

Horácio Guimarães Alcântara

**COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE REFERÊNCIA RECOMENDADOS
PARA O TREINAMENTO DE FORÇA OBJETIVANDO HIPERTROFIA
MUSCULAR E OS VALORES UTILIZADOS EM ESTUDOS EXPERIMENTAIS**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2014

Horácio Guimarães Alcântara

Comparação entre os valores de referência recomendados para o treinamento de...

2014

A347c Alcântara, Horácio Guimarães
2014 Comparação entre os valores de referência recomendados para o treinamento de força objetivando hipertrofia muscular e os valores utilizados em estudos experimentais. [manuscrito] / Horácio Guimarães Alcântara – 2014.
25 f., enc.:il.

Orientador: Marcos Daniel Motta Drumond

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 22-25

1. Musculação. 2. Treinamento com peso. 3. Aptidão física - desenvolvimento. I. Drumond, Marcos Daniel Motta. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015.52

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Horácio Guimarães Alcântara

**COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE REFERÊNCIA RECOMENDADOS
PARA O TREINAMENTO DE FORÇA OBJETIVANDO HIPERTROFIA
MUSCULAR E OS VALORES UTILIZADOS EM ESTUDOS EXPERIMENTAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Especialização em Treinamento Esportivo área de concentração Musculação e treinamento em academias. Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Musculação.

Orientador: Prof. Me. Marcos Daniel M. Drummond

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2014

Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Acadêmico: Horácio Guimarães Alcântara

Número da Matrícula: 663907

Curso/Modalidade: Especialização Treinamento Esportivo - Área de concentração em
Musculação e Treinamento em Academias

Orientador: Prof. Me. Marcos Daniel M. Drummond

Título: Comparação entre os valores de referência recomendados para o treinamento de força
objetivando hipertrofia muscular e os valores utilizados em estudos experimentais

Nota: _____

Conceito: _____

Data: ___/___/___

Prof. Me. Marcos Daniel M. Drummond

Coordenador (a) do Curso de Especialização Treinamento Esportivo
Área de concentração em Musculação e Treinamento em Academias

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e minha família, pelo apoio. Em especial ao meu orientador, pela paciência; minha mãe Beatriz e minha irmã Nívia pela ajuda nos cuidados com meu filho. Aos professores pelos ensinamentos que modificaram minha vida como profissional de Educação Física. Aos colegas de turma pelo companheirismo. A equipe e os alunos da Academia Impacto Fitness, em Venda Nova, pela credibilidade.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi identificar e comparar os valores de referência recomendados para o treinamento de força objetivando hipertrofia muscular e os valores utilizados em estudos experimentais, por meio de uma revisão de literatura. Devido à vastidão do tema foram comparados os valores referentes à intensidade, volume, duração, pausa, frequência e densidade. Frente às informações levantadas na literatura, ficou evidente que diversos valores de referência foram confirmados em estudos experimentais, mas alguns valores foram extrapolados em seus limites inferiores e superiores, enquanto outros valores não foram confirmados em relação à sua eficácia no desenvolvimento da hipertrofia muscular.

Palavras-chave: musculação, hipertrofia muscular, volume, intensidade, duração, densidade, intervalos entre séries, frequência.

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

FIGURA 1: Modelo das formas de manifestação da força muscular. Fonte: Adaptado de Schmidtbleicher (1984) citado por Costa (2007).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Objetivo.....	9
1.2 Justificativa.....	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
3.1 Força muscular.....	10
3.2 Musculação.....	11
3.3 Parâmetros da carga de treinamento de força objetivando hipertrofia muscular.....	12
3.3.1 Intensidade.....	12
3.3.2 Volume.....	13
3.3.3 Intervalos.....	14
3.3.4 Duração.....	16
3.3.5 Densidade.....	17
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força é uma das formas mais populares de atividade física para melhorar a aptidão física de um indivíduo e para o condicionamento de atletas (FLECK e KRAEMER, 2006). Segundo Chagas e Lima (2011), a musculação é um meio de treinamento que objetiva predominantemente o treinamento da força muscular. Segundo esses autores, a musculação é caracterizada pela utilização de pesos e equipamentos desenvolvidos para oferecer carga mecânica em oposição ao movimento dos segmentos corporais. O treinamento da força muscular, como a musculação, induz o aumento da força muscular, por meio de adaptações neurais e morfológicas (KOMI, 2006). A hipertrofia muscular consiste na principal adaptação morfológica ao treinamento da força muscular, o que determina o aumento da área de secção transversa dos músculos estimulados (SCHOENFELD, 2010). Os aumentos nas circunferências dos membros, devido ao treinamento são, geralmente, associados à hipertrofia muscular (FLECK e KRAEMER, 2006).

