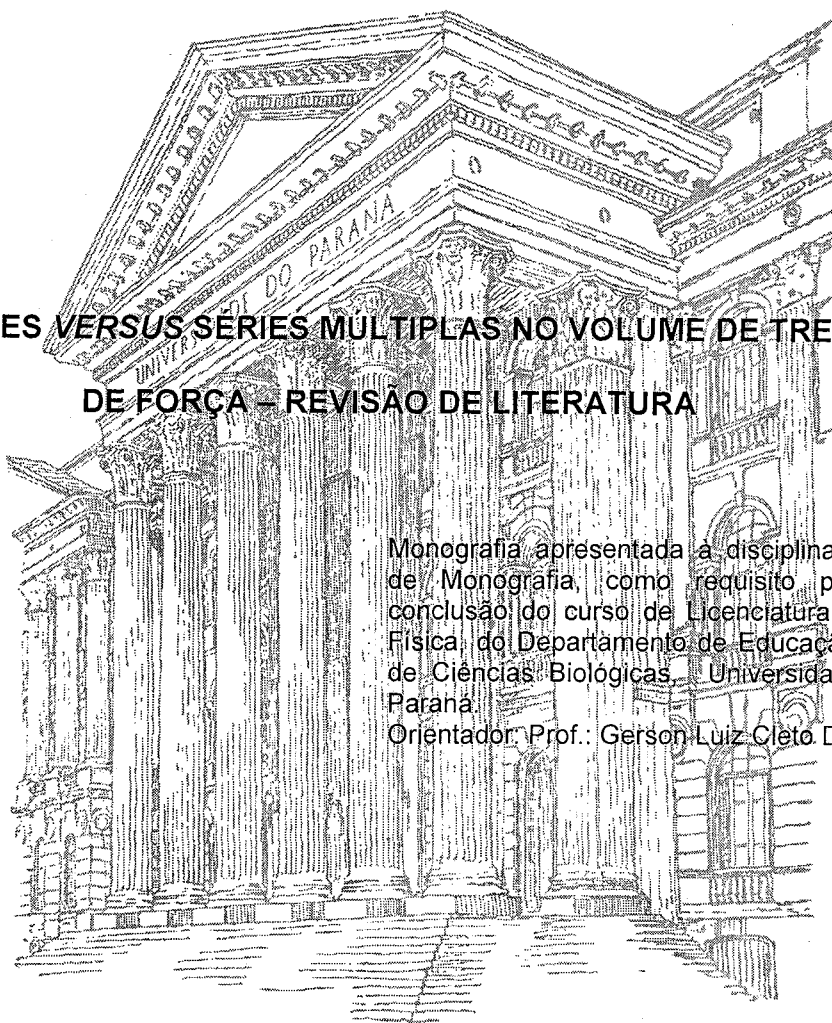


SERGIO LUIZ FERREIRA ANDRADE

**SÉRIES SIMPLES VERSUS SÉRIES MÚLTIPLAS NO VOLUME DE TREINAMENTO
DE FORÇA – REVISÃO DE LITERATURA**



Monografia apresentada à disciplina de Seminário de Monografia, como requisito parcial para a conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física, do Departamento de Educação Física Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof.: Gerson Luiz Cleto Dal-Cól

**CURITIBA
2000**

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMO.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO DO TREINAMENTO DE FORÇA.....	4
3.2. FISIOLOGIA NEUROMUSCULAR.....	5
3.2.1. UNIDADE NEUROMUSCULAR.....	5
3.2.2. AÇÃO MUSCULAR.....	5
3.2.3. TIPOS DE FIBRAS.....	6
3.2.4. HIPERTROFIA E HIPERPLASIA MUSCULAR.....	6
3.2.5. FORÇA MUSCULAR.....	7
3.3. METODOLOGIA DE TREINAMENTO.....	8
3.3.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....	8
3.3.2. O PRINCÍPIO DA SOBRECARGA.....	9
3.3.3. TREINAMENTO ESTÁTICO (ISOMÉTRICO) E DINÂMICO (ISOTÔNICO).....	9
3.4. PRESCRIÇÃO DE SÉRIES NO TREINAMENTO DE FORÇA.....	10
3.4.1. DURAÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO.....	11
3.4.2. POPULAÇÕES TREINADAS VS. DESTREINADAS.....	12
3.4.3. TIPOS DE EXERCÍCIOS RELACIONADOS COM NÚMEROS DE SÉRIES.....	14
3.4.4. RELAÇÃO TEMPO VS. EFICIÊNCIA.....	15
4. CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. TEMPO DE EXPERIÊNCIA EM TREINAMENTO DE FORÇA DE INDIVÍDUOS ENVOLVIDOS NOS ESTUDOS.....	14
TABELA 2. PROTOCOLO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E TIPOS DE EXERCÍCIOS REALIZADOS NOS ESTUDOS.....	14

