

Estudo do comportamento da força e hipertrofia muscular diante das alterações estruturais e neurais, após 24 semanas de treinamento em circuito e treinamento parcelado.

Study of the behavior of the force and muscles hypertrophy before the structural alterations and neuromuscular after 24 weeks of circuit training and parceled out training.

Carlos Alberto Gomes Barbosa

Mestrando em Fisiologia do Esforço pela Universidade Federal de São Paulo e Escola Paulista de Medicina e professor na FAI

Henrique Luiz Monteiro

Professor Doutor Diretor da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP-Bauru e Professor do Departamento de Educação Física UNESP-Bauru

Gabriela Gallucci Tolo

Universidade Paulista – UNIP
Faculdade Orígenes Lessa – FACOL e professora na FAI

Paulo Henrique Silva Marques de Azevedo

Faculdade Orígenes Lessa – FACOL e
Universidade Federal de São Carlos - UFISCar

Resumo

A Hipertrofia Muscular (HM) e Força Muscular (FM) são conseguidas com Treinamento Resistido (TR). A HM se deve pelo estímulo hormonal, metabólico, e fator mecânico; a FM por alterações do sistema nervoso, modificações no padrão de recrutamento e na sincronização das unidades motoras e aumento da secção transversa do músculo. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos de HM e FM no Treinamento em Circuito (TC) e Treinamento Parcelado (TP). Foram voluntários dois irmãos gêmeos monozigóticos, identificados por Sujeito 1 (S1) e Sujeito 2 (S2), com 18 anos de idade, peso corporal igual de 52,1 Kg, do sexo masculino e experiência de um ano e nove meses em musculação, com dietas idênticas. O teste de 10 repetições máximas foi adotado para determinação da sobrecarga no TR. Medidas de Perimetria (MP) foram realizadas na avaliação inicial, após 12 e 24 semanas do TR. Na 12^a houve a inversão dos métodos; o S1 que realizou exercícios por TP passou a trabalhar outras doze semanas em TC e, vice-versa. O aumento do peso corporal em TC foi de 3,3 Kg (S1) e 3,6 Kg (S2); TP de 0,6 Kg (S1) e 0,8 Kg (S2). A MP no TP foi de 0,63+/-0,57 cm; TC 1,96+/-1,30 cm. As diferenças da MP entre S1 e S2 em TP e TC tiveram resultados significativos para TC: S1 (TP x TC),

com aumento de 1,13+/-1,25 cm e S2 (TC x TP) de 1,46+/-1,25 cm. A FM para S1 no TP foi de 10+/-0,07 Kg e TC (S2) 20,23 +/-0,32 Kg. Nas diferenças de FM (TP x TC), TC foi muito superior (10,23+/-0,17 Kg). Para S2 no TP foi de 7,81+/-2,68 Kg e para S1 em TC foi 12,65+/-0,85 Kg. Teste T para $p < 0,01$. A FM e a HM são dependentes de sobrecargas, volumes/intensidades e esforços/pausas. TC mostrou-se mais eficiente que TP em FM e HM. TC possibilitou a utilização de maiores sobrecargas, pausas maiores entre os grupos musculares e descansos mais adequados entre as sessões de treinamento.

Palavras-chave

Hipertrofia Muscular - Força Muscular - Treinamento em Circuito - Treinamento Parcelado

Abstract

The Muscle Hypertrophy (HM) and Muscle Strength (FM) can be gain with specific methods of Resistance Training (TR). The HM is achieved through hormonal and metabolic stimulation, and mechanic factors; the FM is made by neuromuscular alternations, modifications of recruit-

ing matters, the synchronize motors unit and also improvement of transverse section of the muscle. The study's objective was to compare the effects of HM and FM in Circuit Training (CT) and Part Training (PT). The subjects were two volunteers twins brothers monozygotic, identified by subject 1 (S1) and subject 2 (S2), with 18 years of age, both the same weight of 52,1 kg, male and that have been working out for one year and nine months, following the same diets. The test of 10 maximum repetitions was used to determine the overweight at RT. Parametric measurements (MP) were made to initial evaluation, after 12 and 24 weeks at RT. On the 12^a weeks we had the inversion of methods; so S1 that started working out with PT moved to twelve weeks working out with CT, and vice-versa. The increased body weight for CT was 3,3 Kg (S1) and 3,6 Kg (S2); PT of 0,6 Kg (S1) e 0,8 Kg (S2). The FM in PT was 0,63+/-0, 57 cm; CT 1,96+/-1,30 cm. The differences of MP between S1 and S2 in PT and CT had significant results for CT: S1 (PT x CT), with increase of 1,13+/-1, 25 cm and S2 (CT x PT) of 1,46+/-1, 25 cm. The FM for S1 in PT was 10+/-0,07 Kg and CT (S2) 20,23+/-0,32 Kg. The differences of FM (PT x CT), CT was very superior (10,23+/-0,17 Kg). For S2 in PT was 7,81 +/-2, 68 Kg and for S1 in CT was 12,65+/-0, 85 Kg. The T test for $p < 0,01$. The FM and the HM are dependents of weight, volume/intensity and effort/pause. CT shown us more efficiency than PT in FM and HM. The CT provided the possibility of using more weight, pauses bigger between muscular groups and more adequate breaks between training sessions.

