

TREINAMENTO METABÓLICO PARA FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR – REVISÃO DA LITERATURA

KIMURA, NelintonOga (Educação Física/UNIBRASIL)

TEDESKI, Cristiano (Educação Física/UNIBRASIL)

Orientador: Ms. Sergio Luiz Ferreira Andrade

RESUMO

Na musculação, treinos de características tensionais são predominantemente aplicados na prática da musculação. Além de mais usados, são os mais estudados e conhecidos tanto por autores quanto para praticantes. Entretanto, vários estudos têm mostrado que é possível obter ganhos similares com uma abordagem que usa cargas absolutas relativamente baixas. Este tipo de treinamento é denominado metabólico. No presente estudo, as bases de dados serão Pubmed, Bireme, Scielo e Google acadêmico. Os descritores para a busca dos artigos serão oclusão, metabólico, hipertrofia, força e Kaatsu. A metodologia será a busca e seleção de diversos artigos científicos tendo critérios de inclusão artigos em português e em inglês relacionado ao tema e aos objetivos descritos. Os critérios de exclusão serão pesquisas onde a aplicação esteja relacionada com patologias ou doenças coronarianas. Serão analisados nesta metodologia os protocolos de treinamento, e os resultados na força e na área de secção transversa. A presente revisão mostrou que estudos com oclusão vascular são válidos para o aumento da força e hipertrofia muscular utilizando baixas cargas. Já os estudos que compararam os métodos de baixa e alta intensidade concluíram que quando se trata da força, aumentos significativos são encontrados em sua maioria quando se usa cargas altas em seus métodos, ou seja, sem oclusão vascular o TT tem efeito maior na força do que o TM. Quanto à área de secção transversa, ficou evidente que os ganhos de alta intensidade tem basicamente o mesmo efeito aos de baixa intensidade. Porém é necessária uma melhor avaliação sobre as variáveis de treinamento aplicadas já que alguns estudos encontraram respostas diferentes quanto à AST. O que se percebeu também foi que exercícios quando executadas até a falha, tem efeito positivo para ganhos de força e aumento da massa muscular.

Palavras-chave: Treinamento Metabólico, Força, Hipertrofia.

1. INTRODUÇÃO

Com a expansão do número de pessoas buscando a melhora na estética corporal e qualidade de vida, conseqüentemente tem-se aumentado o número de academias de musculação. Adeptos a este tipo de exercícios têm como objetivo buscar através do treinamento, benefícios como o aumento da força, aumento da massa muscular, aumento do desempenho esportivo e também diminuição da gordura corporal (ARRUDA et al. 2010).

O Treinamento Metabólico (TM) que tem como objetivo aumentar o ganho de força e hipertrofia muscular, onde a prescrição é feita com cargas “baixas”, com um número de repetições altas e um intervalo entre as séries curta. Contrariando este método de treino, o Treino Tensional (TT) é o oposto na prescrição do exercício, usam-se cargas altas, número de repetições baixos e um intervalo longo.

A literatura tem mostrado que as alterações metabólicas são importantes nos ganhos de força e hipertrofia muscular.

Guedes Júnior (2003) aponta que o aumento que ocorre na síntese das proteínas contráteis, estimulado principalmente pelo treinamento de força, promove o aumento do tamanho e também da quantidade de miofibrilas em cada fibra muscular.

Na literatura e também visto através da prática em academias, é que o combinado dos dois métodos de treinos, se produzirá um melhor resultado após um determinado período de treinamento. Gentil (2010) sugere que se o objetivo é o ganho de massa muscular, seria interessante variar entre os dois métodos, TT e TM para que o corpo não se acomode com um tipo de estímulo. Contudo, deve-se atentar para algumas variáveis do treinamento a serem consideradas: ordem dos exercícios, intensidade, volume, velocidade de execução e intervalo entre as séries. Assim como a alimentação e outras questões individuais devem ser levadas em consideração para se obter um melhor resultado.

Outros estudos afirmam que o treinamento de força, dependendo da sua configuração (estímulo tensional ou metabólico) produziria tipos diferentes de hipertrofia (GUEDES, 2007, ZATSIORSKY, 1999).

Nem sempre os estímulos do treinamento resistido têm o mesmo mecanismo. Segundo Gentil (2010), o TM é um método que gera o acúmulo de metabólitos (provocada por maior oclusão vascular e queda do pH), com menor estresse mecânico e micro lesões.

Há uma predominância nos métodos tensionais nas academias, já que o objetivo principal destes atletas não é o mesmo de atletas levantadores de pesos, que almejam além do ganho de força, obter maior potência muscular. Já os fisiculturistas buscam apenas o ganho de massa muscular. Sendo assim, esse artigo visa demonstrar diversos estudos abordando o TM com e sem a aplicação de oclusão vascular.

