



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO



GABRIEL LEAL BISSACO

A INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE A HIPERTROFIA MUSCULAR

CAMPINAS

2020

Gabriel Leal Bissaco

A INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE A HIPERTROFIA MUSCULAR

Trabalho de conclusão de Curso
apresentado à Graduação da
Faculdade de Educação Física da
Universidade Estadual de Campinas
para a obtenção do título de Bacharel e
Licenciado em Educação Física.

Orientador: Professor Dr. Renato Barroso

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE
A VERSÃO FINAL DO TRABALHO
DE CONCLUSÃO DE CURSO
DEFENDIDA PELO ALUNO
GABRIEL LEAL BISSACO E
ORIENTADO PELO PROFESSOR
DOUTOR RENATO BARROSO.

CAMPINAS

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio - CRB 8/4991

| | |
|-------|---|
| B543i | Bissaco, Gabriel Leal, 1997- A influência da intensidade do treinamento de força sobre a hipertrofia muscular / Gabriel Leal Bissaco. – Campinas, SP : [s.n.], 2020. Orientador: Renato Barroso da Silva. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. 1. Treinamento de força. 2. Hipertrofia. I. Silva, Renato Barroso da. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título. |
|-------|---|

Informações adicionais, complementares

Titulação: Bacharel e Licenciado em Educação Física

Data de entrega do trabalho definitivo: 24-08-2020

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Renato Barroso

Orientador

Prof. M. Leonardo Carvalho

Banca

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à Deus, aos meus amados pais Odair Bissaco e Haidê Aparecida Leal Bissaco, meus irmãos Rafael Leal Bissaco e Odair Leal Bissaco Junior e ao meu amor Thaís Paula da Silva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por me encher sempre de bênçãos.

Agradeço a todos os meus amigos que me ajudaram direta e indiretamente nessa caminhada até aqui e que me proporcionaram muitos momentos felizes dos quais me lembrarei para sempre.

Agradeço a meus queridos pais Odair Bissaco e Haidê Aparecida Leal Bissaco, que sempre me apoiaram e se fizeram presentes nessa jornada.

Meus Agradecimentos aos meus irmãos mais velhos Rafael Leal Bissaco e Odair Leal Bissaco Junior, que foram meus orientadores de vida e que sempre procuraram me ensinar tudo da melhor forma.

Agradeço a meu orientador Professor Dr. Renato Barroso pela orientação deste trabalho.

BISSACO, Gabriel Leal. **A influência da intensidade do treinamento de força sobre a hipertrofia muscular**. 2020.

RESUMO

A influência da intensidade no treinamento de força sobre a hipertrofia muscular. O objetivo do estudo foi realizar uma revisão narrativa sobre estudos experimentais designados a investigar a influência da intensidade do treinamento de força sobre as respostas hipertróficas musculares em protocolos com volume de treino não equiparado até a falha muscular. Os estudos tiveram os seguintes critérios de inclusão: 1) estudos publicados em uma revista de língua inglesa; 2) participantes distribuídos entre os protocolos experimentais de maneira randomizada; 3) estudos que comparam protocolos de treinamento de força com diferentes intensidades ou por zona de repetição (sendo alta intensidade de 1 a 15RM e baixa intensidade acima de 15RM), com volume não equiparado até a falha; 4) estudos que mensuraram a hipertrofia muscular e ou massa muscular; 5) ter uma duração mínima de 6 semanas; 6) incluir adultos livres de doenças crônicas ou lesões. No total foram 13 artigos encontrados, todos com comparações de diferentes protocolos de treino com variação da intensidade (alta intensidade x baixa intensidade) que mensuraram a hipertrofia muscular. Em suma, através da revisão dos estudos encontrados, podemos concluir que as adaptações hipertróficas para o Treinamento de Força são semelhantes para diferentes intensidades, desde que sejam induzidas até a falha muscular.

Palavras Chaves: Treinamento de força; hipertrofia; intensidade; falha muscular.

BISSACO, Gabriel Leal. **The influence of intensity on resistance training for muscle hypertrophy**. 2020.

ABSTRACT

The influence of intensity on resistance training for muscle hypertrophy. The objective of the study was to perform a narrative review of experimental studies designed to investigate the influence of resistance training intensity on muscle hypertrophic responses in protocols with not equated training volume. The studies had the following inclusion criteria: 1) studies published in an English-language journal; 2) participants distributed among the experimental protocols in a randomized way; 3) studies comparing resistance training protocols with different intensities or by repetition zone (high-load from 1 to 15RM and low-load above 15RM), with volume not equated until muscular failure; 4) studies that measured muscle hypertrophy and or muscle mass; 5) have a minimum duration of 6 weeks; 6) include adults free of chronic diseases or injuries. In total, 13 articles were found, all with comparisons of different training protocols with varying intensity (high-load x low-load) that measured muscle hypertrophy. In short, through the review of the studies found, we can conclude that the hypertrophic adaptations for Resistance Training are similar for different intensities, since they are induced until muscular failure.

