


---

**EDUCAÇÃO FÍSICA**

---

**HENRIQUE APOLONIO PAES**

**O EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO DE  
INTENSIDADES ALTAS E BAIXAS NA  
HIPERTROFIA DAS FIBRAS DO TIPO I E TIPO II:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**



Rio Claro - SP

2022

HENRIQUE APOLONIO PAES

**O EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO DE INTENSIDADES  
ALTAS E BAIXAS NA HIPERTROFIA DAS FIBRAS DO TIPO I E TIPO  
II: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira

Rio Claro - SP

2022

P126e

Paes, Henrique Apolonio

O efeito do treinamento resistido de intensidades altas e baixas na hipertrofia das fibras do tipo I e tipo II : uma revisão de literatura / Henrique Apolonio Paes. -- Rio Claro, 2022  
20 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Alexandre Gabarra de Oliveira

1. Treinamento de Resistência. 2. Hipertrofia. 3. Músculo esquelético. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

HENRIQUE APOLONIO PAES

**O EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO DE INTENSIDADES ALTAS  
E BAIXAS NA HIPERTROFIA DAS FIBRAS DO TIPO I E TIPO II:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

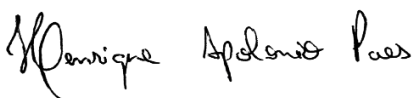
BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Alexandre Gabarra de Oliveira (orientador)

Prof. Dr. Cynthia Yukiko Hiraga

Prof. Dr. Adriano Polican Ciena

Aprovado em: 23 de Junho de 2022



Assinatura do discente



Assinatura do(a) orientador(a)

## RESUMO

O treinamento resistido (TR) é um método de exercício físico conhecido por promover hipertrofia muscular, caracterizada pela adição de sarcômeros em série, em paralelo ou até mesmo pelo aumento do conteúdo sarcoplasmático e seus componentes não contráteis. A intensidade do TR, definida como porcentagem da repetição máxima, representa o peso que o praticante de TR utilizará em um exercício e possui grande relevância para a hipertrofia muscular. Alguns autores sugeriram haver uma resposta hipertrófica preferencial de um tipo de fibra de acordo com a magnitude de intensidade utilizada, porém, sem evidências robustas para tal proposição. Visto isso, para aumentar o esclarecimento sobre o tópico, o objetivo do presente estudo foi providenciar um compilado de evidências atuais sobre os efeitos do TR com intensidades altas e baixas na hipertrofia das fibras do tipo I e tipo II, por meio de uma revisão de literatura. Utilizando a base de dados do Pubmed, entre os anos de 2012 e 2022, foram selecionados 6 estudos a partir dos critérios de inclusão. Os resultados do presente estudo indicam que para haver hipertrofia similar entre fibras, o nível de esforço utilizado no TR deverá ser alto, havendo necessidade de se chegar até a falha muscular concêntrica em intensidades baixas e de se chegar próximo a ela com intensidades altas.

**Palavras-chave:** Treinamento resistido; Hipertrofia; Intensidade.

## **ABSTRACT**

Resistance training (RT) is a well-known physical exercise method for promoting muscle hypertrophy, which is defined as in series or parallel sarcomere addition, or even an increase in sarcoplasmic fluid and its non-contractile elements. Resistance training intensity is expressed as a percentage of 1 RM and determines the weight to be used in an exercise and have a great relevance for muscle hypertrophy. Some authors have suggested a weight dependent fiber-type specific adaptation, although not existing strong evidence to propose this. Therefore, with an intent to better clarify this topic, the purpose of this study is to provide a compilation of current evidence regarding the effects of high- and low-intensity resistance training on type I and type II fibers hypertrophy. The studies search was performed through Pubmed databases between 2012 and 2022. Six studies met the inclusion criteria. The results of the present study indicate that similar muscle fibers hypertrophy can be achieved provided that RT level of effort is high, with the necessity to carry out sets to concentric muscle failure when RT intensity is low and getting close to failure when RT intensity is high.

**Keywords:** Resistance training; Hypertrophy; Intensity.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4 REVISÃO CRÍTICA DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>18</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Para aprimorar a condição muscular de um indivíduo, o treinamento resistido (TR) - também conhecido como treinamento de força e treinamento com pesos - é um bom método de exercício físico reconhecido para tal finalidade (BIRD *et al.*, 2005). O praticante de TR tem como objetivos principais: aumentar força e resistência muscular além de outros benefícios relacionados à saúde como aumentar a massa óssea, reduzir a pressão sanguínea, aumentar a área de secção transversa de um músculo e de tecidos conectivos, reduzir percentual de gordura e diminuir dor lombar (BIRD *et al.*, 2005).

Para evitar a ocorrência de platôs dentro do TR e continuar melhorando a condição muscular, torna-se necessária a manipulação adequada das variáveis de treino (*i.e.*, intensidade, volume, frequência, etc.) bem como, a utilização dos princípios básicos de progressão do TR. São eles: sobrecarga progressiva, especificidade e variabilidade. A sobrecarga progressiva é caracterizada como a imposição de um estresse crescente e gradual no organismo durante o treinamento (ACSM, 2009). Para que haja o aprimoramento de capacidades, é necessário impor uma demanda crescente de treinamento manipulando as seguintes variáveis: aumentar a intensidade; realizar mais repetições com uma mesma intensidade; aumentar ou diminuir velocidade de execução ou tempo de duração de uma repetição de acordo com objetivos; tempo de descanso entre séries aumentado ou diminuído de acordo com objetivos e aumentar o trabalho total representado por número de repetições multiplicado pelo peso (ACSM, 2009).