Uma das razões para a hipertrofia muscular é o aumento da circunferência da fibra muscular, que é consequente, principalmente, do aumento do tamanho e do número de

miofibrilas (SCHOENFELD, 2010). De acordo com MacDougall (1992), além do aumento do tamanho e número de miofibrilas, um aumento do tamanho do músculo pode ocorrer como resultado do aumento do tamanho do tecido conjuntivo e de outros tecidos não contráteis do músculo, junto ao aumento da vascularização muscular. Segundo Schoenfeld (2010), a hipertrofia muscular também pode ocorrer pelo aumento de elementos não contráteis ou fluídos no sarcoplasma.

A hipertrofia muscular é uma adaptação morfológica que ocorre principalmente no treinamento de resistência da força muscular. Portanto, exige a produção de força de significativa intensidade, mas sob a condição de fadiga. Assim, os parâmetros do treinamento precisam ser ajustados para adequação dos valores de produção de força sob a condição de fadiga muscular. Segundo Chagas e Lima (2011), os componentes da carga determinam os parâmetros do treinamento para hipertrofia muscular. Segundo Szmuchrowski (1999), carga de treinamento é uma atividade funcional adicional, em relação a um determinado nível inicial, ou de repouso. Ainda segundo esse autor, os componentes da carga são os exercícios, o volume e a intensidade do treinamento. Segundo Chagas e Lima (2011), carga de treinamento é um estímulo capaz de provocar adaptações no organismo, sendo dimensionada na musculação por meio do volume, intensidade, densidade, duração e frequência.

O volume do treinamento de força é determinado pelo número de séries e repetições realizadas (DE SOUZA, 2010). Fleck e Kraemer (2006) sugerem a realização de 3 a 5 séries por exercício, valores também utilizados em estudos experimentais que investigaram efeitos do treinamento sobre a hipertrofia muscular (DE SOUZA *et al.*, 2010; DE FREITAS *et al.*, 2010; KRIEGER, 2010). Badillo e Aysterán, (2001) sugerem a execução de 8 a 10 repetições por série, para desenvolvimento da hipertrofia muscular. Entretanto, De Freitas *et al.* (2010) obtiveram hipertrofia muscular significativa com a realização de 4 e 15 repetições por série, em um estudo experimental. O número de repetições executadas também pode determinar a intensidade do treinamento, quando realizada até a falha concêntrica (CHAGAS e LIMA, 2011; DE SOUZA *et al.*, 2010; WILLARDSON, 2007). Contudo, a intensidade do treinamento é geralmente determinada pelo percentual de um teste de carga máxima, o teste de uma repetição máxima (1RM) (BADILLO e AYSTERÁN, 2001). Segundo Badillo e Ayestarán (2001) e ACSM (2002), a intensidade do treinamento de força objetivando hipertrofia muscular deve ser entre 70 e 85% de 1RM. Entretanto, Takarada e Ishii (2002), em um estudo experimental, encontraram que o treinamento de força realizado com intensidade de 50% de 1RM foi eficiente para gerar hipertrofia muscular significativa. Já a densidade do treinamento é representada pela proporção entre o tempo de recuperação entre as séries e o

tempo de ação muscular durante as séries. Portanto, o intervalo entre as séries é um importante componente da carga de treinamento com objetivo de hipertrofia muscular (CHAGAS e LIMA, 2011). Períodos reduzidos de intervalos entre as séries, 1 a 2 minutos, são sugeridos por ACSM (2002), assim como por Fleck e Kraemer (2006). Contudo, estudos experimentais obtiveram hipertrofia muscular significativa com intervalos próximos a 30 segundos (TAKARADA e ISHI, 2002; DE SOUZA *et al.*, 2010). Em relação à frequência do treinamento, Fleck e Kraemer (2006) indicam que três sessões semanais de treinamento de força são eficientes para gerar hipertrofia muscular, enquanto que De Souza *et al.* (2010) demonstraram que duas sessões semanais são suficientes para determinar uma hipertrofia muscular significativa. Portanto, fica evidente a existência de diferenças entre os valores de referência dos componentes da carga recomendados para a hipertrofia muscular e os valores utilizados em estudos experimentais.

1.1 Objetivo

O presente estudo tem como objetivo comparar os valores de referência recomendados para o treinamento de força objetivando hipertrofia muscular, com os valores utilizados em estudos experimentais.