LISTA DE FIGURAS

FIG. 1. DURAÇÃO DOS ESTUDOS REALIZADOS PELOS AUTORES REVISADOS NESTE TRABALHO.....	12
---	----

RESUMO

O objetivo desta revisão de literatura é comparar a eficiência de séries simples *vs.* séries múltiplas no treinamento de força, voltada para a aptidão física e saúde. Foram revisados estudos que datam entre 1962 e 2000, sendo que os percentis de aumentos de força e seus resultados estatísticos foram analisados seletivamente, separando-se os estudos que envolveram programas de longa duração *vs.* curta duração e estudos que envolveram populações treinadas *vs.* destreinadas. Estudos evidenciaram que séries simples são tão eficientes quanto séries múltiplas em programas de treinamento de força para pessoas previamente destreinadas, durante seus períodos iniciais. Entretanto, não há evidências suficientes para sustentar o uso de séries simples em pessoas previamente treinadas e em programas de longa duração, tornando controversa sua prescrição. O tempo gasto na realização de sessões de treinamento com séries simples é significativamente menor do que o necessário para a execução de sessões com séries múltiplas, favorecendo a relação tempo-benefício na prescrição de volume de treinamento.

1. INTRODUÇÃO

Força refere-se à capacidade de trabalho de um músculo ou de um grupo muscular. A força se define quanto à capacidade máxima possível de trabalho (POLLOCK & WILMORE, 1993, p.63).

Níveis adequados de força tornam as pessoas capazes de desenvolver tarefas com menor esgotamento fisiológico. Quanto maior a força que um músculo é capaz de exercer, menor será o estresse relativo imposto pelas atividades diárias, uma vez que o mesmo passará a trabalhar a uma porcentagem menor da força máxima. (BLAIR et al., 1994, p.325)

O treinamento de força é um método efetivo no desenvolvimento da força muscular esquelética e é freqüentemente prescrito para boa forma, saúde e prevenção e reabilitação de lesões ortopédica. (FEINGENBAUM, 1997, p.44)

Afirma-se na literatura científica que a eficiência de um programa de treinamento de força depende de vários fatores, incluindo freqüência, volume (séries vs. repetições vs. resistência) e método (pesos livres vs. máquinas de resistência variável, exercícios dinâmicos vs. isométricos, contrações concêntricas vs. excêntricas). Os resultados obtidos dependem de um equilíbrio ótimo desses fatores. Deve-se também considerar a saúde do aluno, condicionamento físico, fundamentos do treinamento de força e objetivos individuais (FEINGENBAUM & POLLOCK, 1997, p.45).

O total de carga usada para um exercício específico é provavelmente a variável mais importante no treinamento de força. (Mc DONAGH & DAVIES, 1984 *apud* FLECK & KRAEMER, 1999, p.99) É o principal estímulo relacionado às mudanças observadas nas medidas de força muscular e resistência muscular localizada. As cargas de 6 repetições máximas (RM) ou menos são freqüentemente recomendadas na promoção de força e

potência máxima. O conjunto de repetições feitas continuamente sem interrupções são denominadas como uma série, e o número de séries usado em uma sessão de exercícios está diretamente relacionado aos resultados do treinamento.

Acredita-se que o elemento mais controverso de qualquer programa de treinamento é o número de séries necessário para aumentar a força muscular. Há estudos (BERGER, 1962; STOWERS *et al.*, 1983; WILLOUGHBY, 1993 *apud* FLECK & KRAEMER, 1999) que defendem ao menos três séries de cada exercício para estimular aumentos ótimos em força. No entanto, a maioria dos estudos (STARKEY *et al.*, 1996; OSTROWSKI *et al.*, 1997; De HOYOS *et al.*, 1998; POLLOCK *et al.*, 1998; HASS *et al.*, 1998; HASS *et al.*, 2000) que constataram os resultados de treinamentos com uma ou múltiplas séries não sustentam essa hipótese. Apesar de que 3 séries de 8 a 12 repetições, executadas 3 vezes na semana é uma típica prescrição de muitos programas de treinamento de força, o número ótimo de séries de um exercício para desenvolver força muscular permanece controverso (CARPINELLI & OTTO, 1998, p.73; FEIGENBAUM & POLLOCK, 1997, p.46; FLECK & KRAEMER, 1999, p.37). O objetivo desses tipos de programas é desenvolver e manter uma quantidade significativa de força muscular, contribuindo para a aptidão física e saúde. Outros tipos de programas podem ser mais adequados para indivíduos interessados em otimizar força, potência e massa muscular no intuito de melhorar performances atléticas. (STARKEY *et al.*, 1996, p. 1319)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta revisão de literatura baseou-se predominantemente em artigos de revistas científicas especializadas em medicina esportiva. Seus títulos e respectivos autores encontram-se registrados em bancos de dados disponíveis na internet, como Medline e Web of Science, sendo que foram utilizadas as seguintes palavras-chave para nortear a procura: single versus multiple sets (séries simples versus séries múltiplas), strenght training (treinamento de força) e resistance exercise (exercícios resistidos). Livros de fisiologia do exercício e treinamento de força também foram consultados.