Keywords: Resistance Training; Hypertrophy; Intensity; Muscular Failure.

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. OBJETIVO | 10 |
| 3. MÉTODOS | 10 |
| 3.1. Critérios de Inclusão | 10 |
| 3.2. Busca de dados | 11 |
| 3.3. Organização dos Estudos | 11 |
| 4. RESULTADOS | 12 |
| 5. DISCUSSÃO | 14 |
| 6. CONCLUSÃO | 20 |
| 7. REFERÊNCIAS | 21 |

1. INTRODUÇÃO

O treinamento resistido também conhecido como treinamento de força ou com pesos, tornou-se uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física, para o condicionamento de atletas e também para a estética, através da hipertrofia muscular. (FLECK e KRAEMER, 2014). O (TF) treinamento de força é caracterizado pela força exercida dos músculos a uma determinada resistência (BAKER et al, 1994; ACSM 2009). Este tipo de treino envolve algumas variáveis como: a intensidade (peso), o volume (número de repetições, séries e exercícios), o intervalo de descanso, a frequência semanal, a velocidade de execução, o tipo de exercício, a ordem dos exercícios e o tipo de ação muscular. (KRAEMER e RATAMES, 2004)

Para cada finalidade, diferentes esquemas de TF são recomendados através da manipulação das variáveis agudas do treinamento (ACSM 2009; KRAEMER et al, 2002) É sabido que a TF induz a hipertrofia muscular através de processos mecânicos, metabólicos e hormonais. (ACSM 2009) Por muito tempo foi recomendado que para um aumento da hipertrofia muscular a variável da intensidade deveria ser alta, ou seja, >60% de 1 repetição máxima (RM) (ACSM 2009; FLECK 2014; KRAEMER et al, 2002). Essa teoria se baseia em que só altas intensidades poderiam recrutar um número maior de unidades motoras durante uma sessão de TF, assim causando um maior sobrecarga mecânica e conseqüentemente um incremento nas respostas hipertróficas (KRAEMER e RATAMESS, 2004). No entanto, alguns estudos contestam essa visão, afirmando que pode se induzir um maior recrutamento de unidades motoras com intensidades mais baixas, desde que realizadas as repetições até a falha muscular (HOUTMAN et al, 2003; BURD et al, 2012). Além do recrutamento de unidades motoras, Burd et al. (2010) demonstraram que respostas agudas ao treinamento de baixa intensidade (<60% de 1RM) e alto volume, estimulam mais a sinalização de síntese proteica, do que o treinamento tradicional de carga alta e menor volume. (BURD et al, 2010)

Em relação a variável “volume”, alguns estudos indicam que quando é equiparado há uma tendência a alta intensidade favorecendo os resultados de hipertrofia (HOLM et al, 2008; CAMPOS et al, 2002). Além do mais, na prática diária nas academias o volume total não é tão utilizado, mas sim o número de séries.

Desde então vários estudos vem investigando as respostas hipertróficas frente ao TF de baixa intensidade comparando com o TF de alta intensidade. Por exemplo, Mitchell et al. (2012) compararam um protocolo de treino de força com diferentes intensidades (AI-80% 1RM e BI-30% 1RM) sem volume equiparado, até a falha muscular e observaram que houve hipertrofia semelhante tanto para alta intensidade quanto para baixa intensidade. Porém Schuenke et al. (2012) também comparou as intensidades(80-85% 1RM e 40-60% 1RM) com os mesmos parâmetros e viu que o grupo de alta intensidade teve maior aumento na área de secção transversa do músculo do que o grupo de baixa intensidade. Pensando na existência de divergências entre estudos, uma revisão narrativa sobre os principais estudos comparando intensidade alta e baixa até a falha muscular é necessária, para poder esclarecer a influência da intensidade de treino sobre as respostas hipertróficas.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão narrativa sobre estudos experimentais designados a investigar a influência da intensidade do treinamento de força sobre as respostas hipertróficas musculares em protocolos com volume de treino não equiparado até a falha muscular.

3. MÉTODOS

3.1. Critérios de Inclusão

Os estudos serão considerados elegíveis para a inclusão se seguirem os seguintes critérios:

- Estudos publicados em uma revista de língua inglesa;
- Participantes distribuídos entre os protocolos experimentais de maneira randomizada;
- Estudos que comparam protocolos de treinamento de força com diferentes intensidades (baixa intensidade <60% de 1RM, alta intensidade ≥60% de 1RM) ou por zona de repetição (sendo alta intensidade de 1 a 15RM e baixa intensidade acima de 15RM) com volume não equiparado até a falha, usando exercícios com ações excêntricas e concêntricas;

- Estudos que mensuraram a hipertrofia muscular e ou massa muscular;
- Ter uma duração mínima de 6 semanas;
- Incluir adultos (18 anos de idade e idosos) livres de doenças crônicas ou lesões.