1.2 Justificativa

Diferenças entre os valores de referência dos componentes da carga recomendados para a hipertrofia muscular, a partir de estudos e obras clássicas, e os valores utilizados em estudos experimentais, indicam a necessidade de um estudo que compare esses valores e considere possíveis adequações. Tais considerações podem auxiliar na seleção e prescrição eficaz dos parâmetros de treinamento de força com o objetivo de hipertrofia muscular.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar o objetivo do presente estudo foi realizada uma revisão da literatura. Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, para a comparação dos valores de estudos clássicos com os valores obtidos em estudos experimentais, que averiguaram os efeitos de diferentes protocolos de treinamento de força sobre a hipertrofia muscular, abrangendo o período de 1998 a 2013, incluindo artigos da língua portuguesa, inglesa. Participaram da seleção somente os estudos publicados e encontrados através de busca de livros, textos e eletrônica no banco de dados das seguintes bases Medline/Pubmed, Lilacs, google acadêmico e Scielo. Foram utilizados como critério de busca: Hipertrofia; Hypertrophy; Treinamento de força; Strength Training, intervalos entre séries, intervals between sets; frequência, frequency, volume, intensidade, intensity, duração, duration, densidade, density . Os seguintes critérios de inclusão foram adotados para selecionar os estudos para análise. Estudos experimentais, nos quais treinamentos com peso, força e musculação nas quais objetivavam o alcance da hipertrofia muscular. Estudos publicados nas bases de dados predefinidas acima. Os critérios de exclusão. Estudos que não fossem de natureza experimental e que usaram método de treinamento que não fosse o de treinamento de força voltado para a hipertrofia.

Devido à vastidão do tema e das variáveis que compõem os parâmetros do treinamento de força objetivando hipertrofia muscular, serão apresentados e discutidos valores referentes à intensidade do treinamento, número e duração das séries, intervalos entre as séries, número de repetições por série e densidade do treinamento de força.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Força muscular

A força muscular é entendida como “vigor máximo que um músculo ou grupo muscular pode gerar” (WILMORE & COSTILL 2001). Também pode ser determinada como “a capacidade do músculo de produzir tensão ao ativar-se, ou ao contrair-se” (BADILLO & AYESTARÁN, 2001). Zakharov (1992) refere-se à força muscular como “a capacidade de superação da resistência, por meio dos esforços musculares”. Segundo Hall (2005) força muscular pode ser traduzido como “a quantidade de torque que um grupo muscular consegue gerar em uma articulação”.

Segundo Schmidtbleicher (1984), citado por Costa (2007), a força muscular possui diversas formas de manifestação, que podem ser observadas na FIGURA 1.

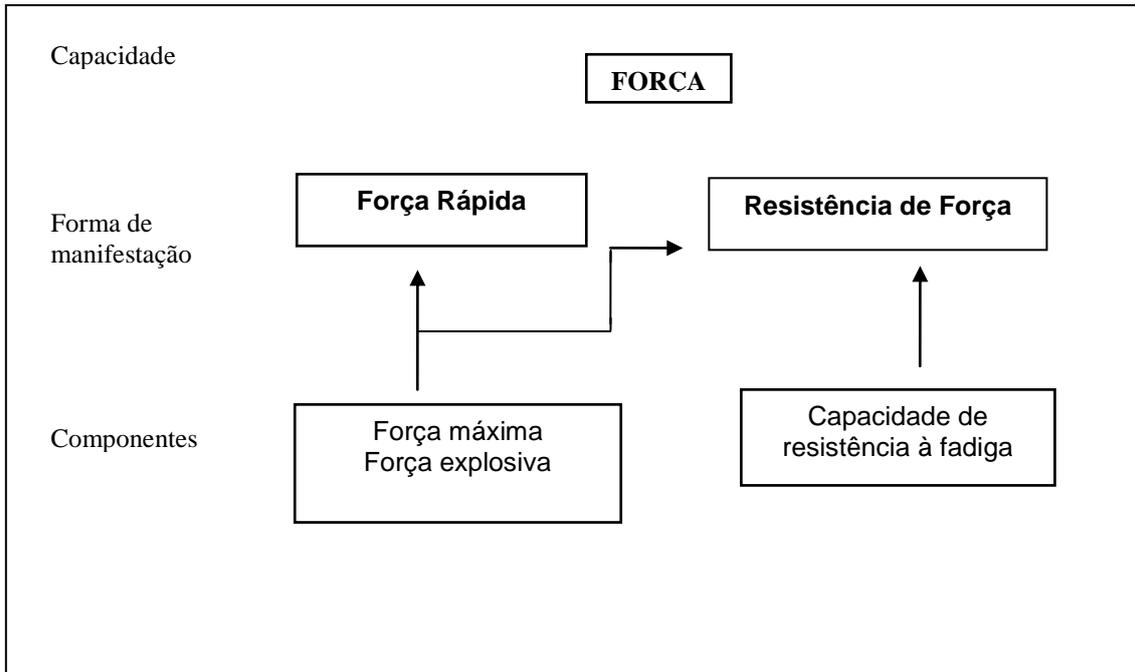


FIGURA 1: Modelo das formas de manifestação da força muscular.
 Fonte: Adaptado de Schmidbleicher (1984) citado por Costa (2007).