Key-words

Muscles Hypertrophy - Muscles Strength - Circuit Training – Part Training

Introdução

O ritmo pelo qual a energia química presente nos nutrientes alimentares é extraída, conservada e transferida para os filamentos contráteis do músculo esquelético é determinado pela duração e intensidade com que o exercício é executado (FLECK & KRAEMER, 1997; SPENCE, 1991) e diretamente dependente do uso do ATP, que ne-

cessita de recarga contínua para permanecer constantemente operável (FITTS, 1996).

Para atividades físicas de altíssima intensidade, ocorre aumento linear da decomposição de fosfatos de alta energia, tanto para realização de trabalho, quanto para proporcionar novas composições de ADP em ATP (COSTILL et al, 1979). Esta energia liberada pela fosfocreatina é suficiente apenas para 20 contrações musculares máximas, ou para esforço muscular máximo de 5 a 20 segundos de duração (MAUGHAN; GLEESONE; KATCH, 2000).

Os nervos motores, responsáveis pelas contrações musculares (DESMEDT, 1981), se dividem em ramificações e terminam sua trajetória de estimulação na placa final motora (GREEN, 1987; HENNEMAN & MENDELL, 1981). Estas contrações podem ser fortes ou fracas, mediante mecanismos de gradação, conforme a estimulação pelo sistema nervoso central (GANDEVIA, 1992), que após séries de estímulos consecutivos com frequência que não permita relaxamento entre as pausas, leva a tetania (FLECK & KRAEMER, 1997).

Por causa das pesquisas em treinamentos de força com equipamentos específicos, houve na era moderna um grande reconhecimento do mundo científico sobre a valiosa adição ao programa com pesos para as atividades físicas. Pois, o treinamento resistido provocou uma verdadeira revolução nos últimos anos em todas as modalidades esportivas e em muitas qualidades físicas voltadas à saúde, proporcionando resultados mais eficazes e relativamente mais rápidos (MELBY et al, 1993; LAYNE & NELSON, 1999).

As pesquisas demonstraram que o músculo esquelético pode gerar cerca de 3 a 10 Kg de força por cm² de secção transversa, independentemente de sexo (MCARDLE; KATCH; KATCH, 1998). Contudo, no treinamento com pesos além das alterações na secção transversa da fibra muscular (PLOUTZ et al, 1994; STARON et al, 1994; NEWTON & KRAEMER, 1994; MACDOUGALL et al, 1979, VOLEK et al, 1999), aumento da circunferência do membro (MORITANI & DE VRIES, 1979), transformação de um sub-tipo de fibra em outro (STARON et al., 1991; ADANS et al, 1993), também promove adaptações dentro do sistema nervoso (MORITANI, 1992), incluindo

modificações no padrão de recrutamento (CLAMANN, 1987) e na sincronização das unidades motoras (BELANGER & MCCOMAS, 1981; MCDONAGH; HAYWARD; DAVIES, 1993), que são limitadas pela influência inibidora dos proprioceptores (CAIOZZO; PERRINE; EDGERTON, 1981; WICKIEWICZ et al, 1984).

O treinamento resistido, também leva às adaptações no sistema endócrino, que contribui para melhora da força muscular, com aumentos concomitantes de GH, beta-endorfina, cortisol e testosterona (JONES; RUTHEFORD; PARKER, 1989). As concentrações de testosterona aumentam nas seis primeiras semanas de treinamento, retornando depois aos valores de pré-treinamento (HAKKINEM et al., 1998). As maiores alterações são encontradas em séries múltiplas de exercícios de 10RM, com intervalos de 01 minuto entre as séries (KRAEMER et al, 1991). Ressalta-se ainda, que os resultados supracitados são dependentes da quantidade de fibras musculares recrutadas, pausas entre as séries, volume do trabalho e nível de treinabilidade individual (KRAEMER, 1988).