Essa revisão de literatura buscou em estudos, comparativos de métodos de baixa e alta intensidade, assim como métodos de treino com oclusão vascular a fim de mostrar o que estudos ressaltam sobre esses temas descrevendo se o TM é eficaz para aumentar a força e a massa muscular.

2. JUSTIFICATIVA

O treino tensional, utilizado pela maioria dos praticantes de musculação que buscam o aumento da força e hipertrofia muscular é o método que consiste na utilização de cargas altas, baixo número de repetições e intervalos de recuperação longa. A literatura aborda muito esse assunto, prescrevendo treinos, realizando testes em indivíduos mostrando se este método realmente é eficaz. “Estes métodos caracterizam-se basicamente pela utilização de cargas (expressas em unidade de massa) e amplitudes de movimento altas durante o treinamento” (GENTIL, 2010).

Na concepção da maioria dos praticantes, este método é a única forma de adquirir massa muscular e com isso acabam causando lesões principalmente nos ombros, joelhos e cotovelos. Em contrapartida buscaremos em artigos científicos explorar mais sobre o assunto proposto ao tema, TM, onde será revisado para que se tenha uma melhor definição deste método. É um tema novo, com poucos estudos principalmente em português, porém na língua inglesa foram encontradas algumas literaturas. Uma vantagem deste método seria o tempo reduzido para realização do treino, pois hoje em dia sabe-se que o tempo livre para a prática de qualquer atividade física tem sido um grande problema na vida das pessoas. Sendo assim, o objetivo deste artigo é revisar literaturas a fim de mostrar que o treino com menos peso (metabólico) pode ser eficiente para o ganho de força e hipertrofia muscular.

2.1 Métodos

Foram realizadas pesquisas eletrônicas nas principais bases de dados nos sites Pubmed, Bireme, Scielo e Google acadêmico, onde os descritores usados na busca dos artigos foram oclusão, metabólico, hipertrofia, força e Kaatsu.

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

A metodologia será aplicada em seleções de diversos artigos científicos tendo como critérios de inclusão literaturas em português e em inglês relacionado com o treino metabólico, treino com oclusão vascular, hipertrofia, força e ao método Kaatsu. Os critérios de exclusão serão pesquisas onde a aplicação esteja relacionada com patologias ou doenças coronarianas.

2.3 Objetivo

O objetivo geral desta revisão de literatura é investigar se o treino metabólico pode ser eficiente para os ganhos de força e hipertrofia muscular.

Os objetivos específicos deste artigo são:

- Analisar as variáveis de treinamento metabólico;
- Analisar os resultados de ganhos de força;
- Analisar os resultados na hipertrofia muscular.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Hipertrofia Muscular

Segundo Gentil (2010), hipertrofia muscular é o aumento volumétrico de um músculo, devido ao aumento volumétrico das fibras que o constituem.

“O crescimento em tamanho muscular pode resultar de um aumento no tamanho das fibras musculares existentes (hipertrofia) ou de um aumento no número de fibras musculares (hiperplasia)” (BROWN e CHANDLER, 2009).

O processo chamado hipertrofia, onde músculos se adaptam ao treinamento de força crescendo e se desenvolvendo, envolvem em um aumento na área de secção transversa das fibras musculares, e não a divisão do músculo em novas fibras musculares (hiperplasia). Outros fatores são responsáveis pela hipertrofia muscular: sobrecarga, onde a resistência deve ser maior do que o nível de adaptação muscular prévio; recrutamento muscular, onde o número máximo de fibras musculares deve ser recrutado; ingestão de energia, onde uma quantidade adequada de carboidrato e proteína deve ser ingerida. (BROWN e CHANDLER, 2009).

Na tabela I deste estudo encontrará descrita a palavra “área de secção transversa” que é definida como o aumento da secção transversal de cada fibra muscular, onde a hipertrofia muscular tem sido apontada como uma das principais adaptações do músculo esquelético diante do treinamento de força (FLECK E KRAEMER, 2006).

3.2 Força Muscular

“O treinamento de força consiste em exercícios que utilizam a contração voluntária na musculatura esquelética contra alguma forma de resistência, que pode ser conseguida por meio do próprio corpo, pesos livres ou máquinas” (ARRUDA et al., 2010).

Talvez a adaptação mais óbvia ao treinamento de força seja o aumento dos músculos treinados (GENTIL, 2010), sendo ele um método específico de condicionamento físico envolvendo o uso de cargas assim como diferentes modelos e métodos de treinamento (TIBANA, 2013).

O treinamento com pesos tornou-se um dos métodos mais utilizados com o intuito de melhorar a aptidão física de um indivíduo e para o condicionamento de atletas. Força pode ser definida como quantidade de tensão que um músculo ou conjunto muscular pode causar em um padrão específico e determinada velocidade de movimento (KRAEMER & HAKKINEN, 2004).

