



Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados

Fernando Vitor Lima¹, Mauro Heleno Chagas¹, Erica Fischer Fernandes Corradi¹, Gisele Freire da Silva¹, Brenda Bebiano de Souza¹ e Luiz Antônio Moreira Júnior

RESUMO

Os programas de treinamento na musculação são comumente prescritos baseando-se em normativas de carga de treinamento sugeridas pela literatura. Dentre as normativas, a prescrição da duração da pausa tem variado normalmente de um a três minutos. Comparações entre intervalos de pausa de um e três minutos mostram diferenças significativas na resposta hormonal, metabólica e no desempenho. Existe carência de estudos que mostram se diferentes pausas são suficientes para a realização das outras normativas previstas para o treinamento da hipertrofia e se um acréscimo de 30 segundos possibilita melhor recuperação. O objetivo deste estudo foi analisar a realização de dois treinamentos baseados em normativas previstas para a hipertrofia muscular e diferenciadas pelas pausas de 90 e 120 segundos entre séries, no exercício supino executado na barra guiada. Participaram 26 voluntários do sexo masculino, treinados em musculação. Foram realizadas quatro sessões de testes em quatro dias. Após a realização dos procedimentos de familiarização e do teste de 1RM, o grupo realizou o exercício no supino guiado à intensidade de 70% de 1RM em quatro séries com o objetivo de alcançar 12 repetições por série, com pausas de 90 ou 120 segundos distribuídas aleatoriamente em diferentes dias. Não foi verificada diferença significativa no número de repetições nas séries quando comparado o desempenho obtido pelos sujeitos nas duas pausas. Independente da duração da pausa (90 ou 120 segundos) foi observada queda do rendimento no decorrer da realização das séries, caracterizada pela redução significativa no número de repetições realizado. Os resultados mostraram limitação da aplicação das normativas previstas para o treinamento da hipertrofia muscular em indivíduos treinados. Além disso, pode não haver diferenças no desempenho com a alteração da pausa entre séries de 90 para 120 segundos.

ABSTRACT

Analysis of two training programs with different rest periods between series based on guidelines for muscle hypertrophy in trained individuals

The prescription of weight training programs for muscle hypertrophy are usually based on the values recommended by the literature for determining the training load. The prescription of the pause duration ranges from one to three minutes and comparisons between these two durations leads to differences in hormonal and metabolic adaptations and performance. There is a lack

Palavras-chave: Musculação. Fadiga. Pausa. Força.

Keywords: Weight training. Fatigue. Pause. Strength.

Palabras-clave: Musculación. Fadiga. Pausa. Fuerza.

of studies investigating if it is possible the realization of the training program for hypertrophy with different pauses, and the significance of the addition of 30 seconds for recovery. The purpose of the present study was to analyze two different trainings for muscle hypertrophy with the same volume and intensity, but different rest periods between sets, at the bench press exercise. Twenty-six trained male volunteers took part in the training sessions. After the familiarization procedure and the 1 maximum repetition (1RM) test, the group took a four set exercise with 70% of 1 RM on the bench press, aiming to accomplish 12 repetition for each set, with a constant rest period of 90 and 120 seconds. No significant difference was found on the number of repetitions throughout the sets when comparing the results of the 90 and 120 second group. Despite the rest duration (90 or 120 sec) the performance lowered during the sets, registered by significant reduction in the number of repetitions. The results indicated that, even for trained individuals, there is a limitation to apply the reference values presented in the literature for muscle hypertrophy training. Moreover, the performance may be not different despite changing the rest interval from 90 to 120 seconds between sets.