A Força rápida é identificada como a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo, parte do corpo ou objetos, com uma velocidade máxima (WEINECK, 1999), sendo fragmentada em força máxima – maior força disponível, que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima voluntária – e força explosiva – capacidade de desenvolver um aumento máximo da força numa maior velocidade após o início da contração. (SCHMIDTBLEICHER, 1984 citado por COSTA 2007). A resistência de força pode ser conceituada como a capacidade de resistência à fadiga, ou promover melhores condições em desempenhos prolongados de força (WEINECK, 1999).

O treinamento de força muscular pode promover inúmeras adaptações fisiológicas, como por exemplo, segundo Weineck (1999), o aumento das reservas energéticas e a otimização da coordenação intra e intermuscular. Segundo McArdle *et al.* (2003), existem dois tipos diferentes de adaptações: as adaptações neurais e as adaptações morfológicas. As adaptações neurais acontecem em pouco tempo de treinamento e estão relacionadas com uma maior ativação nervosa, melhoria na eficiência e sincronização do recrutamento das unidades motoras. Já as adaptações morfológicas estão associadas a um treinamento em longo prazo, sendo que a tensão muscular aumentada pode proporcionar um aumento da área de secção transversa muscular, ou seja, pode proporcionar a hipertrofia muscular. Os ganhos de força podem até ser obtidos sem alterações estruturais do músculo, mas não sem adaptações neurais. Assim a força é propriedade do sistema motor (WILMORE e COSTILL 2001).

Para Fleck e Kraemer (2006), as adaptações são geradas pela atividade física e pelo seu controle, na qual, são realizadas através da prescrição de uma carga de treinamento. Assim, um indivíduo pode alcançar aumentos da força a partir da manipulação e/ou ajuste da carga de treinamento. Para o presente estudo, o tipo de treinamento de força que será analisado está associado aqueles cujas adaptações gerem o aumento da área de secção transversa do músculo.

3.2 Musculação

A origem da musculação ainda é obscura. Estabelecer exatamente quando o homem aderiu ao levantamento de pesos como competição ou simplesmente como exercício é impossível. Segundo Corsino (2007), foi a partir de 1950 que surgiram investigações experimentais mais precisas sobre as prescrições do treinamento de força.

Vários sinônimos são usados para a musculação. Porém sabe-se que alguns termos são equivocados já que treinamento contra a resistência ou treinamento com pesos abrangem uma ampla faixa de modalidades (CHAGAS e LIMA, 2011). Assim, conforme Chagas e Lima (2011), a musculação é entendida como a prática de exercício físico utilizando pesos e máquinas desenvolvidas para oferecer alguma carga mecânica em oposição aos movimentos do corpo. Segundo esses autores, a musculação é um meio de treinamento que busca o aumento ou desenvolvimento da força muscular.

3.3 Parâmetros da carga de treinamento de força objetivando hipertrofia muscular

Devido à vastidão das variáveis que compõem os parâmetros do treinamento de força objetivando hipertrofia muscular, serão revistos valores referentes à intensidade e volume do treinamento. Então também serão discutidos valores em relação ao número de séries e suas durações, intervalos entre as séries e número de repetições por série, além da densidade do treinamento de força com objetivo de hipertrofia muscular.

3.3.1 Intensidade

Segundo Schoenfeld (2010), a intensidade do treinamento de força é um parâmetro significativo para o desenvolvimento da hipertrofia muscular. A intensidade é habitualmente expressa como uma porcentagem de 1RM, mas também pode ser prescrita em relação ao

número de repetições que podem ser realizadas com um determinado peso. Ainda segundo esse autor a relação entre repetições e intensidade é inversamente proporcional e pode ser classificada em: baixa (15+), moderada (6-12) e alta (1-5). Cada uma destas faixas de repetições irá envolver a utilização de diferentes sistemas de energia e taxar o sistema neuromuscular de formas diferentes, impactando na extensão da resposta hipertrófica. Fleck e Kraemer (2006) e Badillo e Ayestarán (2001), afirmam que a intensidade de um exercício pode ser estimada como o percentual de 1RM, corroborando com o autor anterior, ou pelo número de repetições máximas (RM) realizadas por exercício. A intensidade mínima que pode ser utilizada para realizar uma série até a fadiga voluntária momentânea em jovens saudáveis a fim de gerar aumentos de força e hipertrofia é de 60 a 65% de 1RM (RHEA et al., 2003), mas segundo Badillo e Ayestaran (2001) a intensidade mais eficaz para desenvolver a hipertrofia muscular situa-se entre 70 a 80% de 1RM.