Força é a capacidade do indivíduo de superar uma resistência ou agir contra ela pela atividade muscular, ou seja, qualidade física que permite a um músculo, ou um grupo de músculos, produzir tensão e vencer uma resistência na ação de empurrar, tracionar ou elevar (PLATONOV, 2007).

“Na mecânica física, força é a interação entre corpos, que produz variações em sua velocidade, isto é, provoca uma aceleração (movimento). É calculada pela equação: $FORÇA = MASSA \times ACELERAÇÃO$ ” (GENTIL, 2010).

As conseqüências de um treinamento de força dependem das variáveis de treinamento sendo elas repetições, séries, carga, intervalo, velocidade de execução, intensidade e volume (BROWN E CHANDLER, 2009; GENTIL, 2010).

O treinamento de força resulta em um aumento muscular e na área seccional transversal do músculo, devido ao aumento das miofibrilas, da densidade capilar, da quantidade de proteínas e aumento do número de fibras musculares (ARRUDA et al. 2010).

3.3 VARIÁVEIS DO TREINAMENTO RESISTIDO

Dentro deste título será abordado o tema e suas definições para cada variável do treinamento resistido. Para entender este artigo, é essencial esclarecer cada uma dessas variáveis pois é o que irá diferenciar o TM de um TT.

3.3.1 Repetições

Uma variável bastante usada no estudo será quanto ao número de repetições, pois em exercícios de alta intensidade estes números são baixos e os exercícios de baixa intensidade estes números são altos. Na tabela I do artigo, o treinamento será descrito através de RM, que é o número máximo de repetições completas que podem ser realizadas com uma determinada carga de cada exercício, sendo ela em forma de número ou percentual (GENTIL, 2010).

3.3.2 Intensidade

Gentil (2010) aborda o conceito de intensidade não apenas sobre a perspectiva de carga utilizada nos exercícios, mas direciona essa variável mais ao nível da qualidade, em uma alteração aguda que o treino promove dentro do equilíbrio do sistema. Nesta visão, ele destaca que a velocidade, a amplitude, o tempo de descanso e os métodos de treinamento, entre outros fatores, são de grande importância na composição da intensidade, juntamente com a carga utilizada nos exercícios, buscando hipertrofia muscular.

O objetivo da intensidade na hipertrofia muscular é conhecida pelos profissionais que trabalham este método de treinamento, porém sua magnitude deve ser ressaltada, levando-se em conta o nível de treinamento do praticante, o descanso entre os treinamentos e o volume de treino utilizado na sessão.

Fleck e Kraemer (2006), falam sobre o cálculo da intensidade utilizando os percentuais de 1RM, onde esta carga máxima utilizada para a realização de uma repetição serve de base para a aplicação de intensidades planejadas para as diversas finalidades dentro de um treinamento.

Intensidade é associada à quantidade total de carga levantada, podendo ser expressa em termos absolutos (quilos ou libras), relativos (% de RM) ou por meio de potência realizada (FLACK E KRAEMER, 2006).

3.3.3 Volume

“O volume de treinamento é a medida da quantidade total de trabalho realizado em uma sessão, em uma semana, um mês ou algum outro período de treinamento” (FLECK E KRAEMER, 2006). O número de sessões de treino sendo ela semanal, mensal ou anual (frequência), a duração da sessão de treinamento, do número de séries, do número de

repetições e do número de exercícios realizados interfere diretamente ao volume de treinamento.

Segundo Chandler e Brown (2009), volume de treinamento é expresso como:

Volume = séries (número) X repetições (número) X resistência (peso)

Este pode ser manipulado alterando o número de exercícios realizados por sessão, do número de séries realizadas por exercício, ou do número de repetições realizadas por série.

Abusos no volume de treino encontrados por parte de praticantes de musculação, principalmente aqueles que buscam a hipertrofia, além de prejudicar os resultados, acabam tornando seus treinos mais catabólicos (degradação) que anabólicos (síntese) (KATER, 2012). Atletas amadores e até mesmo profissionais podem ser vítimas de um estado de supertreinamento, ou overtraining, que segundo Alves (2006), ocorre devido a um desequilíbrio entre o alto estresse e pouca recuperação, processo que pode levar a sérios problemas de saúde podendo levar um tempo para ser revertido.

3.3.4 Velocidade de execução

De um modo geral, ao abordar o assunto hipertrofia, a literatura prega a execução lenta das repetições, o que é comprovadamente benéfico para os resultados em termos de ganhos de volume muscular. Segundo Zanizet al. (2008), o tempo de tensão é um fator importante para aumento da hipertrofia. A velocidade de execução, segundo os autores, em um treino de hipertrofia deve ser lenta, tanto na fase concêntrica como na excêntrica.