As alterações bioquímicas ocasionadas pelos exercícios resistidos são pequenas e inconstantes. Os altos percentuais de distribuição de fibras musculares de contração rápida e fatores biomecânicos é que constituem pré-requisitos adequados para os aumentos máximos na Força e Hipertrofia músculo-esquelética (JONES; RUTHEFORD; PARKER, 1989).

Além de aumentar o volume das fibras musculares, a sobrecarga tensional pode estimular também uma proliferação de tecido conjuntivo (EVANS, 1999; HURLEY et al, 1995) e das células satélites que circundam cada fibra muscular (MCCORMICK & THOMAS, 1992). Com isso, observa-se um espessamento (FAHEY; AKKA; ROLPH, 1975) e fortalecimento do arcabouço de tecido conjuntivo do músculo, que aperfeiçoa a integridade estrutural e funcional dos tendões, ligamentos e ósseos (CONROY et al, 1992), proporcionando proteção contra as lesões articulares e musculares. Justificando o uso de exercícios de exercícios resistidos nos programas de prevenção

e reabilitação (TIPTON et al, 1975).

Mellorowicz e Meller (1979) dissertam que as adaptações benéficas de desenvolvimento humano ocorrem em resposta às tensões aplicadas em níveis superiores a um certo valor limiar, mas dentro dos limites de tolerância e segurança. Já com níveis baixos de tensão, com os quais o organismo tenha se adaptado considera que não são suficientes para induzir um treinamento de adaptação posterior (BARBANTI, 1996).

Barbanti (1990), destaca que a carga para o TR deve variar entre 70 a 100% da força máxima e a quantidade de repetições não deve passar de duas a três (GAYA, 1979). Todavia, como TR visando à obtenção de força é mais efetivo se ocorrer um crescimento das proteínas estruturais, inclina-se pela inclusão de quatro a seis repetições. Quando o objetivo é prioritário para a hipertrofia muscular realizam-se 8 a 12 repetições (ZAKHAROV, 1992).

Guimarães (1997), relata que os princípios para os TR preconizam realizações de 3 a 4 séries para cada exercício, utilizando 3 a 4 exercícios para cada grupo muscular. Em treinamentos intermediários e avançados, os programas são divididos em 3 ou 4 partes. Treinando-se por dia 1 a 3 regiões musculares (TP). As pausas entre as séries são de 1 a 3 minutos e o músculo trabalhado deve repousar durante 72 a 96 horas para atletas intermediários e avançados, respectivamente; para iniciantes entre 24 a 72 horas (TC).

O autor ainda apresenta um programa de treinamento para iniciantes em TC; o qual deve ser realizado 1 a 3 vezes na semana, posteriormente de 2 a 4 vezes, até que se realize 6 vezes na semana. O número de séries varia de 1 a 3; sendo que num primeiro momento de 12 a 15 repetições, e alcançada a adaptação de 8 a 12. Posteriormente, o praticante poderá passar para o TP.

O objetivo desta pesquisa foi o de verificar e comparar os efeitos da hipertrofia muscular, utilizando-se o TP (BOMPA, 2002) e o TC (GAYA, 1979).

Material e Métodos

A presente investigação foi desenvolvida em sala apropriada para musculação, em período matutino, de segunda a sábado, durante vinte e quatro semanas. Dispuseram-se a participar da pesquisa, dois irmãos gêmeos monozigóticos, identificados por Sujeito 1 (S1) e Sujeito 2 (S2), do sexo masculino, com 18 anos de idade, peso corporal igual de 52,1 Kg, experiência de um ano e nove meses em musculação e com dietas idênticas.

Foram elaborados os programas com o Método Parcelado (Tabela 1) e o Método em Circuito (Tabela 2). Os programas colocados separadamente em envelopes, lacrados e sorteados para execução.

O teste de 10RM (KRAEMER et al, 1991), foi adotado para determinação do peso a ser utilizado em cada exercício, e medidas de perimetria (MARINS & GIANNICHI, 1998), do pescoço, ombro, tórax, braço, antebraço, abdome, coxa e perna foram realizadas na avaliação inicial, após 12 e 24 semanas de treinamento.

O TP foi subdividido em A com exercícios para peito, bíceps e ombros, realizado nas segundas e quintas-feiras, B com exercícios para costa, tríceps e pernas, realizado nas terças e sextas-feiras e C com coxa, antebraço e abdome, nas quartas e sábados; todos os exercícios executados com três séries de dez repetições (Tabela 3).