Alguns estudos experimentais investigaram diferentes intensidades de força para hipertrofia muscular, como o de Mata *et al.* (2011). Neste estudo, com duração de 8 semanas, a amostra foi consistida de mulheres, que foram submetidas a 3 sessões semanais de treinamento de força, com intervalo de 48 horas entre sessões. Foram executadas 3 séries de 10 repetições a 80% de 1RM. Os Resultados observaram que não houve alteração significativa de percentagem de massa muscular (hipertrofia muscular), nem redução significativa de percentual de gordura corporal, porém houve um significativo aumento de força muscular. Entretanto, Takarada e Ishi (2002) investigaram o efeito do treinamento à intensidade de 50% de 1RM, após 12 semanas de treinamento de força. Os resultados apresentaram um aumento significativo na área de secção transversa do músculo. Assim, os valores de referência recomendados não foram confirmados, o que sinaliza a necessidade de mais estudos em relação à esse parâmetro.

3.3.2 Volume

A frequência, a duração da sessão de treinamento, o número de séries, o número de repetições e o número de exercícios realizados têm impacto direto no volume de treinamento. Existe uma relação entre volume e resultados de treinamento, na conquista da hipertrofia muscular, força e até mesmo do desempenho motor. Fleck e Kraemer (2006), afirmam que volume é a medida da quantidade total de trabalho (joules) realizado em uma sessão, em uma semana, um mês ou algum outro período de treinamento. A melhor forma de expressar o volume, ainda que não seja suficiente, é pelo número de séries e repetições realizadas

(BADILLO e AYESTARÁN, 2001). Badillo e Ayestarán (2001) compararam dois diferentes volumes de treinamento com uma mesma intensidade, 1904 repetições versus 703 repetições. Os resultados demonstraram hipertrofias musculares semelhantes entre os grupos.

Em relação ao número de repetições por séries são valores recomendados, de diferentes autores, para hipertrofia muscular: 6-12 repetições segundo Weineck (1999), 8-12 repetições para Bompa e Conarchia (2000), 10-12, 6-12 para Fleck e Kraemer (2006) e 8-12 repetições segundo ASCM (2002). Badillo e Ayestarán, (2001) sugerem a execução de 8 a 10 repetições por série, para desenvolvimento da hipertrofia muscular. Entretanto, De Freitas *et al.* (2010) obtiveram hipertrofia muscular significativa com a realização de 4 a 15 repetições por série, em um estudo experimental. Então é sugerido uma extrapolação dos limites acerca dessa variável. Estudos futuros são necessários para confirmação de tal extrapolação e aumento da faixa ideal de números de repetição para hipertrofia muscular.

Com relação ao número de séries, Krieger (2010), mostra que a realização de várias séries por exercício determina maior hipertrofia muscular, quando comparada as séries únicas no treinamento de musculação. De Souza *et al.*, (2010) e De Freitas *et al.* (2010) sugerem a realização de 3 a 5 séries por exercício, valores também utilizados em estudos experimentais que investigaram efeitos do treinamento sobre a hipertrofia muscular. Em um estudo apresentado por Fleck e Kraemer (2006), dois grupos foram submetidos a um treinamento em que o volume utilizado por um deles foi o dobro do volume utilizado pelo outro. Houve aumento da massa muscular, porém sem diferenças, entre os dois grupos. Starkey e colaboradores (1996) , verificaram em iniciantes que uma série de 10 repetições, até a falha foi superior a 3 séries de 10 repetições também até a falha, num estudo que durou 14 semanas, treinando 3 vezes por semana.