Segundo Aaberg 2002, a velocidade de repetição dos exercícios possui relação com o ritmo, onde é estabelecida em quatro fases: a fase excêntrica, a fase excêntrico-isométrica, a fase concêntrica e a fase concêntrico isométrica (exemplo 2020).

3.3.5 Intervalo entre as séries e repetições

Intervalo é o tempo que se leva entre o fim de uma série e o início de outra (GENTIL, 2010).

Essa variável é muito importante, porém muitas vezes ignorada pelos praticantes e por grande parte dos instrutores no treino. Um intervalo muito longo entre séries e exercícios não só torna o treinamento mais longo como também propicia uma perda de intensidade, tão importante nessa modalidade.

3.4 TREINAMENTO METABÓLICO COM OCLUSÃO VASCULAR

Este tipo de treinamento de baixa intensidade com oclusão vascular é chamado método Kaatsu e tem como objetivo reduzir o retorno venoso e provocar o acúmulo de sangue nos vasos sanguíneos e induzir a hipertrofia (WOLINSKI, 2013).

De acordo com Gentil (2010), a oclusão vascular dificulta o fluxo sanguíneo e consequentemente, a chegada de oxigênio às fibras musculares, levando à queda de pH, que se reflete em acúmulo de lactato. O mesmo autor destaca que, a diminuição do fluxo sanguíneo em condições isquêmicas (oclusão vascular) causa a diminuição da entrega de oxigênio e, consequentemente, ativação das unidades motoras grandes (fibras rápidas), logo no início do movimento.

Segundo Takarada (2000), a aplicação de oclusão vascular potencializa a hipertrofia em resposta ao treinamento de força com baixas cargas.

3.5 TREINAMENTO METABÓLICO SEM OCLUSÃO VASCULAR

Em um treinamento sem oclusão vascular, estudo realizado por Barcelos et al. (2015), pode se concluir que, 8 semanas de treinamento resistido com cargas baixas até a falha, em sujeitos novatos, produzem ganhos similares de hipertrofia e força, independente da aplicação de oclusão vascular, carga ou volume de treino.

Tabela I

ESTUDOS	AMOSTRA	TREINAMENTO	Pressão no esfigmomanômetro	RESULTADOS
Respostas para o exercício de resistência de baixa carga com restrição do fluxo de sangue				
Abe et al.(2005)	N=15 Corredores masc	Agachamento e legpress: 3 x 15 (30"), 20% 1RM. 2 x dia durante 8 dias	160-240 mmHg (5 cm)	Espessura do músculo da coxa e perna ↑
Luebberset al.(2014)	N=62 Futebol Americano masc	Supino e agachamento: 30-20-20-20 esquema de repetição (45" intervalo, 20% 1RM). 4 x SEM, durante 7 SEM	BFR Elástico; 7,6 cm	BI + AI Agachamento RM ↑ Supino RM ↔
Manimmanakorn et al.(2013)	N=30 Basquete fem	Extensão Joelho e flexão: até a falha 3 x (30" intervalo, 20% 1RM). 3 x SEM durante 5 SEM	160-230 mmHg (5 cm)	Força ↑ AST ↑
Sakuraba e Ishikawa(2009)	N=21 Corredores masc	Extensão Joelho e flexão: 3 x 10 (60s intervalo) 2 X por SEM durante 4 SEM	200 mmHg (largura não informou)	BRF Força ↑ AST ↔