O TC também foi realizado de segunda a sábado e conteve todos os exercícios do TP. Contudo, teve sua ordem modificada e foram realizados todos os exercícios em um único dia, com uma série de dez repetições (Tabela 4).

Na 12ª semana houve a inversão dos métodos; o S1 que realizou o TP passou a trabalhar outras doze semanas com TC e, vice-versa. Para a comparação entre os instantes de avaliação e entre os métodos foi realizado o Teste T para $p < 0,01$ (CAMPANA, 1995).

Tabela 1 - TP realizado pelo S1 no primeiro ciclo de treinamento (1ª a 12ª semana) e pelo S2 no segundo ciclo de treinamento (13ª a 24ª semana). Cada exercício foi executado em 3 séries consecutivas de 10 repetições.

SEGUNDA/QUINTA PROGRAMA A	TERÇA/SEXTA PROGRAMA B	QUARTA/SÁBADO PROGRAMA C
SUPINO HORIZONTAL	ENCOLHIMENTO OMBRO C/ HALTER	AGACHAMENTO 90°
FLY HORIZONTAL	REMADA EM PÉ C/ BARRA	CADEIRA ROMANA
SUPINO INCLINADO	REMADA UNILATERAL C/ HALTER	LEG 45
FLY INCLINADO	REMADA CAVALINHO PEG ABERTA	MESA ROMANA
ROSCA SIMULTÂNEA INCLINADA	TRÍCEPS FRANCÊS C/ HALTER	ROSCA INVERSA C/ BARRA
ROSCA DIRETA COM BARRA	TRÍCEPS TESTA C/ BARRA	ROSCA DE PUNHO INVERSA
ROSCA MARTELO	TRÍCEPS ROLDANA	CARRETEL
ROSCA CONCENTRADA	TRÍCEPS CORDA	ROSCA DE PUNHO DIRETA
ELEVAÇÃO FRONTAL C/ HALTER	PANTU EM PÉ NA MÁQUINA	RETO ABDOMINAL NO COLCH.
ELEVAÇÃO LATERAL C/ HALTER	PANTURRILHA NO LEG 45	RETO ABDOMINAL PRANCHA
DESENVIMENTO ANTERIOR C/ BARRA	PANTURRILHA NO LEG 90	OBLÍQUO NO COLCHONETE
PECK DECK INVERSO	PANTURRILHA NO BANCO	OBLÍQUO NA PRANCHA

Tabela 2 - TC realizado pelo S2 no primeiro ciclo de treinamento (1ª a 12ª semana) e pelo S1 no segundo ciclo de treinamento (13ª a 24ª semana). Programa realizado em série única com 10 repetições.

SEGUNDA À SÁBADO		
SUPINO HORIZONTAL	PANTURRILHA NO LEG 45	CARRETEL
ENCOLHIMENTO OMBRO C/ HALTER	ROSCA DIRETA C/ BARRA	DESENVOLVI/O ANTERIOR C/ BARRA
AGACHAMENTO 90	TRÍCEPS TESTA C/ BARRA	OBLÍQUO NO COLCHONETE
PANTURRILHA NA MÁQUINA	ROSCA DE PUNHO INVERSA	FLY INCLINADO
ROSCA SIMULTÂNEA INCLINADA	ELEVAÇÃO LATERAL C/ HALTER	REMADA CAVALINHO PEG ABERT
TRÍCEPS FRANCÊS C/ HALTER	RETO ABDOMINAL NA PRANCHA	MESA ROMANA
ROSCA INVERSA C/ BARRA	SUPINO INCLINADO	PANTURRILHA NO BANCO
ELEVAÇÃO FRONTAL C/ HALTER	REMADA UNILATERAL C/ HALTER	ROSCA CONCENTRADA
RETO ABDOMINAL NO COLCH.	LEG 45	TRÍCEPS CORDA
FLY HORIZONTAL	PANTURRILHA NO LEG 90	ROSCA DE PUNHO DIRETA
REMADA EM PÉ C/ BARRA	ROSCA MARTELO	PECK DECK INVERSO
CADEIRA ROMANA	TRÍCEPS ROLDANA	OBLÍQUO NA PRANCHA

Tabela 3 - Dinâmica do TP realizado pelo S1 no primeiro ciclo de treinamento (1ª a 12ª semana) e pelo S2 no segundo ciclo de treinamento (13ª a 24ª semana). Cada exercício foi executado em 3 séries consecutivas de 10 repetições.