RESUMEN

Análisis de dos entrenamientos con diferentes duraciones de pausa entre las series basadas en normas previstas para la hipertrofia muscular en individuos entrenados

Los programas de entrenamiento en musculación son comúnmente prescritos basándose en normas de carga de entrenamiento sugeridas por la literatura. Entre las normas, la prescripción de la duración de la pausa ha variado normalmente de uno a tres minutos. Comparaciones entre los intervalos de pausa de uno y tres minutos muestran diferencias significativas en la respuesta hormonal, metabólica y en el desempeño. Existen pocos estudios que muestren si diferentes pausas son suficientes para la realización de las otras normas previstas para el entrenamiento de la hipertrofia y si un aumento de 30 segundos posibilita una mejor recuperación. El objetivo de este estudio ha sido analizar la realización de dos entrenamientos basados en normas previstas para la hipertrofia muscular y diferenciadas por las pausas de 90 y 120 segundos entre las series, en el ejercicio supino ejecutado en la barra guiada. Participaron 26 voluntarios del sexo masculino, entrenados en musculación. Fueron realizadas cuatro sesiones de tests durante cuatro días. Después de la realización de los procedimientos de familiarización y del test de 1RM, el grupo realizó el ejercicio en el supino guiado a una intensidad de 70% de 1RM en 4 series con el objetivo de alcanzar 12 repeticiones por serie, con pausas de 90 o 120 segundos distribuidas aleatoriamente en diferentes días. No se verificó alguna diferencia significativa en el

1. Laboratório do Treinamento em Musculação (LAMUSC). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO). Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

Recebido em 3/6/05. Versão final recebida em 28/10/05. Aceito em 17/4/06.

Endereço para correspondência: Prof. Ms. Fernando Vitor Lima, Universidade Federal de Minas Gerais – EEFFTO, Av. Carlos Luz, 4.664 – Pampulha – 31310-250 – Belo Horizonte, MG. E-mail: fernandolimanet@netscape.net

número de repetições em las series cuando se compararon al desempeño obtenido por los individuos en las dos pausas. Independiente de la duración de la pausa (90 o 120 seg.) se observó que hay una baja en el rendimiento en el transcurso de la realización de las series, caracterizado por la reducción significativa en el número de repeticiones realizado. Los resultados mostraron una limitación en la aplicación de las normas previstas para el entrenamiento de la hipertrofia muscular en individuos entrenados. Además de eso, puede ser que no haya diferencias en el desempeño al alterar las pausas entre las series de 90 para 120 segundos.

INTRODUÇÃO

A prescrição do treinamento de força na musculação deve levar em consideração os diferentes componentes da carga de treinamento e as variáveis estruturais que podem influenciá-los⁽¹⁾. Para o treinamento de força visando à hipertrofia muscular vêm sendo sugeridos diferentes valores para os componentes da carga. Volumes variando entre quatro e seis séries de oito a 20 repetições, com pausas de dois a três minutos entre séries e intensidades de 60% a 85% de uma repetição máxima (1RM) são frequentemente citados^(2,3). Cargas de treinamento caracterizadas por uma a três séries, com oito a 12 repetições, intensidades de 70 a 85% de 1RM e pausas entre um e dois minutos correspondem às recomendações para o treinamento da hipertrofia muscular com indivíduos novatos/intermediários⁽⁴⁾. Para indivíduos avançados são sugeridas de três a seis séries, uma a 12 repetições entre 70 e 100% de 1RM com pausas entre dois e três minutos, respectivamente⁽⁴⁾. Em geral, espera-se que os indivíduos submetidos a essas normativas de treinamento consigam alcançar adaptações morfológicas significativas, ou seja, hipertrofia muscular. Muito comumente, os programas de treinamento na musculação são prescritos baseando-se nessas normativas, sem o devido controle da sua aplicabilidade para diferentes indivíduos. Nesse sentido, é importante investigar a possibilidade de pessoas treinadas utilizarem essas normativas sugeridas pela literatura em seus programas de treinamento para a hipertrofia muscular.

A pausa representa uma variável importante na elaboração do programa de treinamento^(4,5), podendo exercer influência direta nas adaptações fisiológicas e no desempenho do indivíduo. Estudos demonstraram que diferentes intensidades e durações de pausa do treinamento podem alterar significativamente respostas hormonais^(6,7), cardiovasculares⁽⁸⁾ e metabólicas^(9,10).