3.2. Busca de dados

A busca pela literatura científica considerada como relevante para essa revisão foi realizada nas bases de dados *PubMed*, e *Google Scholar*. Os termos utilizados na busca foram: ("resistance training") E ("hypertrophy") OU ("muscle mass") E (*low-load*) E (*high-load*).

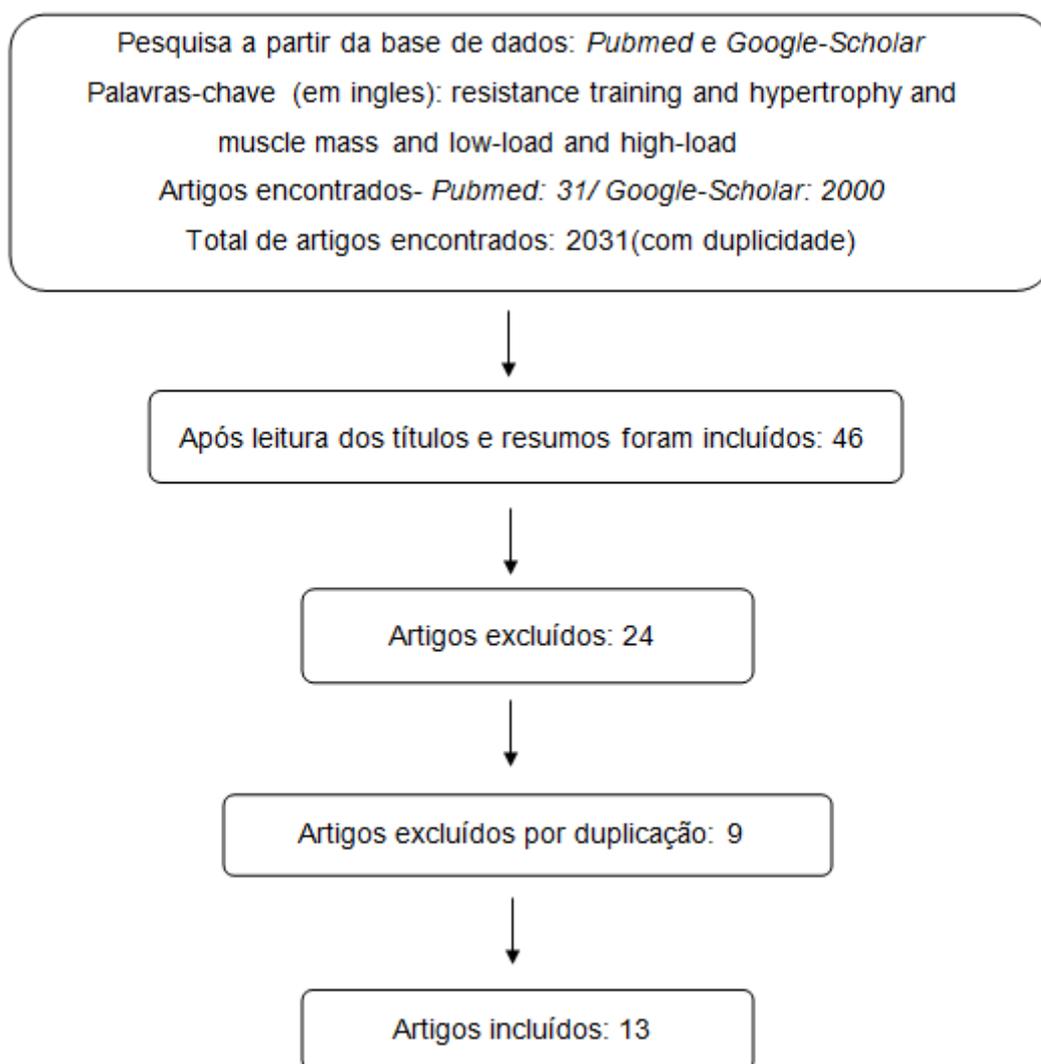


Figura 1 - Fluxograma de busca realizado nas bases de dados

3.3. Organização dos Estudos

Os estudos foram organizados em uma tabela (tabela 1) com as seguintes variáveis: informações descritivas dos participantes por grupo, incluindo sexo, nível

de treinamento (indivíduos treinados foram considerados com mais de 6 meses de treino sem interrupção), idade (classificados como jovens [18-39 anos], de meia idade [40-64 anos] ou idosos [65 ou mais anos]); número de indivíduos em cada grupo; duração do estudo; intensidade de treino de cada grupo muscular (prescrita por % do teste de 1RM ou por zonas de repetições máximas); número de séries e frequência semanal; tipo de medição das respostas hipertróficas (ressonância magnética [RM], tomografia computadorizada [TC], modo B do ultrassom, biópsia, modo A do ultrassom, análise de bioimpedância elétrica, dobras cutâneas, raio x de dupla energia [DXA] e/ou plestimiografia de deslocamento); região/músculo do corpo mensurado.