Simão *et al.* (2007) investigaram o efeito do treinamento de força em efetivamente 23 indivíduos, fisicamente ativos, praticantes de exercícios resistidos há pelo menos 2 anos, com frequência mínima de 3 vezes semanais. Testes de 1RM foram realizados em 4 dias distintos, tanto em situação de pré como pós-treinamento. Após o teste de 1RM, os indivíduos foram divididos em 2 grupos, G1 e G2. O G1 realizou 3x10 repetições com 80% de 1RM e o G2, 5x6 repetições com 80% de 1RM, em cada exercício selecionado. O treinamento compreendeu 3 sessões semanais, totalizando 36 sessões. A verificação da evolução das cargas para 1RM foram verificadas nas situações de pré e pós-treinamento intra e intergrupos. Verificou-se que, ao realizar um protocolo de treinamento com mesmo volume e intensidade, equacionado em diferentes números de séries e repetições, durante 3 meses, em indivíduos

treinados, não houve diferenças nos testes de 1RM, o que segundo esses autores não representaria diferenças na hipertrofia muscular em longo prazo.

Krieger (2010) verificou a diferença entre 2-3 séries e 4-6 séries. Não houve diferença significativa entre as séries no treinamento de hipertrofia. Corroborando com a maioria dos estudos sobre volume, que indicam que o aumento dessa variável com relação a séries não significa o aumento da carga do treinamento de força, sinalizando assim, a necessidade de maiores estudos sobre o volume ideal, principalmente o número de séries.

3.3.3 Intervalos entre séries

Os intervalos de pausa entre as séries constituem um fator muito importante quando se tem por objetivo a Hipertrofia Muscular. Portanto, a pausa entre as séries é um importante componente da carga de treinamento com objetivo de hipertrofia muscular (CHAGAS e LIMA, 2011).

De acordo com Fleck e Kraemer (2006), foi demonstrada a influência que os períodos de descanso têm na determinação do estresse do treino e no total de carga que pode ser utilizada. Os intervalos de pausa entre as séries e exercícios influenciam em aspectos como o grau de recuperação de energia, na concentração de lactato e também podem influenciar fatores como a fadiga e a ansiedade. Os períodos curtos de descanso (1 minuto ou menos) têm sérias implicações psicológicas (talvez pelo maior esforço exigido, mais desconforto e elevação das demandas metabólicas a exemplo da alta produção de lactato) que devem ser levadas em consideração quando se planeja um treinamento.

Reforçando essa afirmativa, Bompa (2000), afirma que, quando se tem por objetivo a hipertrofia muscular o treino deve ser planejado de forma que as reservas energéticas sejam depletadas, afim de que se comprometa a energia disponível para o músculo exercitado. Uma das maneiras de se atingir este objetivo é reduzindo os intervalos de repouso entre as séries, entre 30 e 45 segundos. Períodos reduzidos de intervalos entre as séries, 1 a 2 minutos, são sugeridos por ACSM (2002), assim como por Fleck e Kraemer (2006). Analisando estudos experimentais começando por Salles *et al.* (2009), indicou que o intervalo de descanso entre as séries é uma variável importante para os efeitos tanto das respostas agudas e adaptação crônica ao exercício resistência de força. Em termos de respostas agudas, uma das principais constatações foi a de que quando o treinamento com carga entre 50% e 90% de uma repetição máxima, conjuntos de intervalos de 3-5 minutos de descanso permite maiores repetições ao longo de várias séries. Além disso, em termos de adaptações crônicas, descansar 3-5 minutos

entre as séries produzem maior aumento da força absoluta e da hipertrofia muscular, devido a intensidades e volumes de treinamento mais altos. Também foi demonstrado ao longo de várias séries que ao testar a força máxima, intervalos de descanso de 1 minuto podem ser suficientes entre repetidas tentativas, no entanto, do ponto de vista psicológico, a inclusão de 3 a 5 minutos de intervalo de descanso pode ser mais seguro e mais confiável, quando o objetivo do treinamento é a hipertrofia muscular. A combinação de intensidade moderada com curto intervalo de descanso, 30-60 segundos, pode ser mais eficaz, devido a maiores níveis agudo de hormônio de crescimento durante esses exercícios.

Na mesma linha de estudo, Simão *et al.* (2010) tiveram como objetivo comparar 3 diferentes tipos de intervalos de descanso entre séries. Todos os sujeitos realizaram duas sessões de testes de carga máxima para 10RM e 3 sessões de treino. Durante cada sessão foram feitos intervalos de descanso de 1, 3 e 5 minutos entre as séries. Os intervalos de descanso de 3 e 5 minutos resultaram em um maior volume completado sem diferença significativa entre si, mas com diferenças em relação a 1 minuto. Pois o volume completado não é o mesmo quando o tempo de pausa é 1 minuto.