Os artigos dos periódicos consultados são estritamente específicos ao tema deste trabalho, procurando-se dar atenção especial à tabelas de resultados estatísticos referentes ao objeto de investigação.

A margem de datas entre os estudos que foram citados neste trabalho varia entre 1962 a 2000.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. EPIDEMIOLOGIA DO TREINAMENTO DE FORÇA

Afirma-se que o treinamento de força de intensidade moderada (suficiente para desenvolver e manter o condicionamento muscular e massa magra) deve fazer parte do condicionamento físico de adultos e programas de exercícios de reabilitação. Além de desenvolver e manter a força e massa muscular, os benefícios fisiológicos do treinamento de força incluem aumentos na massa óssea e na força dos ligamentos. Essas adaptações são benéficas para idosos e adultos de meia-idade e, em particular, mulheres na menopausa que podem sofrer uma perda mais rápida de densidade óssea (ACSM, 2000). Acredita-se que, como parte de um programa abrangente de condicionamento, o treinamento de força pode reduzir o risco de doenças coronarianas, diabetes tipo II e certos tipos de câncer. Também tem-se mostrado um aumento da capacidade funcional e redução da probabilidade de quedas em pessoas idosas (FEINGENBAUM, 1997, p.44).

3.2. FISIOLOGIA NEUROMUSCULAR

3.2.1. UNIDADE NEUROMUSCULAR

Para que um músculo seja ativado, é necessário que haja inervação. Uma unidade motora é formada por um neurônio alfa e todas as fibras musculares que ele inerva. A unidade motora é a unidade funcional da atividade muscular sob controle neuronal. Cada fibra muscular é inervada pelo menos por um neurônio motor alfa e quanto menor o número de fibras musculares em uma unidade motora, menor é a quantidade de força que pode ser produzida por essa unidade quando ativada. Apenas as unidades motoras recrutadas em um exercício sofrerão os efeitos das mudanças adaptativas com o treinamento. Quanto mais unidades motoras num músculo são estimuladas, maior a quantidade de força desenvolvida. (FLECK & KRAEMER, 1999, p.52)

3.2.2. A AÇÃO MUSCULAR

A principal ação do músculo esquelético é fornecer força para mover as articulações do corpo. A teoria do deslizamento dos filamentos de Huxley é uma explicação de como as fibras musculares são ativadas para produzir força. O músculo ativado pode produzir força durante um encurtamento (ação concêntrica), sem alteração no seu comprimento (ação isométrica), ou durante um estiramento (ação excêntrica). (FLECK & KRAEMER, 1999, p.57)

Um sarcômero é a menor unidade funcional da fibra muscular. As fibras musculares compõem-se de sarcômeros empilhados um em cima do outro. Em repouso, existem várias áreas claras e escuras criando estriações em cada sarcômero. Estas áreas claras e escuras devem-se ao arranjo dos filamentos de actina e miosina, as principais

proteínas envolvidas no processo contrátil. No estado contraído (totalmente encurtado), ainda existem estrias no tecido muscular, mas elas têm um padrão diferente. Esta alteração deve-se ao deslizamento dos filamentos de actina sobre os de miosina. (FLECK & KRAEMER, 1999, p.57)

3.2.3. TIPOS DE FIBRAS

Capacidades funcionais foram associadas aos esquemas classificatórios das fibras musculares. As fibras tipo II (branca, contração rápida, oxidativas glicolíticas rápidas, glicolíticas rápidas) e tipo I (vermelhas, contração lenta, oxidativas lentas) têm propriedades metabólicas e contráteis diferentes. As fibras do tipo II (contração rápida) são mais adequadas ao trabalho anaeróbico, enquanto as fibras do tipo I (contração lenta) são mais adequadas a realizar exercício aeróbico. (FLECK & KRAEMER, 1999, p.63)

3.2.4. HIPERTROFIA E HIPERPLASIA MUSCULAR

O processo de hipertrofia está relacionado diretamente à síntese de componentes celulares, particularmente dos filamentos protéicos que constituem os elementos contráteis

Esse crescimento pode envolver a lesão real e repetida das fibras musculares (especialmente com as contrações excêntricas) seguida por uma supercompensação da síntese protéica, resultando em um efeito anabólico global. As miofibrilas da célula sofrem espessamento e seu número aumenta, com outros sarcômeros sendo formados pela síntese protéica acelerada e correspondentes reduções no fracionamento protéico. Aumentos significativos são observados também nas reservas locais de ATP, CP e glicogênio (McARDLE, 1998).

