estimated by non-invasive technique in the quadriceps of untrained women. J Strength Cond Res. 2006;20(3):699-703.
56. Ferrán Arenaz M. SPSS para Windows. Análisis estadístico. Madrid: Osborne McGraw-Hill; 2001.
57. Stone MH, Hartman M, Sanborn K, O' Bryant HS, Hruby J, Stone M, et al. Maximum strength-power relationships in collegiate throwers. J Strength Cond Res. 2003;17(4):739-45.
58. Peterson MD, Alvar BA, Rhea MR. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. J Strength Cond Res. 2006;20(4):867-73.
59. Ashley CD, Weiss LW. Vertical jump performance and selected physiological characteristics of women. J Strength Cond Res. 1994;8(1):5-11.
60. Blackburn JR, Morrissey MC. The relationship between open and closed kinetic chain strength of the lower limb and jumping performance. J Orthop Sports Phys Ther. 1998;27:430-5.
61. Thomas M, Fiataron A, Fielding R.A. Leg power in young women: relationship to body composition, strength and function. Med Sci Sports Exerc. 1996;28(10):1321-6.
62. Moss BM, Refsnes PE, Abildgaard A, Nicolaysen K, Jensen J. Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross sectional area, load power and load velocity relationships. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1997;75(3):193-9.
63. Schmidbleicher D. Training for power events. In: Komi PV editor. Strength and power in sport. 1ª ed. London: Blackwell; 1992. p. 381-95.
64. Challis JH. Methodological report: the appropriate scaling of weightlifting performance. J Strength Cond Res. 1999;13(4):367-71.
65. Atkins SJ. Normalizing expressions of strength in elite rugby league players. J Strength Cond Res. 2004;18(1):53-8.
66. Dooman CS, Vanderburgh PM. Allometric modelling of the bench press and squat: who is the strongest regardless of body mass?. J Strength Cond Res. 2000;14(1):32-6.