ATIVIDADES	PROGRAMA AA	PROGRAMA AB	PROGRAMA AC
DIAS DA SEMANA	2ª e 5ª	3ª e 6ª	4ª e SÁB
PAUSAS EM EXERCÍCIOS DO MESMO GRUPO MUSCULAR	1'30"	1'30"	1'30"
PAUSAS EM EXERCÍCIOS DE GRUPOS MUSCULARES DIFERENTES	1'30"	1'30"	1'30"
REPETIÇÕES POR EXERCÍCIO	10	10	10
SÉRIES POR EXERCÍCIO AO DIA	3	3	3
SÉRIES POR GRUPO MUSCULAR AO DIA	9	9	9
SÉRIES POR GRUPO MUSCULAR NA SEMANA	18	18	18
SÉRIES TOTAIS DO PROGRAMA AO DIA	36	36	36
SÉRIES TOTAIS DO PROGRAMA NA SEMANA	108		

Tabela 4 - Dinâmica do TC realizado pelo S2 no primeiro ciclo de treinamento (1ª a 12ª semana) e pelo S1 no segundo ciclo de treinamento (13ª a 24ª semana). Cada exercício foi executado com 1 série de 10 repetições por dia.

ATIVIDADES	PROGRAMA ÚNICO
DIAS DA SEMANA	SEGUNDA À SÁBADO
PAUSAS EM EXERCÍCIOS DO MESMO GRUPO MUSCULAR	6'A 9'
PAUSAS EM EXERCÍCIOS DE GRUPOS MUSCULARES DIFERENTES	30"
REPETIÇÕES POR EXERCÍCIO	10
SÉRIES POR EXERCÍCIO AO DIA	1
SÉRIES POR GRUPO MUSCULAR AO DIA	3
SÉRIES POR GRUPO MUSCULAR NA SEMANA	18
SÉRIES TOTAIS DO PROGRAMA AO DIA	36
SÉRIES TOTAIS DO PRGRAMA NA SEMANA	108

Resultado

O aumento do peso corporal para o TC foi de 3,3 Kg (S1) e 3,6 Kg (S2), enquanto que no TP foi de 0,6 Kg (S1) e 0,8 Kg (S2). Quando comparados os dois sujeitos em relação ao TP observou-se medidas de circunferência de 0,63+0,57 cm enquanto que, no TC os valores médios foram de 1,96+1,30 cm, em ambos os métodos de treinamento os resultados foram significativos para $p < 0,01$.

Fixados os sujeitos e comparadas as diferenças de circunferências obtidas no TP e no TC, os postos médios foram significativamente superiores para o TC, sendo que o S1 (TP x TC) apresentou aumento de 1,13+1,25 cm e o S2 (TC x TP) foi de 1,46+1,25 cm (Tabela 5). A somatória de todos

que TC foi muito superior (10,23+/-0,17 Kg), representando mais de 100%.

No segundo ciclo (13^a à 24^a semana) os treinamentos foram invertidos entre os sujeitos e a FM para S2 no TP foi de 7,81+/-2,68 Kg, contra a FM para S1 em TC que foi de 12,65+/-0,85 Kg, com diferença positiva para TC em 4,84+/-1,29 Kg. Teste T para $p < 0,01$.

Discussão

O aumento da FM parece condicionar-se a pausas maiores entre as séries de exercícios resistidos, como mostrado por Robinson et al. (1995), em que analisou os efeitos de diferentes intervalos

Tabela 5 - Comparação da Hipertrofia Muscular entre os Sujeitos e os Métodos de Treinamento.

Fixado	Comparado	$\bar{x} \pm sd$	Resultado Estatístico
S1	(TC-TP)	1.13 \pm 1.25 cm	(TP X TC) = TC > TP (P < 0.01)
S2	(TC - TP)	1.46 \pm 1.25 cm	
TP	(Evolução S1 + S2)	0.63 \pm 0.57 cm	
TC	(Evolução S1 + S2)	1.96 \pm 1.30 cm	

Tabela 6 - Comparação da Força Muscular entre os Sujeitos e os Métodos de Treinamento.

Fixado	Comparado	$\bar{x} \pm sd$	Resultado Estatístico
TP 12 ^a	Evolução de S1	10 \pm 0,07 Kg	TP (P < 0,01)
TC 12 ^a	Evolução de S2	20,23 \pm 0,32 Kg	TC (P < 0,01)
TC 24 ^a	Evolução de S1	12,65 \pm 0,85 Kg	(TC X TP)= TC > TP (TP < 0,01)
TP 24 ^a	Evolução de S2	7,81 \pm 2,68 Kg	

os valores de perímetria corporal em ambos os métodos de treinamento dos dois sujeitos foram submetidas ao cálculo da razão TC/TP; nesse caso, constatou-se que o TC foi 2,8 vezes maior que no TP.