O aumento no número de fibras musculares resultante de uma divisão longitudinal é chamado de hiperplasia, mas sua ocorrência em humanos ainda não é suficientemente sustentada pela pesquisa científica (BAECHLE, 1994). Não foram encontrados estudos que investigassem a existência de hiperplasia em relação ao número de séries no treinamento de força, para serem citados neste trabalho.

3.2.5. FORÇA MUSCULAR

Força refere-se à capacidade de trabalho de um músculo ou de um grupo muscular. A força se define quanto à capacidade máxima possível de trabalho. (POLLOCK & WILMORE, 1993). Em geral, o ganho de força é proporcional ao aumento da área transversal do músculo. A área transversal das fibras treinadas, principalmente as fibras do tipo II, aumentam para acomodar os sarcômeros adicionais formados em paralelo às miofibrilas existentes (BLAIR, 1994).

As formas de força e de trabalho muscular são muito variadas e influenciadas por um grande número de fatores. Segundo WEINECK (1991), a força pode ser dividida em diferentes tipos:

- sob o aspecto da parcela de musculatura envolvida: força geral e local;
- sob o aspecto da especificidade da modalidade esportiva: força geral e especial;
- sob o aspecto do tipo de trabalho do músculo: força dinâmica e estática;
- sob o aspecto das principais formas de exigência motora envolvidas: força máxima; força rápida e resistência de força;
- sob o aspecto da relação do peso corporal: força absoluta e relativa.

Os objetivos dos programas de treinamento de força que visam melhorias na saúde e qualidade de vida são principalmente: aumento da capacidade funcional do aparelho

locomotor (especialmente para idosos), diminuição da incidência de síndromes da dor lombar e degeneração dos discos vertebrais lombares, compensação terapêutica coadjuvante em alterações artróticas, combate à osteoporose, recuperação das condições de força originais após fase de imobilização ou repouso em reabilitações e aumento da atividade bioelétrica cerebral e da atividade das células cerebrais. (WEINECK, 1991, p.204)

3.3. METODOLOGIA DE TREINAMENTO

3.3.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

As definições citadas a seguir são de consenso geral na literatura científica relacionada ao treinamento de força, e fundamentais para a compreensão das descrições dos estudos a serem discutidos nesse trabalho.

- **REPETIÇÃO:** Uma repetição é um movimento completo de um exercício. Normalmente consiste de duas fases: a ação concêntrica do músculo, ou levantamento da carga, e a ação excêntrica do músculo, ou o retorno da carga à posição inicial.
- **SÉRIE:** É um grupo de repetições desenvolvidas de forma contínua, sem interrupções.
- **REPETIÇÃO MÁXIMA (RM):** É o número máximo de repetições por série que se pode executar com uma determinada carga, usando-se a técnica correta. Assim, uma série com uma dada RM significa que é executada até a fadiga voluntária momentânea. 1 RM é a carga mais pesada que pode ser usada para uma repetição completa de um exercício. 10 RM é uma carga mais leve, que permite a conclusão de 10, mas não de 11 repetições com a técnica correta do exercício.
- **VOLUME:** Um método de sobrecarregar progressivamente o músculo é aumentando o volume de treinamento (isto é, o número de séries e repetições de um determinado

exercício). Devido ao risco de excesso de treinamento, deve-se tomar alguns cuidados para sobrecarregar o músculo progressivamente, principalmente quando a sobrecarga progressiva é na forma de um aumento no volume de treinamento (STONE et al., 1982 *apud* FLECK & KRAEMER, 1999, p.23)

- **INTENSIDADE:** A intensidade de um exercício pode ser avaliada como um percentual de 1RM ou qualquer RM para o exercício. Um grande número de repetições com uma carga muito leve não trará nenhum ganho de força muscular. (FLECK & KRAEMER, 1999, p.22)

3.3.2. O PRINCÍPIO DA SOBRECARGA

A força muscular é desenvolvida pelo princípio da sobrecarga, aumentando a resistência do movimento, a frequência ou a duração da atividade em níveis acima daqueles normalmente experimentados. A força é melhor desenvolvida usando pesos que exigem máxima ou próximo da máxima tensão muscular com repetições relativamente baixas. Qualquer sobrecarga irá resultar no desenvolvimento da força, mas esforços de maior intensidade ou próximos do esforço máximo produzirão efeitos significativamente maiores (ACSM, 2000).