Nos estudos realizados por Kraemer *et al.*^(6,7) foram utilizadas pausas de um e três minutos entre séries em protocolos de oito exercícios para homens e mulheres. As concentrações de lactato sanguíneo foram significativamente maiores para a pausa de um minuto em relação à de três minutos. Outros pesquisadores examinaram o efeito das pausas de um, três e cinco minutos sobre a concentração de lactato sanguíneo depois de cada série⁽¹⁰⁾. Nesse estudo, os sujeitos executaram 10 séries, com seis repetições por série, na intensidade de 70% de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino. Os resultados indicaram que depois da quarta série houve aumento significativamente maior na concentração de lactato sanguíneo para a condição com um minuto de pausa comparada com as de três e cinco minutos. Além disso, com a pausa de um minuto, somente quatro dos 10 voluntários completaram as 10 séries, indicando que essa duração de pausa afetou o volume de treinamento prescrito.

De acordo com essas pesquisas, espera-se que grandes diferenças nos períodos de pausa entre as séries (um, três e cinco minutos) influenciem distintamente as respostas hormonais, metabólicas e a carga de treinamento. Contudo, informações sobre menores diferenças entre durações de pausa na carga de treinamento não têm sido relatadas na literatura. Pausas de 90 a 120 segundos têm sido classificadas e prescritas como um período moderado de recuperação e comum para muitos programas de

treinamento de força⁽¹¹⁾. Há carência de estudos que mostrem se essas diferentes pausas (90 e 120 segundos) são suficientes para a realização das outras normativas previstas para o treinamento da hipertrofia e se um acréscimo de 30 segundos possibilita melhor recuperação do indivíduo.

O objetivo deste estudo foi analisar a realização de dois treinamentos baseados em normativas previstas para a hipertrofia muscular e diferenciadas pelas pausas de 90 e 120 segundos entre séries, no exercício supino.

MÉTODOS

Amostra

Participaram da pesquisa 26 voluntários do sexo masculino, treinados em musculação, que não possuíam histórico de lesão musculotendinosa ou articular no ombro, cotovelo e punho. Os indivíduos apresentaram média de idade de $24,4 \pm 4,0$ anos, massa corporal de $75,6 \pm 9,0$ kg e estatura de $174,4 \pm 6,6$ cm. As médias da frequência semanal e do tempo total de treinamento foram de $3,8 \pm 0,9$ dias e $55,7 \pm 44,6$ meses, respectivamente. Foram considerados treinados aqueles que conseguiram realizar uma repetição no exercício supino com o peso equivalente ao de sua massa corporal⁽¹²⁾ e que praticavam a musculação regularmente havia, no mínimo, seis meses⁽⁴⁾, sendo esses os critérios de inclusão. Os voluntários foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Minas Gerais (Parecer nº ETIC 338/03).

Instrumentos e padronização da execução

Para a realização do exercício utilizou-se uma barra guiada de 20kg da marca *Master* e um banco reto. Uma haste de metal indicava o limite superior de deslocamento da barra e um anteparo de borracha (12 x 6,7 x 2cm) posicionado no peito, o limite inferior. A empunhadura, a altura máxima atingida pela barra, a posição da cabeça no banco, a posição do aparelho e do banco no chão foram controladas para padronizar a posterior reprodução do posicionamento dos voluntários. O treinamento foi filmado com uma filmadora da marca *Sony mini DV* modelo *DX 2000* para análise da execução das repetições. Foram utilizadas anilhas diversas cujos pesos foram aferidos em uma balança *Filizola*, utilizada para mensurar a massa corporal dos voluntários.