Todos os resultados indiretamente demonstram os benefícios de utilizar curtos intervalos de pausa para os ganhos de resistência muscular. Outros estudos sobre intervalos encontraram efeitos positivos de hipertrofia variam de 30 segundos (TAKARADA e ISHII, 2002) a 180 segundos (CHESTNUT e DORCHERTY, 1999), sendo mais frequente o intervalo de 120 segundos (DE SOUZA *et al.*, 2010; WILLARDSON, 2008). Enriquecendo demais descobertas Lima *et al.* (2006) não encontraram diferenças significativas entre os intervalos comumente mais usados, de 90 a 120 segundos, no desempenho na musculação com objetivo de hipertrofia. Portanto, frente às informações levantadas na literatura, fica clara a extrapolação em relação aos limites recomendados acerca dos intervalos entre exercícios.

3.3.4 Duração da série

O somatório da duração entre as ações concêntricas e excêntricas de uma série determinam a duração de uma série no treinamento de força. Em algumas modalidades esportivas, a duração também pode ser utilizada para expressar o volume. Na maratona, por exemplo, o volume pode ser registrado em KM/semana (distância) ou em horas/semana (tempo). No segundo caso, o tempo pode representar tanto a duração quanto o volume do treinamento. Alterar o tempo de corrida implicará na modificação de ambos componentes. Porém, esta relação deve ser aplicada com cuidado na musculação, pois o tempo gasto em um

treinamento pode ser alterado simplesmente pelo aumento ou diminuição da duração das pausas, não refletindo um aumento real do estímulo de treinamento (CHAGAS e LIMA, 2011).

Para Badillo e Ayestarán (2001) citado por Chagas e Lima (2011) “esse componente representa o tempo de aplicação de estímulo desconsiderando as pausas, sendo uma descrição mais adequada deste componente na musculação. Desta maneira, deve ser entendido como a somatória da duração dos estímulos de treinamento, sendo registrado exclusivamente através de medida de tempo, ou seja, o tempo sob tensão”.

Em um estudo experimental, Shuenke *et al.* (2012) compararam um protocolo com duração da repetição de 14s (seis a 10 repetições até a interrupção concêntrica) com outro de duração da repetição em torno de 3s (20 a 30 repetições até a interrupção concêntrica), sendo ambos realizados com intensidades baixas a moderadas (entre 40 a 60% 1RM) no decorrer de 6 semanas. Constataram que apenas os voluntários que executaram o protocolo de 14s obtiveram aumento da AST. Não foram encontrados outros estudos que investigaram o efeito da duração das séries sobre a hipertrofia muscular, assim é clara a necessidade de estudos futuros sobre o tema.

3.3.5 Densidade

A densidade da carga de treinamento é a relação entre duração da série e o intervalo entre as séries (WEINECK, 1999), ou seja, na relação entre solicitação e recuperação (MARTIN, KARL E LEHNERTZ, 2008) citado por Chagas e Lima (2011).

Em uma reflexão sobre essa variável Chagas e Lima (2011) afirmam que:

No programa de treinamento da musculação, o uso desta relação fica bem estabelecido entre uma série e a pausa subsequente. Portanto, manipulações na duração, da repetição, no número de repetições (nestes casos resultando em alteração na duração da série) ou no tempo de pausa poderão resultar em alteração na densidade do treinamento. O entendimento da densidade no programa de treinamento será importante para analisar as manipulações realizadas, devendo-se evitar prescrever o treinamento na musculação a partir da determinação da densidade; porém fica claro que o entendimento do componente densidade para o treinamento na musculação será importante para uma análise mais criteriosa da manipulação do treinamento.

Entretanto, não foram encontrados valores diretos recomendados na literatura, ou testados em estudos experimentais, sendo necessária a interpretação conjunta da duração das

séries, quando citadas na literatura e controlada nos estudos experimentais, com o intervalo proposto no protocolo de treinamento. Portanto é clara a inexistência de um padrão para prescrição desta variável, o que indica a necessidade de estudos futuros, em relação à hipertrofia muscular.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente às informações levantadas na literatura, ficou evidente que alguns valores de referência foram confirmados em estudos experimentais, mas alguns valores foram extrapolados em seus limites inferiores e superiores, como em relação ao número de repetições por série e intervalos entre as séries. Entretanto outros valores não foram confirmados em relação à sua eficácia no desenvolvimento da hipertrofia muscular, como o número de séries por exercícios. Ainda, as variáveis, duração das séries e densidade do treinamento, apresentam informações escassas na literatura, principalmente em relação aos estudos experimentais, o que demonstra a necessidade de novos estudos acerca destas variáveis.