3.3.3. TREINAMENTO ESTÁTICO (ISOMÉTRICO) E DINÂMICO (ISOTÔNICO)

Em geral, os exercícios podem ser executados na forma isométrica, onde o músculo é submetido a tensões máximas em ângulos específicos de sua amplitude, sem que haja mudanças no seu comprimento durante o transcorrer da série. Nesse caso, a medida de intensidade pode ser medida na forma de tempo sob tensão. Ex.: 6 segundos. Na forma

isotônica, as séries se desenvolvem por meio de repetições, que geralmente se constituem em duas fases: excêntrica e concêntrica. Ex.: 3 séries de 10 repetições. Esta segunda forma citada é a essencialmente utilizada nos estudos que foram revisados para a realização deste trabalho de monografia.

3.4. PRESCRIÇÃO DE SÉRIES NO TREINAMENTO DE FORÇA

No início do desenvolvimento dos programas de treinamento com peso entre as décadas de 40 e 60, propunha-se de forma geral que eram necessárias ao menos três séries de cada exercício para estimular os maiores ganhos em força e tamanho muscular. (WILMORE & COSTILL, 1999). O sistema de De Lorme e Watkins foi um dos primeiros utilizados para o desenvolvimento de força, consistindo-se de três séries de 10 repetições, sendo que a carga de cada série é aumentada sucessivamente até que a terceira seja executada com máxima intensidade. (FOX, BOWERS & FOSS, 1991, p.125)

Há um consenso de que sistemas de treinamento de força com séries simples (execução de uma série por exercício) proporcionam aumentos significativos em força muscular (LIEDERMAN, 1925; HURLEY, SEALS, EHASANI et al., 1984; PETERSON, 1975; STOWERS et al., 1983; FLECK & KRAEMER, 1999). Porém, o estudo de BERGER (1962) é um dos mais freqüentemente citados afirmando que a execução de três séries é mais eficiente do que apenas uma. Vários estudos referentes ao número ótimo de séries por exercício podem ter procedimentos metodológicos com variáveis confusas, tais como: diferentes números de repetições, quantidade de carga, especificação de grupos musculares, equipamentos dos exercícios e tipos de ações musculares para investigações específicas (CARPINELLI & OTTO, 1998, p.74).

Acredita-se que programas de treinamento de séries simples podem aumentar a demanda metabólica e cardiovascular em comparação a programas de treinamento de séries múltiplas, podendo sua prescrição tornar-se restrita apenas a populações saudáveis. Entretanto, pouco se sabe a respeito das respostas fisiológicas agudas obtidas a partir do treinamento com séries simples, devido à insuficiência de estudos específicos. (ROZENEK et al., 2000, p. 369)

3.4.1. DURAÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO

Sistemas com séries simples geralmente têm sido prescritas para o período inicial de treinamento (FLECK & KRAEMER, 1999). Sugere-se que, uma vez alcançados os níveis iniciais de condicionamento, sistemas de séries múltiplas proporcionam estímulos ótimos para as adaptações fisiológicas. Vários estudos (TERBIZAN & BARTELS, 1985; SILVESTER et al., 1982; REID et al., 1987; STOWERS et al., 1983; LEIGHTON et al., 1967; STADLER et al., 1997) compararam os ganhos obtidos com 1 e 3 séries em períodos de 7-8 semanas de treinamento, sem obter diferenças significativas entre os resultados. Portanto, alguns autores sustentam a prescrição de séries simples para os primeiros 2 meses de treinamento.

Observa-se uma escassez de estudos com mais de três meses de duração comparando números de séries. MARX et al. (1998) treinou 34 mulheres durante 6 meses, com grupos de 1 e 3 séries. No terceiro mês de treinamento ambos os grupos demonstraram aumentos na força, sem diferenças significativas. Após este período, apenas o grupo de 3 séries demonstrou continuidade nos ganhos até o final do estudo. Os autores concluíram que a prescrição de programas de séries simples não oferecem estímulo suficiente para a continuidade dos ganhos de força a longo prazo. Por outro lado, De

HOYOS et al. (1998) treinou grupos com 1 e 3 séries durante mais de 6 meses (25 semanas) e não detectou diferenças significativas entre os resultados dos testes ao final do estudo.

Como já foi citado anteriormente, a força está relacionada com o aumento da secção transversal das fibras musculares. Para detectar ganhos de massa muscular em treinamentos com 1 e 3 séries a longo prazo, POLLOCK et al. (1998) treinou indivíduos durante o período de 25 semanas e mediu a densidade muscular via ultra-som em oito pontos do corpo. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre os grupos.