Procedimentos

Foram realizadas quatro sessões de testes em quatro dias diferentes. Recomendou-se que os voluntários não realizassem nenhuma atividade de força que envolvesse as musculaturas peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial 24 horas antes de cada sessão de teste. Na primeira sessão de testes, depois da assinatura do termo de consentimento, a estatura e a massa corporal dos voluntários foram mensuradas. Em seguida, os indivíduos passaram por uma sessão de familiarização para a padronização das posições individuais e foram submetidos ao teste de 1RM visando selecionar os voluntários que atendiam aos critérios de inclusão. Sugeriu-se que os voluntários mantivessem a rotina de atividade preparatória para evitar que mudanças nessa rotina influenciassem negativamente o desempenho deles. Esse procedimento foi mantido durante todo o experimento. Na segunda sessão de testes, foi realizado o teste de 1RM para a determinação da força máxima e do peso correspondente a 70% de 1RM. O teste seguiu os seguintes critérios: número máximo de seis tentativas⁽¹³⁾ ($4,1 \pm 0,77$ realizadas), duração da pausa entre três e cinco minutos⁽¹⁴⁾ e progressão do peso baseada nos dados do teste de 1RM da sessão de familiarização.

Nas outras duas sessões de teste, o grupo realizou o exercício no supino guiado à intensidade de 70% de 1RM em quatro séries, com o objetivo de alcançar 12 repetições por série, com pausas

constantes de 90 e 120 segundos. Na primeira dessas duas sessões de testes, a metade dos indivíduos era alocada aleatoriamente no grupo da pausa de 90 ou 120 segundos, invertendo-se o grupo na segunda sessão de testes. O intervalo mínimo de dois e máximo de quatro dias foi estabelecido entre as sessões de teste.

As repetições foram desconsideradas nas seguintes situações: amplitude incompleta por duas repetições seguidas (não encostar na haste metálica e/ou no anteparo no peito); tempo de transição superior a dois segundos entre as fases concêntrica e excêntrica de cada repetição; retirada do corpo do voluntário do banco durante a execução (desencostar a coluna lombar ou os glúteos). Esses critérios foram novamente controlados pela análise da filmagem para a validação dos dados coletados e não foi verificada nenhuma irregularidade.

Análise estatística

Para verificar as diferenças nos valores médios do número de repetições para o peso correspondente a 70% de 1RM nas pausas entre 90 e 120 segundos (fator 1 – pausas) nas quatro séries executadas (fator 2 – séries), realizou-se uma análise de variância *two-way* com medidas repetidas. Para identificar onde se encontram as diferenças, foi aplicado o teste *post-hoc* de Scheffé. O procedimento estatístico foi realizado com base no programa *Statistica 5.0*. Foi adotado neste estudo nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A análise descritiva referente ao teste de 1RM e ao peso correspondente a 70% de 1RM está apresentada na tabela 1.

TABELA 1
Valores mínimos, máximos, médios e desvios-padrão para o teste de 1RM e para 70% de 1RM

	Mínimo	Máximo	Média	d.p.
1RM (kg)	68	140	91,1	16,2
70% RM (kg)	48	98	63,7	11,3

d.p. = desvio-padrão

TABELA 2
Médias e desvios-padrão do número de repetições realizadas em cada uma das quatro séries utilizando pausas de 90 e 120 segundos entre as séries

Pausas (seg.)	1ª série	2ª série	3ª série	4ª série
90	11,5 (1,0)	9,4 (1,9)*	6,5 (2,4)*	4,7 (1,8)*
120	11,7 (0,7)	10,4 (1,4)*	7,2 (2,2)*	5,5 (1,2)*

* $p < 0,05$ comparado com a série precedente

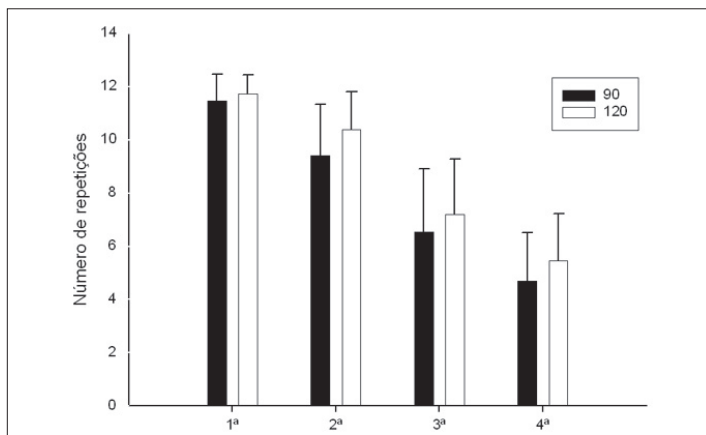


Figura 1 – Comparação do número de repetições realizadas em cada uma das quatro séries entre as pausas de 90 e 120 segundos

A média e o desvio-padrão do número de repetições realizado em cada uma das quatro séries para as pausas de 90 e 120 segundos estão referidos na tabela 2. O teste *post-hoc* de Scheffé mostrou que para ambas as pausas o número de repetições diminuiu significativamente na segunda, terceira e quarta séries, se comparadas com o número de repetições alcançado na série precedente.