4. RESULTADOS

Tabela 1 - Organização das principais informações dos estudos

| Estudo | Participantes | Protocolos comparados (intensidades) séries e intervalos | Duração da intervenção | Método de mensuração utilizado para análise da morfologia do músculo | Principais resultados |
|------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|---|---|
| Au et al. 2017 | 46 homens jovens treinados | AI – 3x8-12 RM [1 min] BI – 3x20-25 RM [1 min] Sem exercício para o grupo controle | 12 semanas | Plestimiografia de deslocamento de ar(BOD POD) (Porcentagem de massa magra) | Os dois grupos tiveram aumento significativo de massa magra tanto para membros superiores, quanto inferiores. |
| Fink et al. 2016 | 21 homens jovens não treinados | AI – 3x8-12 RM [90 s] BI – 3x30-40 RM [90 s] (protocolo misto) | 8 semanas | Ressonância magnética Área de secção transversa (AST) | Houve aumento semelhante, nos 3 grupos, da área de secção transversa muscular dos membros treinados. |
| Fink et al. 2018 | 20 homens jovens não treinados | AI – 3x8 RM [3 min] BI – 3x20 RM [30 s] | 8 semanas | Ressonância magnética (AST) | Aumento da área de secção transversa do músculo nos dois grupos. Não houve diferença significativa entre eles. |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---|------------|---|---|
| Mitchell et al. 2012 | 18 homens jovens não treinados | AI – 3x80% 1RM AI – 1x80% 1RM BI – 3x30% 1RM | 10 semanas | Ressonância magnética Biópsia (AST) | Aumento significativo da área de secção transversa do músculo para todos os grupos. Sem diferença entre os grupos. |
| Morton et al. 2016 | 49 jovens homens treinados | AI – 3x8-12 RM [1 min] BI – 3x20-25 RM [1 min] | 12 semanas | DEXA Biópsia (porcentagem de massa magra e AST) | Aumento significativo da área de secção transversa e massa magra para todos os grupos. Sem diferença entre eles. |
| Ogasawara et al. 2013 | 9 homens jovens destreinados | AI – 3x75% 1RM [3 min] BI – 4x30% 1RM [3 min] | 6 semanas | Ressonância magnética | Aumento significativo da área de secção transversa do músculo para todos os grupos. Sem diferença entre os grupos. |
| Popov et al. 2006 | 18 homens jovens não treinados | AI – 3 e 7x80% RM [10 min] BI – 1 e 4x50% RM [10 min] | 8 semanas | Ressonância magnética (AST) | Aumento significativo da área de secção transversa do músculo para todos os grupos. Sem diferença entre eles. |
| Rana et al. 2008 | 34 mulheres jovens não treinadas | AI – 3x6-10 RM BI slow – 3x6-10RM BI – 3x20-30RM Sem exercício no grupo de controle. | 6 semanas | Plestimografia de deslocamento de ar(BOD POD) (porcentagem de massa magra) | Aumento significativo de massa magra para todos os grupos. Sem diferença entre ele. |
| Schoenfeld et al. 2015 | 18 homens jovens treinados | AI – 3x8-12RM BI – 3x25-35RM | 8 semanas | Ultrassom (lado B) (espessura muscular) | Aumento significativo da espessura muscular dos dois grupos, sem diferença entre eles. |
| Schuenke et al. 2012 | 34 mulheres jovens não treinadas | AI – 3x6-10RM BI slow – 3x6- 10RM BI – 3x20-30RM Sem exercício no grupo de controle. | 6 semanas | Antropometria(Do bras cutâneas) Biópsia (porcentagem de massa magra e AST) | Não há grandes diferenças antes e depois da intervenção na massa magra. Aumento considerável da área de seção transversa apenas no grupo de alta intensidade. |

| | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------------|--|------------|---|---|
| Tanimoto e Ishii. 2005 | 24 homens jovens não treinados | AI – 3x80% 1RM [1 min] BI – 3x 50% 1RM [1 min] BI s/ falha – 3x50% 1RM [1 min] | 12 semanas | Ressonância magnética (AST) | Tanto o grupo de alta intensidade quanto o de baixa intensidade, tiveram aumento na área de secção transversa do músculo. |
| Tanimoto et al. 2008 | 36 homens jovens não treinados | AI - 3x80% 1RM [1 min] BI – 3x55-60% 1RM [1 min] Sem exercício no grupo de controle. | 13 semanas | Ultrassom (lado B) DEXA (espessura muscular e porcentagem de massa magra) | Aumento significativo em todos os grupos para espessura muscular, massa corporal magra. Sem diferença significativa entre eles. |
| Weiss et al. 2000 | 38 homens jovens não treinados | AI – 4x3-5RM MI – 4x13-15RM BI – 4x23-25RM | 7 semanas | Peso Ultrassom (modo B) (espessura muscular) | Aumento da espessura muscular nos 3 grupos de forma semelhante. |

5. DISCUSSÃO

No total foram 13 artigos encontrados, todos com comparações de diferentes protocolos de treino com variação da intensidade (alta intensidade x baixa intensidade) até a falha muscular que mensuraram a hipertrofia muscular. Dos 13 estudos analisados, 12 encontraram respostas hipertróficas semelhantes entre protocolos de alta e baixa intensidade.