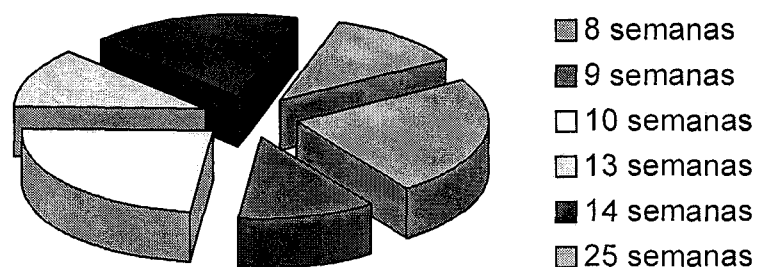


Fig 1. Duração dos estudos realizados pelos autores revisados neste trabalho

3.4.2. POPULAÇÕES TREINADAS VS. DESTREINADAS

STARKEY et al. (1996) obteve resultados que evidenciaram diferenças não-significativas nos ganhos de força e densidade muscular entre grupos de 1 e 3 séries, em 48 indivíduos previamente destreinados. Foram realizados testes de força muscular dinâmica, isométrica e exames de densitometria via ultra-som dos grupos musculares da coxa (anteriores e posteriores) ao final do estudo. Os autores concluíram que 1 série é tão

eficiente quanto 3 séries para obtenção de força e massa muscular em indivíduos previamente destreinados no período de 14 semanas.

O nível de condicionamento prévio (indivíduos treinados *vs.* destreinados) das populações selecionadas para estudo é um fator que deve ser considerado para a interpretação dos resultados. O uso de séries simples é eficaz para indivíduos previamente destreinados ou iniciando um programa de treinamento de força. Entretanto, para indivíduos treinados, acredita-se não haver continuidade nos ganhos em força com programas de treinamento de séries simples (STOWERS et al., 1983; WILLOUGHBY, 1993 *apud* FLECK & KRAEMER, 1999). Não obstante, estudos recentes (OSTROWSKI e colaboradores, 1997; HASS e colaboradores, 1998; CURTO et al., 1999; HASS et al., 2000) mostram resultados que contestam essa proposta. Afirma-se não haver evidências científicas suficientes para sustentar a hipótese de que as respostas obtidas em séries simples ou múltiplas em indivíduos treinados seriam diferentes das obtidas em indivíduos destreinados. (CARPINELLI & OTTO, 1998, p. 82)

Observa-se que os percentis de desenvolvimento de força obtidos nos estudos envolvendo indivíduos treinados é significativamente maior do que os obtidos em populações destreinadas. HASS et al. (2000) obteve resultados de 2.7 % e 2.9 % em ganhos de força em extensões de joelho para os grupos de 1 e 3 séries, respectivamente. A população selecionada neste estudo foi de indivíduos previamente treinados. VINCENT et al. (1998) obteve ganhos de 33.3 % e 31.6 % para os grupos de 1 e 3 séries, respectivamente, também testando a força de extensões de joelho, porém, em indivíduos destreinados.

Autor	tempo de treinamento	Indivíduos investigados	Protocolo (simples vs. múltiplas)	Diferenças entre grupos
Ostrowski et al.(1997)	1-4	35	1 vs 2 vs 4	não-significativas
Hass et al. (1998)	6.2 +/- 4.6	40	1 vs 3	não-significativas
Curto et al. (1999)	não disponível	18	1 vs 3	não-significativas
Hass et al. (2000)	6.2 +/- 4.6	42	1 vs 3	não-significativas

Tab 1. Tempo de experiência em treinamento de força de indivíduos envolvidos nos estudos.

3.4.3. TIPOS DE EXERCÍCIOS RELACIONADOS COM NÚMEROS DE SÉRIES

A maioria dos estudos comparando séries simples e múltiplas envolvem exercícios de isolamento, onde poucos músculos são envolvidos (ex.: Extensão de joelhos, flexão de joelhos e rosca direta). Acredita-se que exercícios multi-articulares (ex.: agachamento e supino) respondem de forma diferente ao número de séries utilizado (BYRD et al., 1999, p.410), mas, segundo CARPINELLI & OTTO (1999), não há uma definição clara que diferencie exercícios de poucos ou vários grupamentos musculares e que explique as razões fisiológicas de por quê esses exercícios hipoteticamente apresentariam respostas diferentes. Estas afirmações conflitantes justificam a realização de futuros estudos experimentais a esse respeito.