Na comparação do número de repetições executadas em cada uma das quatro séries entre as pausas de 90 e 120 segundos, não foi encontrada diferença significativa (figura 1).

DISCUSSÃO

O protocolo experimental adotado neste estudo constou de quatro séries, 12 repetições por série, intensidade de 70% de 1RM e pausas de 90 e 120 segundos entre as séries. Essas normativas são citadas por diversos autores para o treinamento da força com ênfase na hipertrofia muscular. Um número entre oito e 12 repetições por série tem sido sugerido para o aumento da massa muscular⁽⁵⁾ e de três a seis séries para ganhos de força significativos⁽¹⁵⁾. Alguns pesquisadores afirmam que a hipertrofia pode ocorrer em treinamento com volume de oito a 20 repetições por série para um total de três a cinco séries por exercício^(2,16). Com relação ao tempo de pausa, tem sido recomendado de dois a três minutos para programas visando à hipertrofia muscular⁽²⁾, enquanto outros autores sugerem que as pausas deveriam permanecer entre um e três minutos^(4,5). De acordo com as normativas previstas, uma pausa de 120 segundos tem sido citada, por quase todos autores mencionados, como suficiente para promover a recuperação necessária entre as séries.

Os resultados desta pesquisa indicaram que os voluntários, apesar de treinados em musculação, não conseguiram realizar as quatro séries de 12 repetições com nenhuma das durações de pausa – 90 e 120 segundos. Foi verificada diminuição estatisticamente significativa no número de repetições a partir da segunda série para ambas as pausas, mostrando que intervalos de 90 e 120 segundos não foram suficientes para a recuperação dos indivíduos.

Segundo Sahlin e Ren⁽¹⁷⁾, o desempenho de força é recuperado em dois minutos, aproximadamente. Dessa forma, a pausa de 120 segundos deveria ser suficiente para recuperar parcial ou totalmente as reservas energéticas do sistema ATP-CP. No entanto, os indivíduos entraram em processo de fadiga, caracterizada pela queda do desempenho, independentemente da pausa.

Ainda são escassas as informações sobre a especificidade do metabolismo durante atividades típicas do treinamento na musculação⁽¹⁸⁾. No decorrer da realização de uma atividade intensa e de curta duração, várias reações fisiológicas poderiam contribuir para o processo de fadiga em diferentes momentos da atividade. Lambert e Flynn⁽¹⁸⁾ relataram que a fadiga relacionada a uma série de exercícios (10 repetições) realizada até o ponto de “falha momentânea” é possivelmente causada pela baixa concentração de fosfocreatina. Na opinião desses autores, a acidose intramuscular parece ser a razão predominante para a fadiga na terceira série do exercício executado até o ponto de “falha momentânea”, mesmo existindo uma recuperação adequada (de um a três minutos) entre as séries. Contudo, os autores mencionam que é difícil determinar a(s) causa(s) da fadiga muscular durante esse tipo de exercício, pois alterações em alguns substratos e metabólitos relacionados com a fadiga ocorrem coincidentemente com modificações de outros. Por exemplo, durante exercícios de alta intensidade, o acúmulo de íons hidrogênio (H^+) é acompanhado por aumento nas concentrações de amônia (NH_3) e fosfato inorgânico (Pi). Esses metabólitos influenciam diferentes mecanismos que podem contribuir para diminuição da força muscular⁽¹⁹⁾ e, conseqüentemente, do desempenho físico. Em um estudo foi reportado que três séries de flexão de cotovelo a 80% de 1RM realizada até o ponto de “falha” muscular resultou em diminuição de 24%

na concentração de glicogênio muscular⁽²⁰⁾. Esse resultado indica que a disponibilidade de glicogênio pode não ser o principal mecanismo de fadiga, considerando o protocolo experimental desse estudo.