Takarada et al. (2000)	N=17 Rugby de elite masc	Extensão do joelho: 4 x até a falha (30s intervalo, 50% 1RM). 2 X por SEM durante 8 SEM	196 ± 6 mmHg (3,3 cm)	BRF Força Extensor ↑ AST BRF ↑
Yamanaka et al. (2012)	N=32 Futebol Americano masc	Supino e agachamento com ou sem BFR: 30-20-20-20 (45s intervalo, 20% 1RM). 3 x SEM, durante 4 SEM	Práticas BFR (Elástico: 5 cm)	Supino/Agachamento RM ↑ Perímetro peito e braço BRF ↑
Respostas para o exercício de resistência de carga moderada com restrição do fluxo de sangue				
Cook et al. (2013)	N=20 Rugbysemi-proMasc	Supino e agachamento: 5 x 5 (90s intervalo, 70% 1RM). 3 x SEM durante 3 SEM	180 mmHg (10,5 cm)	BFR agachamento/supino RM ↑
Baixa Intensidade vs Alta intensidade sem oclusão				
Anderson e Kearney (1982)	N= 43 Jovens destreinados	3 X (6-8 RM), 2 X (30-40 RM), 1 X (100-150 RM). Supino 3 X SEM durante 9 SEM.		AI ↑
Campos et al. (2002)	N= 32 Jovens destreinados	Intensidade alta (3-5 RM), intensidade intermediária (9-11 RM) ou baixa intensidade (20-28 RM). 2-4 X agachamento, legpress e extensão de perna. 3 X SEM durante 8 SEM.		AST AI ↑ Força AI ↑
Mitchell et al. (2012)	N= 18 jovensdestreinados	Executar dois dos três protocolos unilaterais de extensão da perna: 3 X 30% RM, 3 X 80% RM e 1 X 80% RM. 3 X SEM durante 10 SEM.		AST BI e AI ↔ Força AI ↑
Ogasawara, Loenneke, Thiebaud, e Abe (2013)	N= 9 Jovensdestreina dos	Supino reto 4 X 75% 1 RM. 3 X SEM durante 6 SEM. Após 12 meses, foi realizado 30% 1 RM		AST BI e AI ↔ Força AI ↑
Popov et al. (2006)	N= 18 Jovensdestreina dos	(80% da MVC) ou (50% MVC). legpress 3 x SEM durante 8 SEM.		AST/Força ↔
Schuenke et al. (2012)	N= 34 Jovens destreinadas	(80-85% RM) em 1-2 segundos, (~ 40-60% RM) 1-2 segundos ou (~ 40-60% RM) em 10" concêntricos e 4" excêntricos. 3 X agachamento, legpress e extensão de perna, 2-3 X SEM durante 6 SEM		AST AI ↑ AST BI ↔
Stone e Coulter (1994)	N= 50 Jovensdestreina das	3 X 6-8 RM, 2 X 15-20 RM e 1 X 30-40 RM. 3 X SEM durante 9 SEM		Força ↔
Tanimoto e Ishii (2006)	N= 24 Jovens destreinados	50% RM ritmo de 6". 80% RM ritmo 2" e 1" relax. 50% RM ritmo 2" e 1" relax. 3 X extensora, 3 X SEM durante 12 SEM.		AST/FORÇA ↔
Tanimoto et al. (2008)	N= 36 Jovens destreinados	~ 55% RM ritmo de 6", 80-90% RM ritmo de 2" e 1 seg intervalo. 3 X agachamento, supino, puxada frente, abdominal e extensão, 2 X SEM durante 13 SEM.		AST/FORÇA BI/AI ↔
Van Roie, Delecluse, Coudyzer, Boonen, e Bautmans (2013)	N= 56 idosos destreinados	Legpress e extensora (2 x 10-15 a 80% de 1 RM), (1 x 80-100 repetições a 20% de 1 RM) ou (1 x 60 repetições a 20% 1 RM, seguido de 1 x 10-20 repetições a 40% 1 RM) durante 12 SEM.		Volume muscular ↔ Força AI ↑

RM, repetição máxima; AST, a área da secção transversal; CT, tomografia computadorizada; mmHg milímetro de mercúrio; MVC, máxima contração voluntária; BFR, restrição do fluxo sanguíneo; cm, centímetros; FEM, feminino; MASC, masculino; SEM, semana; X, vezes; et al., e outros; AI, alta intensidade; BI, baixa intensidade; RM,

4. DISCUSSÃO

O objetivo principal desta revisão de literatura foi analisar os aumentos obtidos na massa muscular e na força através de protocolos que consistiram de baixo estresse mecânico. As variáveis do treinamento como repetições, séries, cargas, intervalo, velocidade de execução, intensidade e volume foram verificadas para associar os resultados dos programas utilizados. Os principais achados foram os aumentos expressivos na força e na massa muscular demonstrados com exercícios com e sem oclusão vascular. Entretanto, não há um consenso a respeito dos protocolos que possam promover os maiores efeitos.

Os primeiros estudos que investigaram o efeito do estresse metabólico aplicavam pressão no segmento corporal treinado, por meio de um esfigmomanômetro. A pressão aplicada variou entre 160 e 240mmHg. Por exemplo, o estudo de Abe et al. (2005) aplicou pressão de 160-240mmHg, Manimmanakon et al. aplicou 160 a 230mmHg e Takarada et al. (2000) aplicou 196~6mmHg no mesmo teste, ao passo que pressões únicas foram aplicadas no estudo de Sakuraba & Ishikawa 200mmHg e Cook et al. (2013) 180mmHg. Luebbers et al. (2014) e Yamanaka et al. (2012) informaram somente a largura do elástico usado para oclusão. Acredita-se que a pressão possa causar alguma diferença nos ganhos de força pois nem todos estudos tiveram aumentos significativos. Já quanto à hipertrofia muscular, estudos que analisaram este quesito, tiveram resultados positivos com exceção de um estudo de Sakuraba e Ishikawa (2009) mostrando que o protocolo utilizado não foi o suficiente para aumentar a área de secção transversa dos indivíduos.