Referência	Protocolo: séries x repetições (RM)	Tipo de exercícios	Aumento da força (%)
Kramer et al. (1997)	1x12	7 exerc. em pesos livres	12.0
	3 X 10		25.0
Starkey et al. (1996)	1x8-12	Extensão de joelhos	23.8
	3x8-12		19.7
Silvester et al. (1982)	1x8-12	rosca direta em pesos livres	22.0
	3x6		30.4
	1x8-12	rosca direta em máquina	24.7
	3x6		19.4
Reid et al.	1x8-12 ou 1x3-5	9 exerc. em máquinas	17.7

(1987)	3x6-8		17.9
Messier & Dill (1985)	1x8-12 ou 1x15-20 3x6	9 exerc. em pesos livres 12 exerc. em máquinas	22.5 38.0
Jacobson (1986)	1x6-10 3x6	Extensão de joelhos	31.9 39.2
De Hoyos et al. (1997)	1x10-15 3x10-15 1x10-15 3x10-15	11 exerc. (tipo não documentado)	12.5 12.8 21.7 20.8
Welsch et al. (1994)	1x8-12 3x8-12 1x8-12 3x8-12	Extensão de joelhos Flexão de joelhos	22.5 N.D. 20.0 N.D.
Leighton et al. (1967)	1x6 3x6	6 exerc. em pesos livres	17.0 18.0
Stadler et al. (1997)	2x10-12 3x8	7 exerc. (tipo não documentado)	17.0 17.0
De Hoyos et al. (1998)	1x8-12 3x8-12	7 exerc. em máquinas	32.0 41.0
Vincent et al. (1998)	1x8-12 3x8-12	Extensão de joelhos	33.3 31.6
Hass et al. (1998)	1x8-12 3x8-12	9 exerc. em pesos livres / máquinas	10.0 12.0
Hass et al. (2000)	1x8-12 3x8-12	9 exerc. em pesos livres / máquinas	6.3 6.8
Ostrowski et al. (1997)		6 exerc. em pesos livres	
Curto et al. (1999)	1x10 3x10	3 exerc. em pesos livres	N.D.
Withers (1970)	3x7 4x5 5x3	3 exerc. em pesos livres	19.3 22.9 19.3
Berger (1963)	6x2 3x6 3x10	Supino em pesos livres	16.9 21.3 20.0

Tab 2. Protocolo dos programas de treinamento e tipos de exercícios realizados nos estudos.

RM: Repetições máximas.

N.D.: Não documentado.

3.4.4. RELAÇÃO TEMPO VS. EFICIÊNCIA

O tempo necessário para se completar uma sessão de treinamento com séries simples é significativamente menor do que em programas de séries múltiplas. Afirma-se que programas de exercícios que duram mais de 60 minutos por sessão estão associados a maiores índices de desistência. (ACSM, 1995; *apud* FEIGENBAUM & POLLOCK, 1997, p.63) A média de tempo requerida para se executar programas de treinamento de força com 3 séries por exercício é de 50 minutos, comparado a 20 minutos em sistemas de séries simples. (MESSIER & DILL, p. 349, 1985)

4. CONCLUSÃO

A partir de dados estatísticos fornecidos pelos autores em seus estudos, pode-se constatar que programas com séries simples são tão eficientes quanto programas de séries múltiplas para indivíduos previamente destreinados nos períodos iniciais de treinamento. Por outro lado, observou-se uma escassês de estudos longitudinais com mais de 6 meses de duração, e que envolvessem populações previamente treinadas, impossibilitando afirmações conclusivas a respeito da continuidade dos ganhos com séries simples em longos períodos. Este fato justifica a realização de futuros estudos nestas condições específicas.

Deve-se considerar que o tempo necessário para se completar uma sessão de treinamento com séries simples é significativamente menor do que o necessário com séries múltiplas. Isto se aplica diretamente na prescrição de programas de treinamento de força para pessoas interessadas em seus benefícios, que sofrem inconveniências de tempo disponível para tal atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott: Baltimore, 2000.
- BAECHLE, Thomas R. Essentials of strenght training and conditioning. Champaign: Human Kinetics, 1994.
- BERGER, RA. Effects of varied weight training programs on strenght. Research Quarterly in Exercise and Sports; 33(2): 168-81, 1962.
- BERGER RA. Comparative effects of three weight training programs. Research Quarterly in Exercise and Sports; 34 (3): 396-8, 1963.
- BLAIR, Steven n; et al.. Prova de esforço e prescrição de exercício. Rio de Janeiro: Revinter, 1994.
- BYRD, Ronald; CHANDLER, T. Jeff; CONLEY, Michael S; et al.. Strenght training: single versus multiple sets. Sports Medicine. 27(6): 409-416, 1999.
- CARPINELLI RN & OTTO RM. Strength training: Single versus multiple sets. Sports Medicine. 26(2):73-84, 1998.
- CURTO MA & FISHER MM. The effect of single versus multiple sets of resistance exercise on strenght in trained males. Medicine and Science in Sports and Exercise; 31(5 Suppl): S114, 1999.
- De HOYOS D, ABE T, GARZARELLA L, et al.. Effects of 6 months of high- or low-volume resistance training on muscular strenght and endurance. Medicine and Science in Sports and Exercise; 30 (5 Suppl.): S165, 1998.