A FM para S1 nas doze primeiras semanas com o TP foi de 10+/-0,07 Kg; enquanto que o S2 realizando o TC também nas doze semanas iniciais, foi superior a TP, com aumento de 20,23+/-0,32 Kg. Os resultados obtidos nesta fase, quando comparado TC com TP na FM (TP X TC), mostrou

entre séries nos intervalos de 180, 90 e 30 segundos, obtendo resultados superiores em 7% para o maior tempo (180 segundos).

A intensidade absoluta e intensidade relativa são importantes na prescrição do treinamento para aumento de força e hipertrofia, e o trabalho total realizado parece ser secundário (ROBINSON et al, 1995; TESCH; KOMI; HÄKKINEN, 1998), corroborando com os achados de nossa pesquisa, em que volumes totais semanais de

séries e exercícios foram idênticos. Favorecendo, contudo, para que o TC fosse superior ao TP no aumento de força, provavelmente devido ao maior intervalo entre as séries para um mesmo grupo muscular.

Ressalta-se ainda, que distúrbios na regulação intra e extracelular de sódio, potássio, magnésio, cálcio, cloro e outros anions como proteínas e íons fosfato causam diminuição do pH intracelular, contribuindo para a fadiga, o que poderia contribuir para diminuição de performance nas séries com pausas curtas (ROBINSON et al, 1995).

Reforçando aspectos anabólicos concretizados pelo TC, argumenta-se sobre a teoria formulada no estudo de Caiozzo; Michael; Kemneth (1997), que demonstrou como fator primordial para a expressão gênica das isoformas das cadeias pesadas de miosina e a subsequente conversão dos tipos IIb para IIa, relacionadas com a hipertrofia e força, o trabalho mecânico total e não a frequência de estímulos na mesma unidade de treinamento. Consolidando nossa proposta de que a estrutura construída a partir do TC pode evidenciar com apenas uma série para cada exercício, respostas superiores a métodos que levam a fadiga extrema na sessão.

Outro aspecto, neste mesmo contexto, é o apresentado por Harber et al. (2004), que realizaram estudo sobre treinamento em circuito e demonstraram que, ao final de 10 semanas de treino, os sujeitos tiveram uma conversão das isoformas das cadeias pesadas de miosina IIb para IIa e, aumento adequados de força. Estes dados podem explicar em parte os achados do nosso estudo, visto que o programa com TC conseguiu trabalhar com maior sobrecarga mecânica total em todos os exercícios propostos, devido ao maior tempo de pausa entre as séries para o mesmo grupo muscular, contrariamente ao grupo TP.

Conclusão

Nas condições deste trabalho concluiu-se que:

- o treinamento resistido tem efeitos positivos significativos em hipertrofia e força muscular, sendo extremamente dependente de grande sobrecarga volume/intensidade e esforço/pausa.

- devido aos conceitos tidos como modernos, o TP foi colocado como o maior colaborador para efeitos hipertróficos, o que contribuiu para que o TC fosse considerado como atividade única e exclusiva para iniciantes.

- a questão central deste estudo foi justamente resgatar e destacar a eficiência do método de TC e TP para aumentos da FM e HM. Os resultados na verdade mostraram que as pausas longas proporcionadas por TC contribuíram para que as sobrecargas fossem superiores a TP durante o processo da pesquisa.

- os conhecimentos científicos atuais precisam ser aplicados em métodos clássicos como o TC, para que sejam estabelecidos os reais efeitos de sua utilização em indivíduos que desejam FM e HM, sejam eles atletas ou não.

Referências

ADANS, G. R.; HATHER, B. M.; BALDWIN, K. M.; DUDLEY, G. A. Skeletal muscle myosin heavy chain composition and resistance training. **J. Appl. Physiol.**, 74: 911-15, 1993.

BELANGER, A.; MCCOMAS, A. J. Extent of motor unit activation during effort. **J. Appl. Physiol.**, 51: 1131-35, 1981.

BARBANTI, V. J. **Treinamento físico; bases científicas.** São Paulo: Balieiro, 1996.

BARBANTI, V. J. **Teoria e prática do treinamento desportivo.** 5 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1990.

BOMPA, T. O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento.** São Paulo: Phorte Editora, 2002.

CAMPANA, A. O. **Introdução à investigação clínica.** Botucatu: Trianom, 1995.

CAIOZZO, V. J.; MICHAEL, J. B.; KEMNETH M. B. Modulation of myosin isoform expression by mechanical loading: role of stimulation frequency. **J. Appl. Physiol.** 82(1): 211-18, 1997.