No estudo de AU et al., (2017) 46 indivíduos treinados do sexo masculino, realizaram um protocolo de treino com 4 dias na semana, durante 12 semanas. Os participantes foram divididos em três grupos: grupo alta intensidade com três séries de cada exercício com intensidade medida por zona de repetição máxima (8–12 RM). Grupo de baixa intensidade três séries de cada exercício com zona de repetição (20-25 RM), e um grupo controle que não realizou protocolo de exercícios. O protocolo de exercícios de força consistia em cinco exercícios por sessão direcionados a todos os principais grupos musculares. Foi dividido em dois treinos, cada treino foi repetido duas vezes por semana. Treino um: *leg press*, remada sentada, supino, flexão da coxa e prancha (segunda e quinta-feira) e desenvolvimento de ombro na máquina guiada, rosca bíceps, extensão do tríceps,

puxador frontal (*pulley*), e extensão de joelho (cadeira extensora) (terça e sexta-feira). Ao final do estudo os dois grupos tiveram aumento de massa magra, sem diferença entre os grupos que treinaram.

No trabalho de Fink et al. (2018), 21 homens destreinados foram submetidos a protocolos de treino de 8 semanas, com frequência de três dias em cada semana. Eles foram divididos em três grupos dentre eles: Um grupo de alta intensidade com três séries do exercício, com intensidade medida por zona de repetição máxima (8-12 RM). Grupo de baixa intensidade com três séries do exercício, intensidade medida por zona de repetição (30-40 RM). Os participantes realizaram o exercício de rosca *Scott* unilateral (bíceps). Os resultados do estudo mostraram um aumento semelhante na área de secção transversal do músculo para os grupos de alta e baixa intensidade.

No estudo de Fink et al. (2018) foram recrutados 20 homens destreinados que participaram de um protocolo de treino de três dias por semana, durante 8 semanas, divididos em dois grupos: Grupo de alta intensidade com três séries para cada exercício, a intensidade foi medida por zona de repetição máxima (8 RM). Grupo de baixa intensidade com três séries, intensidade medida por zona de repetição (20 RM). O protocolo consistia em um treino repetido três dias na semana, trabalhado com exercícios para os músculos do braço, três exercícios para bíceps (Rosca bíceps com barra, rosca *Scott* e rosca martelo) e três para tríceps (supino com pegada fechada, tríceps francês com barra, tríceps francês com *halter*). Ao final do estudo pode se observar um aumento na área de secção transversa dos músculos do braço nos dois grupos sem diferença entre eles.

Mitchell et al. (2012) compararam 18 participantes destreinados do sexo masculino durante 10 semanas, com frequência de três vezes na semana, em protocolo de treino. Eles foram divididos em três grupos de treino: grupo de alta intensidade três séries do exercício com intensidade de 80% 1RM. Grupo alta intensidade e baixo volume, com uma série do exercício, com intensidade de 80% 1RM e um grupo de baixa intensidade, com três séries, com intensidade de 30% 1RM. O protocolo consistiu em um treino repetido três vezes na semana com exercício de extensão de joelho unilateral (cadeira extensora). Ao final das 10

semanas de realização dos treinos, foi observado que os três grupos tiveram hipertrofia do músculo quadríceps, sem diferença significativa entre os grupos.

No estudo de Morton et al. (2016), 49 homens treinados participaram de protocolos de treino quatro vezes na semana, durante 12 semanas. Eles foram divididos em dois grupos: Grupo de alta intensidade com três séries para cada exercício, com intensidade de 75% - 90% 1RM (8-12 RM). Grupo de baixa intensidade com quatro séries para cada exercício, com intensidade de 30%- 50% 1RM (20-25 RM). O protocolo consistiu em duas sessões de treinos com cinco exercícios cada, repetidos duas vezes na semana. Na segunda / quinta-feira: *leg press*, remada sentado, supino, flexão de joelho, e prancha. Já Terça / sexta-feira: desenvolvimento de ombro na máquina guiada, rosca bíceps, extensão de tríceps, puxador frente (*pulley*) costas e extensão de joelho (cadeira extensora). Foi observado ao final do estudo, um aumento na massa magra e na área de secção transversa do musculo para os dois grupos, sem diferença entre eles.