O número de repetições em cada variou em função da intensidade estabelecida para cada grupo experimental. Por exemplo, Cook et al. (2013) utilizou 5 repetições a 70% RM e Luebbers et al. (2014) utilizou 30 repetições a 20% RM. O que se notou é que nestes testes, indiferente do volume e da intensidade, ambos resultaram em aumentos significativos quando aplicou-se restrição do fluxo sanguíneo.

Luebbers et al. (2014) e Yamanaka et al. (2012) realizaram estudos em atletas de futebol americano masculino, usando o supino e o agachamento para realização dos testes. O esquema de repetições foi de 30 na primeira, 20 na segunda, 20 na terceira e 20 na quarta série. Ambos usaram 45 segundos de intervalo com 20% de 1 RM. Luebbers ET al. (2014) utilizaram o protocolo 4 vezes na semana durante 7 semanas restringindo o

fluxo sanguíneo com elástico de 7,6 centímetros e seguiu o treinamento com alta carga e Yamanaka 3 vezes na semana durante 4 semanas restringindo o fluxo com elástico de 5 centímetros seguindo também com o treino normal. Ao final dos testes, Luebberset al. (2014) avaliaram somente a força e observaram que o treinamento de baixa intensidade com restrição do fluxo sanguíneo seguido de um treinamento de alta intensidade causou aumento significativo de força no agachamento. Já no supino observou-se resultado similar, porém não significativo. Yamanaka et al. (2012) observaram que houve aumento de força no supino e no agachamento para os avaliados com restrição do fluxo sanguíneo e não ao grupo sem o uso do esfigmomanômetro. Já o perímetro do peito e do braço houve aumento significativo somente para o grupo com restrição, evidenciando que com esses protocolos, somente testes por meio de esfigmomanômetro são eficazes.

Abe et al. (2005) examinaram a espessura do músculo da coxa e perna de corredores após realização de exercícios de agachamento para um grupo que realizava restringindo o fluxo sanguíneo e outro não. A frequência e duração do treino foi de 8 dias, duas vezes ao dia, 20% RM, onde a pressão do esfigmomanômetro era de 160 a 240mmHg. Concluiu-se um aumento significativo na espessura dos músculos somente dos avaliados com restrição do fluxo sanguíneo, ficando claro que com essa intensidade e protocolo há insignificância se não dificultar a passagem de sangue.

Manimmanakorn et al. (2013) e Takarada et al. (2000) aplicaram séries até a falha em atletas de basquete feminino e rugby masculino. Foram realizados testes 3 vezes na semana durante 5 semanas, na extensora e flexora por 3 séries até a falha, sendo 20% de uma repetição máxima com intervalo de 30 segundos nos estudos de Manimmanakorn et al. (2013). O grupo com restrição do fluxo sanguíneo utilizou de 160 a 230mmHg com uma cinta de 5 centímetros. Em conclusão, os autores relataram melhora significativa na força, na resistência e na área de secção transversa no grupo que utilizou restrição do fluxo sanguíneo comparado ao grupo que não utilizou. Já Takarada et al. (2000) realizaram 2 vezes na semana por 8 semanas, utilizando somente a extensora, 4 séries até a falha, sendo a 50% de uma repetição máxima com intervalo de 30 segundos. O grupo com restrição do fluxo sanguíneo utilizou aproximados 196mmHg com uma cinta de 3,3 centímetros. Concluiu-se que a força e a área de secção transversa aumentou no grupo que restringiu o fluxo sanguíneo. Analisando os dois artigos, observa-se que testes até a falha, sendo em homens ou mulheres atletas de diferentes modalidades ocorrem uma melhora na força e no aumento da área de secção transversa utilizando aproximados 200mmHg no esfigmomanômetro.

Sakuraba e Ishikawa (2009) realizaram estudos onde exercícios eram executados na extensora e flexora, 10 repetições com 60s de intervalo, 2 vezes na semana durante um período de 4 semanas a uma pressão no esfigmomanômetro de 200mmHg. Aumentos na força foram encontrados no grupo associado à oclusão vascular, porém quanto à área de secção transversa não houve aumento significativo em ambos os grupos. Este protocolo com poucas repetições seguidos de 2 treinos semanais durante poucas semanas, não resultam positivamente na hipertrofia.

O único autor analisado que utilizou carga moderada no teste com restrição do fluxo sanguíneo foi Cook et al. (2013) realizando a 70% de 1RM. Supino e agachamento foram treinados 3 vezes na semana, durante 3 semanas, com 5 séries de 5 RM com 90 segundos de intervalo. A pressão do esfigmomanômetro foi de 180mmHg, largura 10,5 centímetros. A força analisada após o teste foi significativa tanto no supino quanto no agachamento para o grupo que utilizou a restrição do fluxo sanguíneo.