Também são necessários estudos futuros que investiguem o efeito da combinação dessas variáveis no treinamento de força com objetivo de hipertrofia muscular, uma vez que uma variável isolada pode apresentar efeito diferente quando combinada com outra variável de treinamento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

BADILLO, J.J.G.; AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos do Treinamento de Força: Aplicação ao Alto Rendimento Desportivo**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

BOMPA, T.O. ; CORBACCIA, L.J. **Treinamento de força consciente**. Tradução de Dilmar Pinto Guedes. São Paulo: Phorte, 2000.

CHAGAS; LIMA. **Musculação: Variáveis Estruturais Programas de treinamento**. 2 ed. Editora Casa da Educação Física, 2011.

CHESTNUT, J.L.; DOCHERTY, D. The Effects of 4 and 10 Repetition Maximum Weight-Training Protocols on Neuromuscular Adaptations in Untrained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**; v.3,n.4, pag 123-126, 1999.

CORSINO, L. The latino health project: pilot testing a culturally adapted behavioral weight loss intervention in obese and overweight latino adults. Author manuscript; available in PMC. v. 22, n. 1, p. 51-57, 2012.

COSTA, C.G. Análise dos valores de Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) e da concentração de lactato sanguíneo no exercício Supino guiado. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. UFMG. 2007 (Monografia de Graduação).

DE FREITAS J.M. *et al.* A comparison of techniques for estimating Training-induced changes in muscle cross-sectional area. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2383-2389, 2010.

DE SOUZA, T.P.JR. *et al.* Comparison between constant and decreasing rest intervals: influence on maximal strength and hypertrophy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 224, n. 7, p. 1843-1850, 2010.

FLECK, S.J; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4ªedição. Editora Artmed Bookman, 2006.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2005.

KOMI P.V. **Força e Potência no Esporte**. Editora Artmed, 2006.

KRIEGER J.W. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: A meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 224, n. 7, p. 1123-1131, 2010.

LEIGHTON, J. **Musculação: Aptidão Física, Desenvolvimento Corporal e Condicionamento Físico**. 1 ed. Editora Artmed, 1987.

Lima. F.V *et al.* Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 12, n. 4, p. 175-179, 2006.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano**. 5ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003

MACDONAGH, M.J.M; DAVIES, C.T.M. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads; **European journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 52, n. 2, p. 139-155, 1984.

MACDOUGALL, J.D. **Hipertrophy or Hyperplasia**. Strength and Power in the Sport, 1992.

MATA, C.S *et al.* Efeitos de um treinamento de hipertrofia no ganho de força muscular e variação da composição corporal de mulheres participantes de musculação de academia. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 5, n. 27, p. 234-241, 2011.

RHEA, M.R. *et al.* A Meta-Analysis to Determine the Dose Response for Strength Development. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 35, n. 3, p. 456-464, 2003.

SALLES *et al.* Rest interval Between sets in strength training. **Sports Medicine.** v. 39, n. 9, p. 765-777, 2009.

SCHUENKE, M.D.; HERMAN, J.; GLIDERS, R.; HAGERMAN, F.; HIKIDA, R.; RANA, S.; RAGG, K.; STARON, R. Early-phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 10, p. 3585-95, 2010.

SCHOENFELD, B.J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 24, n. 10, p. 2857-2872, 2010.

SIMÃO R, *et al.* Comparação entre séries múltiplas nos ganhos de força em um mesmo volume e intensidade de treinamento. **Fitness e Performance Journal.** v. 6, n. 6, p. 362-366, 2007.

SIMÃO R. *et al.* ; Diferentes intervalos entre as séries e sua influência no volume total dos exercícios resistidos. **Fitness e Performance Journal.** 2010.

STARKEY B.D *et al.* . Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v. 28 n. 10, 1996.

SZMUCHROWSKI, L.A.; VIDIGAL, J.M.S. Saltos no diagnóstico e prescrição das cargas de treinamento..**Treinamento desportivo: Atualidades e Perspectivas.** João Pessoa Universitária. p. 97-120, 1999.

TAKARADA Y. e ISHII N. Effects of low-intensity resistance exercise with short interser rest period on muscular function in middle-aged women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 1, p. 123-128, 2002.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano.** 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

WEINECK, J. **Treinamento ideal.** 9 ed. São Paulo: Editora Manole, 1999

Willardson JM. . Core stability training: applications to sports conditioning programs. **Journal Strength Conditioning Research.** v. 21, p. 979-985, 2007.

WILLARDSON, J.M. A Brief Review: How Much Rest between Sets? **Journal Strength and Conditioning Association**, v.3, n. 30, p.110-118, 2008.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2 ed. Baurueri: Manole, 2001.

ZAKHAROV, A. **Ciência do treinamento desportivo**. 1 ed. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992.