No trabalho de Ogasawara et al. (2013), participaram, 9 homens destreinados, de protocolos de treino três vezes na semana, durante 6 semanas. Eles foram divididos em dois grupos: Grupo de alta intensidade com três séries para o exercício, com intensidade de 75% 1RM. Grupo de baixa intensidade com quatro séries para o exercício, com intensidade de 30% 1RM. O protocolo de treino consistiu de um treino do exercício de supino, repetido três vezes na semana (segunda/quarta/sexta). Houve um aumento da aérea de secção transversa do músculo para ambos os grupos de forma semelhante.

Popov et al. (2006) realizaram 14 homens destreinados, que foram submetidos a protocolos de treino três vezes na semana, durante 8 semanas. Eles foram divididos em dois grupos: Grupo de alta intensidade com três e sete séries para o exercício, com intensidade de 80% 1RM. Grupo de baixa intensidade com uma e quatro séries para o exercício, com intensidade de 50% 1RM. Os protocolos de treino foram diferentes para os grupos. Para o grupo de alta intensidade foram feitos três treinos na semana, onde os treinos de segundas-feiras consistiam de sete séries do exercício de *leg press*, para quartas e sextas-feiras três séries do mesmo exercício. Já para o grupo de baixa intensidade nas segundas-feiras quatro séries do exercício de *leg press* foram feitas, e as quartas e sextas-feiras apenas uma série do

mesmo exercício. Ao final do estudo foi observado um aumento significativo de massa magra para os dois grupos sem diferença entre eles.

No estudo de Schoenfeld et al. (2015), 18 indivíduos treinados do sexo masculino participaram de protocolos de treino três vezes por semana durante 8 semanas. Os participantes foram divididos em dois grupos: Grupo de alta intensidade com três séries dos exercícios, com intensidade medida por zona de repetição máxima (8-12 RM). Grupo de baixa intensidade com três séries dos exercícios e intensidade medida por zona de repetição (30-40 RM). O protocolo de TF consistia em um treino repetido três vezes na semana, em dias não consecutivos, de sete exercícios por sessão, visando todos os principais grupos musculares do corpo. Os exercícios realizados foram supino reto com barra, desenvolvimento de ombro militar com barra, puxador frente (*pulley*) para costas, remada sentada, agachamento com barra, *leg press* mecânico e extensão de joelho (cadeira extensora). Houve um aumento da espessura muscular de ambos os grupos, sem diferença significativa entre eles.

Tanimoto e Ishii. (2005) compararam 24 homens não treinados, em um protocolo de treino com duração de 12 semanas e com uma frequência semanal de três vezes. Eles foram divididos em três grupos: Grupo de alta intensidade, que fez três séries do exercício, com intensidade de 80% 1RM. Grupo de baixa intensidade que fez também três séries do exercício a uma intensidade de 50% 1RM e um grupo de baixa intensidade que fez três séries com intensidade de 50% 1RM mas não foi levado até a falha muscular ao final das séries. O protocolo de treino consistiu em um exercício de extensão de joelho repetido três vezes na semana. Ao final do estudo tanto o grupo de alta intensidade quanto o de baixa intensidade tiveram aumento na área de secção transversa do musculo da coxa. No entanto o grupo de baixa intensidade que não foi levado à falha não teve aumento.

Já no estudo de Tanimoto et al. (2008), 36 homens não treinados participaram de 12 semanas de um treino, com frequência semanal de duas vezes. Eles foram divididos em três grupos: Grupo de alta intensidade que fez três séries para cada exercício, com intensidade de 80% 1RM. Grupo de baixa intensidade que fez três séries para cada exercício e com intensidade de 55-60% 1RM e um grupo controle. O protocolo consistiu de um treino global, repetido duas vezes na semana, visando

trabalhar os principais grupos musculares do corpo com os exercícios de supino, puxador frente (*pulley*), abdominal, extensão de lombar e agachamento. Os resultados mostraram um aumento significativo para ambos os grupos em massa corporal magra e espessura muscular.

Weiss et al (2000) submeteram 38 homens destreinados a um treino de 7 semanas, com frequência semanal de três vezes. Os participantes foram divididos em quatro grupos: grupo de alta intensidade fez quatro séries do exercício com intensidade medida por zona de repetições máximas 3-5RM. Um grupo de média intensidade também com quatro séries com intensidade medida por zona de repetição 13-15RM. Grupo de baixa intensidade também com quatro séries, com intensidade de 23-25RM e um grupo controle. O treino consistiu em quatro séries de agachamento livre com barra, três vezes na semana. Houve aumento da espessura muscular nos três grupos que treinaram, sem diferença significativa entre eles.

Rana et al. (2008) e Schuenke et al. (2012) tiveram protocolos idênticos, participando 34 mulheres destreinadas, com 6 semanas de treino onde na primeira semana a frequência foi de duas vezes e a partir daí três vezes nas semanas seguintes. As participantes foram divididas aleatoriamente em 4 grupos: Alta intensidade com três séries para cada exercício, em uma intensidade medida por zona de repetição máxima 6-10RM. Baixa intensidade com três séries para cada exercício, e intensidade medida por zona de repetições 20-30 RM. Um grupo com variação da velocidade de movimento e grupo controle (sem protocolo de treino). Foram feitos 3 exercícios em um treino repetido três vezes na semana (*leg press*, agachamento e extensor de joelho). Apesar de os protocolos serem idênticos os resultados foram controversos nos dois estudos. Para Rana et al. (2008) houve aumento de massa magra semelhante nos grupos submetidos aos treinos.