Analizando os testes de baixa intensidade vs alta intensidade, estudos de Mitchell et al. (2012) e Ogasawara et al. (2013), ambos obtiveram resultados similares. Quanto à área de secção transversa, não houve diferença nos aumentos entre exercícios de alta e baixa intensidade. Porém, analisando a força, os dois tiveram aumento somente nos de alta intensidade. Mitchel et al. utilizou a extensão das pernas 3 vezes na semana durante 10 semanas. Já Ogasawara et al. utilizou o supino, 3 vezes na semana durante 6 semanas. O que se observou foi que indiferente do membro trabalhado e a duração de 6 ou 10 semanas do programa, exercícios de alta intensidade tem maior relevância no quesito força quando comparado ao de baixa intensidade segundo estes dois autores.

Anderson e Kearney (1982) realizaram uma análise 3 vezes na semana durante 9 semanas verificando qual grupo obteve maior ganho de força em exercícios de alta, média e baixa intensidade no exercício de supino. Alta intensidade utilizou 3 séries de 8 a 10 repetições máximas, média intensidade 2 séries de 30 a 40 repetições máximas e baixa intensidade 1 única série de 100 a 150 repetições máximas. O resultado quanto à força comparado entre os 3 testes foram significativos para os de alta intensidade. Van Roie et al. (2013) utilizou em seu teste o leg-press e a extensora e suas variáveis do treinamento foram similares ao estudo de Anderson e Kearney (1982) sendo 2 séries de 10 a 15 repetições a 80% RM, 1 série de 80 a 100 repetições a 20% RM ou 1 série de 60 repetições a 20% RM seguido de 10 a 20 repetições a 40% RM durante 12 semanas. O resultado quanto ao volume muscular foi positivo e não houve diferença em ambos os testes. Já a força foi maior em exercícios de alta intensidade.

Campos et al. (2002) estudaram a área de secção transversa e força, realizando treinos em agachamentos, leg-press e extensora, 2 a 4 vezes na semana durante 8 semanas. Exercícios de alta intensidade (3-5 RM), média intensidade (9-11 RM) e baixa intensidade (20-28 RM) foram comparados. Quanto à análise dos ganhos, todos tiveram resultados positivos, porém em exercícios de alta intensidade, resultados foram maiores.

Schuenke et al. (2012) realizaram 2 a 3 vezes na semana durante 6 semanas, testes de 3 séries de agachamento, leg-press e extensora. 80 a 85% em exercícios de alta intensidade e 40 a 60% para exercícios de baixa intensidade. Após biopsia, verificou-se aumento na área de secção transversa em alta intensidade, ao passo que em baixa intensidade, nenhum aumento foi encontrado.

Popov et al. (2006), Tanimoto e Ishii (2006) e Tanimoto et al. (2008) não encontraram diferenças relacionados a AST e força em nenhum dos testes realizados, tanto nos de baixa quanto nos de alta intensidade. As variáveis foram 2 a 3 vezes na semana com durações de 8 a 13 semanas e os exercícios utilizados foram agachamento, supino, puxada frente, abdominal, extensora e leg-press, sendo realizados com baixa e alta intensidade. Stone e Coulter (1994) também não encontrou diferença, porém só analisou a força. Estes protocolos foram positivos em todos os estudos, havendo ganhos similares nos de alta intensidade ou baixa intensidade.

5. CONCLUSÃO

A presente revisão mostrou que estudos com oclusão vascular são válidos para o aumento da força e hipertrofia muscular utilizando baixas cargas. Já os estudos que compararam os métodos de baixa e alta intensidade concluíram que quando se trata da força, aumentos significativos são encontrados em sua maioria quando se usa cargas altas em seus métodos, ou seja, sem oclusão vascular o TT tem efeito maior na força do que o TM. Quanto à área de secção transversa, ficou evidente que os ganhos de alta intensidade tem basicamente o mesmo efeito aos de baixa intensidade. Porém é necessária uma melhor avaliação sobre as variáveis de treinamento aplicadas já que alguns estudos encontraram respostas diferentes quanto à AST. O que se percebeu também foi que exercícios quando executadas até a falha, tem efeito positivo para ganhos de força e aumento da massa muscular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AABERG, Everett. Conceitos e Técnicas para Treinamento Resistido. Editora Manole Ltda, 2002.

Abe T, Kawamoto K, Yasuda T, et al. Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *Int J KAATSU Training Res*. 2005; 1(1):19-23.

ALVES, Rodrigo Nascimento; COSTA, Leonardo Oliveira Pena; SAMULSKI, Dietmar Martin. Monitoramento e prevenção do supertreinamento em atletas. *Rev Bras Med Esporte*, v. 12, n. 5, p. 291-296, 2006.

Anderson, T., & Kearney, J. T. (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(1), 1–7.

BARCELOS, Larissa Corrêa et al. Low-load resistance training promotes muscular adaptation regardless of vascular occlusion, load, or volume. *European Journal of Applied Physiology*, 1-10, 2015.