Na comparação do número médio de repetições por série não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre as duas pausas nas quatro séries realizadas. Esse resultado mostrou que os efeitos dos mecanismos de fadiga no desempenho em cada série não foram atenuados com o acréscimo de 30 segundos na duração da pausa. Em decorrência da alta demanda fisiológica do protocolo de treinamento adotado, espera-se acúmulo significativo de metabólitos^(19,21) que interfere negativamente no mecanismo contrátil, o que dificulta a produção de força pelas fibras musculares e contribui para processo de fadiga similar nas duas condições experimentais.

O intervalo de dois a quatro dias entre as sessões, o fato de estar sendo realizado apenas um exercício com uma carga de treinamento submáxima e de se tratar de indivíduos treinados em musculação eliminam a possibilidade de os resultados estarem sendo influenciados por fadiga residual das sessões de treinamento. Além disso, uma possível interferência do efeito de treinamento provocado pela seqüência de sessões de teste não é esperada pelo fato de o intervalo entre as sessões ser insuficiente para alterar o desempenho de indivíduos treinados. Como metade dos indivíduos começou com a pausa de 90 segundos e a outra com 120 segundos, se houve efeito de treinamento, ele foi balanceado, exercendo a mesma influência em ambos os resultados.

Com base nos dados desta pesquisa, é necessário relativizar a expectativa generalizada quanto à realização das normativas de treinamento. Estudos têm mostrado que a realização de determinado número de repetições para percentuais de 1RM preestabelecidos pode ser influenciada pelo tipo de exercício, gênero e nível de treinamento do indivíduo⁽²²⁻²⁵⁾.

Neste estudo, fatores relacionados à especificidade da amplitude de movimento e do exercício podem ter contribuído para a não-realização das normativas previstas. O controle da amplitude de movimento durante as repetições e o fato de os indivíduos testados não treinarem o exercício supino na barra guiada podem ter contribuído para aumentar a dificuldade da tarefa. A necessidade de manutenção da amplitude máxima em todas as repetições poderia resultar em maior custo energético, dada a maior duração do estímulo de treinamento. Além disso, os voluntários não vinham treinando esse exercício em barra guiada, o que representou uma tarefa motora com padrão de movimento modificado (especificidade biomecânica) que poderia ter influenciado negativamente o desempenho de força.

Os resultados desta pesquisa suportam uma importante crítica em relação à elaboração dos programas de treinamento em musculação que se propõem estar baseados nas normativas previstas na literatura. No presente estudo, nenhum dos indivíduos treinados em musculação foi capaz de realizar o treinamento em um único exercício dentro das normativas previstas, que são sugeridas por diferentes autores^(2,16). Vale ressaltar que o presente estudo limitou-se a investigar determinados valores para os componentes da carga de treinamento (quatro séries, 12 repetições, 70% de 1RM), o que não permite afirmar que, caso esses valores fossem outros, ainda dentro das normativas existentes na literatura para hipertrofia muscular, os indivíduos também não conseguiriam realizar o treinamento. Além disso, deve ser considerado que os programas de treinamento sempre são constituídos de vários exercícios, o que tornaria ainda mais difícil a aplicação dessas normativas para o treinamento. A prescrição de cargas de treinamento deve ser considerada com cuidado, para que não sejam geradas expectativas uniformizadas em relação aos parâmetros de desempenho, conduzindo a avaliações não realistas do processo de treinamento.

CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa mostraram que não foi possível realizar nenhum dos dois treinamentos baseados nas normativas previstas na literatura para o treinamento da hipertrofia muscular, pois verificou-se queda significativa do rendimento caracterizada pela redução do número de repetições no decorrer das séries. Além disso, a diferença de 30 segundos na duração da pausa não resultou em diferença estatisticamente significativa no número de repetições realizado pelos indivíduos.