Já para Schuenke et al. (2012), tiveram diferenças nos resultados. O grupo de alta intensidade aumentou a área de secção transversa do músculo mais do que o grupo de baixa intensidade ao final do estudo. De todos os estudos citados nesse trabalho este foi o único que não viu aumento significativo da hipertrofia muscular para um protocolo de treino com baixas/altas intensidades com repetições até a falha.

Dos estudos listados nessa revisão, apenas um deles Schuenke et al. (2012) não mostrou um crescimento de hipertrofia equivalente para treinos de baixa intensidade em relação ao treino com intensidade alta. A partir de meta análise de Schoenfeld et al. (2017), com alguns estudos semelhantes ao dessa revisão, puderam concluir que os ganhos de hipertrofia são similares entre o grupo de alta intensidade e baixa intensidade, mas com maior tendência ao aumento nos grupos de alta intensidade. Mas ambos são efetivos para o ganho de massa magra. O que foi também notado na presente revisão.

Alguns pesquisadores tendiam a pensar que os aumentos na hipertrofia usando cargas mais leves só ocorriam em indivíduos não treinados (SCHOENFELD 2013), No entanto foram analisados apenas três estudos com indivíduos treinados (AU et al., 2017; SCHOENFELD et al., 2015; MORTON et al., 2016) e em todos os três foi clara a equivalência do treino de baixa intensidade para com o TF de alta intensidade na produção de hipertrofia muscular.

Alguns dos estudos relataram a análise do tipo de fibra muscular. Schoenfeld et al. (2015) demonstraram que o aumento da hipertrofia no TF de baixa intensidade poderia ser devido a fadiga muscular que teoricamente poderia recrutar um maior tipo de fibras de contração lenta (tipo I). Logo, cargas mais altas teriam mais foco em hipertrofia das fibras de contração rápida (tipo II) (CAMPOS et al., 2002). Dentre os estudos listados nesta revisão, Schuenke et al. (2012) demonstraram que grupo de alta intensidade obteve aumento em todos os tipos de fibra, principalmente tipo IIX e os outros grupos de baixa intensidade não mostraram aumento significativo. Já para Mitchell et al. (2012) o grupo de alta e baixa intensidade tiveram aumento na hipertrofia de todos os tipos de fibra, mas o grupo de baixa carga teve melhora de 23% enquanto o de alta carga teve melhora de 16% nas fibras do tipo I. O único estudo com indivíduos treinados, listado na presente revisão, que investigou os tipos de fibras foi Morton et al. (2016) que verificou uma magnitude de hipertrofia semelhante em todos os tipos de fibra, independente da carga. Segundo Grgic e Schoenfeld (2018) embora haja evidencias que o TF de baixa intensidade, quando levado a falha muscular, pode induzir uma resposta hipertrófica maior nas fibras do tipo I, como também o TF com intensidades mais altas induz maior hipertrofia nas

fibras tipo II. As evidências são controversas e insuficientes para concluir com certeza tais premissas.

Para alcançar a falha, o volume dos protocolos de intensidade menor aumenta substancialmente, conseqüentemente o acúmulo de metabólicos aumenta em decorrência do maior estresse, também por conta da falha mecânica e o maior recrutamento das unidades motoras, há maior tensão e através da mecanotransdução (YAMADA et al., 2012) os ganhos de hipertrofia são equiparados com o TF alta intensidade.

Dos estudos analisados muitos compararam apenas as respostas hipertróficas e na produção de força em treinos com apenas variação na intensidade de um protocolo para outro. (AU et al., 2017; FINK et al., 2016; MITCHELL et al., 2012; MORTON et al., 2016; OGASAWARA et al., 2013; SCHOENFELD et al., 2015; WEISS et al., 2000) relacionaram treino de baixa intensidade (<60% de 1RM) com alta intensidade (>60% de 1RM) os dois até a falha e obtiveram resultados semelhantes de hipertrofia em ambos os grupos, sem diferença significativa entre eles quando comparados. Porém existem alguns estudos que podem confundir a análise do impacto direto entre as diferenças nas intensidades do treinamento de força, modificando outras variáveis no protocolo. Tanto a diferença no intervalo de descanso entre as séries no estudo de Fink et al. (2018), quanto no volume de treino para Popov et al.(2006). Também nos estudos que usaram a baixa velocidade de contração muscular (super slow) Rana et al. (2008) e Schuenke et al. (2012) ou movimento controlado/tonificação Tanimoto et al. (2005, 2008) para velocidade do movimento. Também as diferenças de protocolos, escolha dos indivíduos participantes e até o tipo de mecanismo para mensurar a hipertrofia, são limitações da presente revisão para analisar a verdadeira influência da variação de intensidade no treinamento de força visando a hipertrofia muscular.