BROWN, Lee. E./ CHANDLER, T. Jeff. Treinamento de Força Para o Desempenho Humano. 1 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009

Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1–2), 50–60.

Cook SB, Murphy BG, Labarbera KE. Neuromuscular function after a bout of low load blood flow-restricted exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2013; 45(1):67-74.

DE ARRUDA, Débora Paes et al. Relação entre treinamento de força e redução do peso corporal. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)*, v. 4, n. 24, p. 10, 2010.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 3 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006.

GENTIL, Paulo. *Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia*. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Sprint, 2010.

GUEDES, D. P. Jr. *Personal training na musculação*. 2ª ed. Rio de Janeiro, NP, 1997.

GUEDES, Dilmar Pinto. *Musculação: Estética e Saúde Feminina*. 3 ed. São Paulo: Editora Phorte. 2007.

KATER, Daniele Preto et al. Anabolismo pós-exercício: influência do consumo de carboidratos e proteínas. In: *Colloquium Vitae*. 2012.

KRAEMER, William J.; HÄKKINEN, Keijo. *Treinamento de força para o esporte*. Artmed, 2004.

Luebbers PE, Fry AC, Kriley LM, et al. The effects of a seven-week practical blood flow restriction program on well-trained collegiate athletes. *J Strength Cond Res*. 2014;

Manimmanakorn A, Hamlin MJ, Ross JJ, et al. Effects of low-load resistance training combined with blood flow restriction or hypoxia on muscle function and performance in netball athletes. *J Sci Med Sport*. 2013; 16(4):337-342.

Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., Parise, G., Bellamy, L., Baker, S. K., Smith, K., ... Phillips, S. M. (2014). Acute post-exercise myofibrillar protein synthesis is not correlated with resistance training-induced muscle hypertrophy in Young men. *PLoS One*, 9, e89431.

Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., West, D. D., Burd, N. A., Breen, L., Baker, S. K., & Phillips, S. M. (2012). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *Journal of Applied Physiology*, 113(1), 71–77.

Ogasawara, R., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., & Abe, T. (2013). Low-load bench press training to fatigue results in muscle hypertrophy similar to high-load bench press training. *International Journal of Clinical Medicine*, 4, 114–121.

PLATONOV, Vladimir Nikolaevich. Tratado Geral de Treinamento Desportivo. 1 ed. São Paulo: Editora Phorte, 2007.

Popov, D. V., Tsvirkun, D. V., Netreba, A. I., Tarasova, O. S., Prostova, A. B., Larina, I. M., ... Vinogradova, O. L. (2006). Hormonal adaptation determines the increase in muscle mass and strength during low-intensity strength training without relaxation. *Fiziologija Cheloveka*, 32(5), 121–127.

Sakuraba K, Ishikawa T. Effect of isokinetic resistance training under a condition of restricted blood flow with pressure. *J Orthop Sci*. 2009; 14(5):631-639

Schuenke, M. D., Herman, J. R., Gliders, R. M., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Rana, S. R., ... Staron, R. S. (2012). Early phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 3585–3595.

Stone, M. H., & Coulter, S. P. (1994). Strength/endurance effects from three resistance training protocols with women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8, 231–234.

Takarada Y, Takazawa H, Ishii N. Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(12):2035-2039.

Tanimoto, M., & Ishii, N. (2006). Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. *Journal of Applied Physiology*, 100, 1150–1157.

Tanimoto, M., Sanada, K., Yamamoto, K., Kawano, H., Gando, Y., Tabata, I., ... Miyachi, M. (2008). Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. *Journal of Strength and Conditioning Research/National Strength & Conditioning Association*, 22, 1926–1938.

TIBANA, Ramires Alsamir; PRESTES, Jonato. Treinamento de força e síndrome metabólica: uma revisão sistemática. *Rev Bras Cardiol*, v. 26, n. 1, p. 66-76, 2013.

Van Roie, E., Delecluse, C., Coudyzer, W., Boonen, S., & Bautmans, I. (2013). Strength training at high versus low external resistance in older adults: Effects on muscle volume, muscle strength, and force-velocity characteristics. *Experimental Gerontology*, 48, 1351–1361.

WOLINSKI, Patrick Allan; NEVES, Eduardo Borba; PIETROVSKI, Evelise Fernandes. Análise das repercussões hemodinâmicas e vasculares do treinamento Kaatsu. **Conscientiae saúde (Impr.)**, v. 12, n. 2, 2013.

Yamanaka T, Farley RS, Caputo JL. Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(9):2523-2529.

ZANIZ, Flávio Lopes et al. Análise do duplo produto no treinamento de força em séries com características metabólicas e tensionais. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)*, v. 2, n. 7, p. 5, 2008.

ZATSIORSKY, Vladimir M.; KRAEMER, William J. Ciência e prática do treinamento de força. Phorte, 1999.