Dessa forma, os profissionais devem estar atentos ao fato de que as normativas podem não estar ao alcance de grande parcela dos praticantes de musculação.

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

REFERÊNCIAS

1. Chagas MH, Lima FV. Variáveis estruturais: elementos primários para a sistematização do treinamento em musculação. In: Silami-Garcia E, Lemos, KLM, editores. Temas atuais em educação física e esportes IX. Belo Horizonte: Editora Gráfica Silveira, 2004;49-68.
2. Güllich A, Schmidtleicher D. Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. Dtsch Z Sportmed 1999;50:223-34.
3. Kraemer WJ, Fleck SJ, Evans WJ. Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. Exerc Sports Sci Rev 1996;24:363-97.
4. American College of Sports Medicine-ACSM. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. Exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sports Exerc 2002;34:364-80.
5. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Med Sci Sports Exerc 2004;36:674-88.
6. Kraemer WJ, Marchitelli LJ, Gordon SE, Harman EA, Dziados JE, Melo R, et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. J Appl Physiol 1990;69:1442-50.
7. Kraemer WJ, Fleck, SJ, Dziados JE, Harman EA, Marchitelli LJ, Gordon SE, et al. Changes in hormonal concentrations after periodized resistance exercise protocols in woman. J Appl Physiol 1993;75:594-604.
8. Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. Med Sci Sports Exerc 1988;20:146-51.
9. Häkkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. J Appl Physiol 1993;74:882-7.
10. Abdessemed D, Duché P, Hautier C, Poumarat G, Bedu M. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. Int J Sports Med 1999;20:368-73.
11. Kraemer WJ., Häkkinen K, Triplett-Mcbride NT, Fry AC, Koziris LP, Ratamess NA, et al. Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. Med Sci Sports Exerc 2003;35:157-68.
12. Keogh JW, Wilson GJ, Weatherby RP. A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. J Strength Cond Res 1999;13:247-58.
13. Mayhew DL, Mayhew JL. Cross-validation of the 7-10-RM method for predicting 1-RM bench press performance in high school male athletes. J Health Phys Educ Recreat Dance 2002;12:49-55.
14. Schlumberger A, Schmidtleicher D. Grundlagen der Kraftdiagnostik in Prävention und Rehabilitation. Manuelle Medizin 2000;38:223-31.
15. Wardle L, Wilson GJ. Practical strength programming training tips for athletes: what works. Strength Cond Coach 1996;4:3-5.
16. Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing resistance training programs. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics, 1997.
17. Sahlin K, Ren JM. Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from a fatiguing contraction. J Appl Physiol 1989;67:648-54.
18. Lambert CP, Flynn MG. Fatigue during high-intensity intermittent exercise. Sports Med 2002;32:511-22.
19. MacLaren DPM, Gibson N, Parry-Billings M, Edwards RHT. A review of metabolic and physiological factors in fatigue. Exerc Sports Sci Rev 1989;17:29-66.
20. MacDougall JD, Ray S, Sale DG, McCartney N, Lee P, Garner S. Muscle substrate utilization and lactate production. Can J Appl Physiol 1999;24(3):209-15.
21. Sahlin K. Metabolic factors in fatigue. Sports Med 1992;13:99-107.
22. Hoeger WK, Barette SL, Hale DF, Hopkins DR. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. J Appl Sports Sci Res 1987;1:11-3.
23. Hoeger WK, Hopkins DR, Barette SL, Hale DF. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained males and females. J Appl Sports Sci Res 1990;4:47-54.
24. Fröhlich M, Marschall F. Überprüfung des Zusammenhangs von Maximalkraft und maximaler Wiederholungszahl bei deduzierten submaximalen Intensitäten. Dtsch Z Sportmed 1999;50:311-15.
25. Buskies W, Boeckh-Behrens W-U. Probleme bei der Steuerung der Trainingsintensität im Krafttraining auf der Basis von Maximalkrafttests. Sportwissenschaft 1999;29:4-8.