- De HOYOS DV, HERRING D, GARZARELLA L, et al. Effect of strenght training volume on the development of strenght and power in adolescent tennis players. Medicine and Science in Sports and Exercise; 29 (5 suppl.): S164, 1997.
- FEIGENBAUM MS, POLLOCK ML, et al.. Prescription of resistance training for health and disease. Medicine and Science in Sports and Exercise., 31(1):38-45, 1999.
- FLECK & KRAEMER. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- FOX, Edwards L.; BOWERS, Richard W.; FOSS, Merke L. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- HASS CJ, GARZARELLA, De HOYOS DV, et al. Effects of training volume on strenght and endurance in experienced resistance trained adults. Medicine and Science in Sports and Exercise; 30 (5 suppl): S 115, 1998.
- HASS CJ, GARZARELLA L, De HOYOS D, POLLOCK ML. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. Medicine and Science in Sports and Exercise. 32: (1) 235-242, 2000.
- JACOBSON BH. A comparison of two progressive weight training techniques on knee extensor strenght. Athletic Training; 21 (4): 315-8, 390, 1986.
- KRAMER JB, STONE MH, O'BRYANT HS, et al. Effects of single versus multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. Journal of Strenght and Conditioning Research; 11 (3): 147-7, 1997.
- LEIGHTON JR, HOLMES D, BENSON J, et al. A study on the effectiveness of ten different methods of progresive resistance training exercise on the development of strenght, flexibillity, girth, and bodyweight. Journal Association of Physical and Mental Rehabilitation; 21 (3): 78-81, 1967.

MARX JO, KRAEMER WJ, NINDL BC, et al. The effect of periodization and volume of resistance training in women. Medicine and Science in Sports and Exercise; 30 (5): S 164, 1998.

McARDLE, William D; KATCH, Frank I; KATCH, Victor L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MESSIER SP, DILL ME. Alterations in strenght and maximal oxygen uptake consequent to Nautilus circuit weight training. Research Quarterly in Exercise and Sports; 56 (4): 345-51, 1985.

OSTROWSKI KJ, WILSON GJ, WEATERBY R, et al. The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. Journal of strenght and conditioning research, 11: (3) 148-154, 1997.

POLLOCK M, ABE T, De HOYOS DV, et al. Muscular hypertrophy responses to 6 months of high- or low- volume resistance training. Medicine and Science in Sports and Exercise; 30 (5 suppl): S 116, 1998.

POLLOCK M & WILMORE J. Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

REID CM, YEATER RA, ULLRICH IH. Weight training and strenght, cardiorespiratory functioning and body composition. British Journal of Sports Medicine; 21 (1): 40-4, 1987.

ROZENEK R, RUSSO A, FIGUEROA K, et al. A comparison os selected physiological responses to single and multiple-set resistance exercise. Journal of Strenght and Conditioning Research; 14 (3): 369, 2000.

- SILVESTER LJ, STIGGINS C, Mc GOWN C, et al. The effect of variable resistance and free-weight training programs on strenght and vertical jump. National Strenght and Conditioning Association Journal; 3 (6): 30-3, 1982.
- STADLER Jr LV, STUBBS NB, VOKOVICH MD. A comparison of a 2-day and a 3-day per week resistance training program on strenght gains in older adults. Medicine and Science in Sports and Exercise; 20 (5 suppl.): S254, 1997.
- STARKEY DB, POLLOCK ML, ISHIDA Y et al.. Effect of resistance training volume on strenght and muscle thickness. Medicine and Science in Sports and Exercise; 28: 1311-1320, 1996.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Normas para apresentação de trabalhos. 3. ed. V. 1-8. Curitiba: Editora UFPR, 1994.
- VINCENT K, De HOYOS D, GARZARELLA L, et al. Relationship between indices of knee extension strenght before and after training. Medicine and Science in Sports and Exercise; 30 (5 suppl.): S163, 1998.
- WEINECK, J. Biologia do esporte. São Paulo: Manole, 1991.
- WELSCH MA, BRECHUE WF, POLLOCK ML, et al. Effect on reduced training volume on bilateral isometric knee extension torque. Medicine and Science in Sports and Exercise; 26 (5 suppl): S189, 1994.
- WILMORE, Jack H. & COSTILL, David L. Physiology of sport and exercise. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 1999.
- WITHERS RT. Effect of varied weight training loads on the strenght of university freshmen. Research Quarterly in Exercise and Sports; 41 (1): 110-4, 1970.