CAIOZZO, V. J.; PERRINE, J. J.; EDGERTON, V. R. Training induced alterations of the in vivo force-velocity relationship of human muscle. **J. Appl. Physiol.**, 51: 750-4, 1981.

- CLAMANN, H. P. Fatigue mechanisms and contractile changes in motor units of cat hindlimb. **Can. J. Sports Sci.**, 12: 20-32, 1987.
- CONROY, B. P.; KRAEMER, W.J.; MARESH, C. M.; DALSKY, G. P. Adaptative response of bone to physical activity. **Med. Exer. Nutr. Health.**, 1: 64-74, 1992.
- COSTILL, D. L.; COYLE, E. F.; FINK, W. F.; LESMES, G. R.; WITZMANN, F. A. Adaptations in skeletal muscle following strenght training. **J. Appl. Physiol.**, 46: 96-99, 1979.
- DESMEDT, J.E. **The size principle of motoneuron recruitment in ballistic or ramp-voluntary contractions in man.** In progress in clinical neurophysiology. Vol. 9, Motor unit types, recruitment and plasticity in health and disease, p.250-304, 1981.
- EVANS, W. J. Exercise training guidelines for the elderly. **Med. Sci. Spt. Exer.**, 31(1): 12-7, 1999.
- FAHEY, T. D.; AKKA, L.; ROLPH, R. Body composition and VO₂ max of exceptional weight trained athletes. **J. Appl. Physiol.**, 39: 559-61, 1975.
- FITTS, R. H. **Cellular, molecular, and metabolic basis of muscle fatigue.** Handbook of physiology. Exercise: Regulation and integration of multiple system. Oxford University Press., Section 12, p.1150-83, 1996.
- FLECK, S.J.; KRAEMER, W. J. **Desgning resistance training programs.** Human Kinetics, 2^a ed., 1997.
- GANDEVIA, S. C. Neural control in human muscle fatigue: changes in muscle afferents, moto neurones and moto cortical drive. **Acta Physiol. Scand.**, 73(5): 1982-85, 1992.
- GAYA, A. C. A. **Bases e métodos do treinamento físico-desportivo.** Porto Alegre: Sulina, 1979.
- GREEN, H. J. Neuromuscular aspects of fatigue. **Can. J. Spt. Sci.** 12: 7-19, 1987.
- GUIMARÃES, W. C. **Musculação Anabolismo Total: treinamento, nutrição, esteróides anabólicos e outros ergogênicos.** São Paulo: Phorte Editora Ltda, 1997.
- HAKKINEM, K.; PAKARINEN, A.; NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in young versus old men. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 77(4): 312-19, 1998.
- HARBER, M.P.; FRY, A.C.; RUBIN, M.R.; SMITH, J.C.; WEISS L.W. Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. **Scand. J. Med. Sci. Sports.** 14(3): 176, 2004.
- HENNEMAN, E.; MENDELL, L. M. Functional organization of the motoneuron pool and its inputs. In: Brookes, v. ed. Handbook of Physiology. The Nervous System. Bethesda, M. D.: **Am. Physiol. Soc.**, 2: 423-507, 1981.
- HURLEY, B. F.; REDMOND, R. A.; PRATLEY, R. E.; TREUTH, M. S; ROGERS, M. A.; GOLDBERG, A. P. Effects of strenght training on muscle hypertrophy and muscle cell disruption in older men. **Int. J. Sports Med.**, 16(6): 378-84, 1995.
- JACK H. W. Alterations in strength, body composition and antropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. **Med. Sci. in Sport.**, 6(2): 133-38, 1974.
- JONES, D.A.; RUTHEFORD, O.M; PARKER, D.F. Physiological changes in skeletal muscle as a result of strenght training. **Q. J. Exp. Physiol.**, 74: 233-56, 1989.
- KRAEMER, W.J. Endocrine responses to resistance exercise. **Med. Sci. Spt. Exer.**, 20: 152-57, 1988.
- KRAEMER, W.J.; PATTON, J.F.; KNUTTGEN, H.G.; HANNAN, C.J.; KITTLER, T.; GORDON, S.; DZIADOS, J.E.; FRY, A.C.; FRYKMAN, P.N.; HARMAN, E.A. The effects of high intensity cycle exercise on sympatho-adrenal medullary response patterns. **J. Appl. Physiol.**, 70: 8-14, 1991.
- LAYNE, J. E.; NELSON, M. E. The effects of progressive resistance training on bone density: a reiew. **Med. Sci. Spt. Exer.**, 31(1): 25-30, 1999.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- MCCORMICK, K. M.; THOMAS, D. P. Exercise-induced satellite cell activation in senes-