6. CONCLUSÃO

Em suma podemos concluir que as adaptações hipertróficas para o Treinamento de Força são semelhantes para diferentes intensidades, desde que sejam induzidas até a falha muscular.

7. REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine (ACSM). Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* Vol.41. 2009. P. 687-708.

AU, Jason S. et al. Arterial stiffness is reduced regardless of resistance training load in young men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 49, n. 2, p. 342-348, 2017.

BAKER, Daniel et al. Periodization: The effect on strength of manipulating volume and intensity. **J Strength Cond Res**, v. 8, n. 4, p. 235-42, 1994.

BURD, Nicholas A. et al. Bigger weights may not beget bigger muscles: evidence from acute muscle protein synthetic responses after resistance exercise. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 37, n. 3, p. 551-554, 2012.

BURD, Nicholas A. et al. Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. **PloS one**, v. 5, n. 8, p. e12033, 2010.

CAMPOS, Gerson E. et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European journal of applied physiology**, v. 88, n. 1-2, p. 50-60, 2002.

DAMAS, Felipe et al. A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. **Sports medicine**, v. 45, n. 6, p. 801-807, 2015.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William. **Designing resistance training programs, 4E**. Human Kinetics, 2014.

FINK, Julius et al. Impact of high versus low fixed loads and non-linear training loads on muscle hypertrophy, strength and force development. **Springerplus**, v. 5, n. 1, p. 698, 2016.

FINK, Julius; KIKUCHI, Naoki; NAKAZATO, Koichi. Effects of rest intervals and training loads on metabolic stress and muscle hypertrophy. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 38, n. 2, p. 261-268, 2018.

GRGIC, Jozo; SCHOENFELD, Brad J. Are the hypertrophic adaptations to high and low-load resistance training muscle fiber type specific?. **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 402, 2018.

HOLM, Lars et al. Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. **Journal of applied physiology**, v. 105, n. 5, p. 1454-1461, 2008.

HOUTMAN, Caroline J. et al. Changes in muscle fiber conduction velocity indicate recruitment of distinct motor unit populations. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 3, p. 1045-1054, 2003.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A.; FRENCH, Duncan N. Resistance training for health and performance. **Current sports medicine reports**, v. 1, n. 3, p. 165-171, 2002.

MITCHELL, Cameron J. et al. Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. **Journal of applied physiology**, v. 113, n. 1, p. 71-77, 2012.

MORTON, Robert W. et al. Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. **Journal of applied physiology**, v. 121, n. 1, p. 129-138, 2016.

OGASAWARA, Riki et al. Low-load bench press training to fatigue results in muscle hypertrophy similar to high-load bench press training. **International Journal of Clinical Medicine**, v. 4, n. 02, p. 114, 2013.

POPOV, D. V. et al. Hormonal adaptation determines the increase in muscle mass and strength during low-intensity strength training without relaxation. **Human Physiology**, v. 32, n. 5, p. 609-614, 2006.

RANA, Sharon R. et al. Comparison of early phase adaptations for traditional strength and endurance, and low velocity resistance training programs in college-aged women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 1, p. 119-127, 2008.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Muscular adaptations in low-versus high-load resistance training: A meta-analysis. **European journal of sport science**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2016.

SCHOENFELD, Brad J. Is there a minimum intensity threshold for resistance training-induced hypertrophic adaptations?. **Sports Medicine**, v. 43, n. 12, p. 1279-1288, 2013.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Effects of low-vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2954-2963, 2015.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Muscle activation during low-versus high-load resistance training in well-trained men. **European journal of applied physiology**, v. 114, n. 12, p. 2491-2497, 2014.

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

SCHOENFELD, Brad J. et al. Strength and hypertrophy adaptations between low-vs. high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 12, p. 3508-3523, 2017.

SCHUENKE, Mark D. et al. Early-phase muscular adaptations in response to slow-speed versus traditional resistance-training regimens. **European journal of applied physiology**, v. 112, n. 10, p. 3585-3595, 2012.

TANIMOTO, Michiya; ISHII, Naokata. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 4, p. 1150-1157, 2006.

TANIMOTO, Michiya et al. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1926-1938, 2008.

WEISS, Lawrence W.; CONEY, Harvey D.; CLARK, Frank C. Gross measures of exercise-induced muscular hypertrophy. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 30, n. 3, p. 143-148, 2000.

YAMADA, André Katayama; VERLENGIA, Rozangela; BUENO JUNIOR, Carlos Roberto. Mechanotransduction pathways in skeletal muscle hypertrophy. **Journal of Receptors and Signal Transduction**, v. 32, n. 1, p. 42-44, 2012.