- cent soleus muscle. **J Appl Physiol.**, 72: 888-93, 1992.
- MCDONAGH, M. J. N.; HAYWARD, C. M.; and DAVIES, C. T. M. Isometric training in human elbow flexor muscles. **J. of Bone and Joint Surgery.** 65:355-58, 1993.
- MACDOUGALL, J. D.; SALE, D. G.; MOROZ, J. R.; ELDER, G. C. B.; SUTTON, J. R.; HOWARD, H. mitochondrial volume density in human skeletal muscle following heavy resistance training. **Med. Sci. Spt. Exer.**, 11: 164-66, 1979.
- MARINS; J.C.B.; GIANNICHI, R.S. **Avaliação e prescrição de atividade física.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 1998.
- MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; KATCH, V. L. **Bioquímica do Exercício e do Treinamento.** São Paulo: Manole Ltda, 2000.
- MELBY, C. L.; SCHOLL, C.; EDWARD, G.; BULLOUGH, R. Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate. **J. Appl. Physiol.**, 75(4): 1847-53, 1993.
- MELLEROWICZ, H.; MELLER, W. **Bases fisiológicas do treinamento físico.** São Paulo: E.P.U - Springer - EDUSP, 1979.
- MORITANI, T. **Time course of adaptations during strength and power training.** In strength and power in sports, ed. KOMI, P.V., Oxford: BlackWell, p. 266-78. 1992.
- MORITANI, T.; DE VRIES, H.A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **Am. J. Physical Med.**, 82: 521-24, 1979.
- NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. **J. Strength and Cond Res.**, 16: 20, 1994.
- PLOUTZ, L.L.; TESCH, P.A.; BIRO, R.L.; DUDLEY, G.A. Effect of resistance training on muscle use during exercise. **J. Appl. Physiol.**, 76: 1675-81, 1994.
- ROBINSON, J.M.; STONE, M.H.; JOHNSON, R.L.; PENLAND, C.M.; WARREN, B.J.; LEWIS, R.D. Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. **J. Strength and Cond. Res.**, 9(4): 216-221, 1995.
- SANTAREM, J.M. **Treinamento de força e potência. O exercício.** ed GORAVEB, N. & BARROS NETO, São Paulo: Atheneu, 1999.
- SPENCE, A. P. **Anatomia humana básica.** 2ª ed. São Paulo: Manole, 1991.
- STARON, R.S.; KAPAPONDO, D.L.; KRAEMER, W.J.; FRY, A.C.; GORDON, S.E.; FALKEL, J.E.; HAGERMAN, F.C.; HIKIDA, R.S. Skeletal muscle adaptations during the early phase of heavy resistance training in men and woman. **J. Appl. Physiol.**, 76: 1247-55, 1994.
- STARON, R. S.; LEONARDI, M. J.; KAPAPONDO, D. L.; MALICKY, E. S.; FALKEL, J. E.; HAFERMAN, F. C.; HIKIDA, R. S. Strength and skeletal muscle adaptations in heavy resistance trained woman after detraining and retraining. **J. Appl. Physiol.**, 70: 631-40, 1991.
- TESCH, P. A.; KOMI, P. V.; HÄKKINEN, K. Adaptaciones Enzimaticas Generadas por el Entrenamiento de Fuerza a Largo Plazo. **Rev. de Actualización en Ciencias del Deporte**, 6 (16): 1998. Disponível em: < <http://www.sobrentrenamiento.com>>. Acesso em: 8 set. 2007.
- TIPTON, C. M.; MATHES, R. D.; MAYNARD, J. A.; CAREY, R. A. The influence of physical activity on ligaments and tendons. **Med. Sci. Spt. Exer.**, 7: 34-41, 1975.
- VOLEK, J.S.; DUNCAN, N.D.; MAZZAETTI, S.A.; STARON, R.S.; PUTUKIAN, M.; GÓMEZ, A.L.; PEARSON, D.R.; FINK, W.J.; KRAEMER, W.J. Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. **Med. Sci. Spt. Exer.**, 31(8): 1147-56, 1999.
- WICKIEWICZ, T. L.; ROY, R. R.; POWELL, P. L.; PERRINE, J. J.; EDGERTON, B. R. Muscle architecture and force-velocity relationships in humans. **J. Appl. Physiol.**, 57: 435-43, 1984.
- ZAKHAROV, A. **Ciência do treinamento desportivo.** Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992.