Hipertrofia muscular é um objetivo muitas vezes aspirado por inúmeros praticantes de TR que desejam desenvolver seu físico ao máximo. Alguns fatores mostraram determinar o nível de responsividade hipertrófica de um praticante à diferentes protocolos de treino, afetando a velocidade e a quantidade de ganhos de massa magra. Alguns desses fatores são: genética, idade e gênero (SCHOENFELD, 2010). Por mais que seja possível buscar hipertrofia por meio de uma gama de protocolos de treino, o princípio da especificidade irá determinar quais ou qual é superior para esta finalidade. Por exemplo: treinos de fisiculturistas são caracterizados por descansos curtos, utilização de intensidades moderadas e alto estresse

metabólico; já o treino de um *powerlifter* é composto por descansos longos e utilização de intensidades altas (SCHOENFELD, 2010).

Diferente da hiperplasia (aumento no número de fibras de um músculo), a hipertrofia muscular é caracterizada pelo aumento no tamanho dos elementos contráteis do músculo e na expansão da matriz extracelular para suportar esse crescimento. A hipertrofia induzida por TR mais comum é o aumento na adição de sarcômeros e miofibrilas em paralelo (SCHOENFELD, 2010). A adição de sarcômeros em série é chamada de hipertrofia em série e acontece quando um músculo é forçado a se adaptar à um novo comprimento funcional. Evidências sugerem que exercícios que tenham somente contrações excêntricas parecem induzir a um número maior de sarcômeros em série, enquanto que exercícios de somente contrações concêntricas diminuem esse número de sarcômeros em série (SCHOENFELD, 2010). Por fim, um aumento no fluído sarcoplasmático, bem como em seus elementos não contráteis é aventado como sendo “hipertrofia sarcoplasmática” caracterizada como um aumento no músculo sem haver ganho de força (SCHOENFELD, 2010).

Evidências sugerem que para maximizar hipertrofia, o volume de treino (*i.e.*, número de séries, número de repetições, peso, frequência, etc.) deve ser progredido dentro de uma periodização de treinamento, a qual possua uma fase de *overreaching* – breve incremento planejado no volume e/ ou intensidade com a intenção de aumentar desempenho. E para garantir que os efeitos positivos deste período sejam obtidos, é recomendado um período breve de *taper* ou cessação de treinamento, logo em seguida (SCHOENFELD, 2010). Segundo Schoenfeld *et al.* (2019), existe uma relação de dose-resposta entre volume de treino e hipertrofia em homens treinados, sugerindo que volumes de treino substancialmente maiores sejam benéficos em aumentar a massa magra daqueles que já possuem experiência com TR, dentro de um período de 8 semanas. Figueiredo (2018) concluiu que o volume é um forte contribuinte para adaptações musculares com efeitos dose dependentes e, se equalizado, o volume se torna uma das, se não a variável mais importante para hipertrofia desde que, o TR seja contemplado por intensidade adequada. Quando os objetivos forem hipertrofia e efeitos na saúde, o aumento no volume do TR parece ser a variável mais fácil de manipular para atingi-los.

Para Schoenfeld (2010), a intensidade do TR possui grande relevância para hipertrofia. Ela é comumente expressa por porcentagem da capacidade máxima (*i.e.*,

1 repetição máxima) de algum exercício e pode ser igualada ao número de repetições que podem ser realizadas para determinado peso (repetições máximas). Segundo a teoria do “continuum de repetições”, existem 3 zonas de repetições que se associadas a determinada magnitude de intensidade, induzirão a adaptações específicas. São elas: baixa (1-5 e 80% - 100% 1 RM – ganho de força); moderada (8-12 e 60% - 80% 1 RM – hipertrofia) e alta (15+ e <60% 1 RM – melhora na resistência muscular localizada) (SCHOENFELD, 2021).

Uma das teorias que sustenta o “continuum de repetições” é o princípio do tamanho de Henneman (LACIO *et al.*, 2021). De acordo com este princípio, os motoneurônios alfa ou unidades motoras (UMs) são recrutados de forma ordenada. Em séries com intensidades baixas (*e.g.*, 30% 1 RM), as primeiras unidades motoras a serem recrutadas são as de baixo limiar que inervam fibras do tipo I (FTI). A partir do momento que essas UMs se fadigam, as UMs de limiar mais alto, as quais inervam as fibras do tipo II (FTII), são recrutadas a fim de sustentar o esforço físico. Logo, todas UMs são recrutadas. Quando utilizadas intensidades altas (*e.g.*, 80% 1 RM), todas UMs são recrutadas desde o início da série (GRGIC, 2020).

As fibras possuem características distintas entre si, as FTII possuem a cinética de cálcio mais rápida, velocidade de contração mais rápida e habilidade de gerar mais potência do que as FTI. Estas, por sua vez, possuem limiar de fadiga elevado e capacidade oxidativa elevada em comparação às FTII (GRGIC *et al.*, 2018). Alguns estudos sugeriram que as FTII possuíssem maior potencial hipertrofico em relação às FTI. Isso acontece devido a estes estudos utilizarem protocolos de treino com intensidades altas e as FTII terem apresentado maior crescimento. Porém, essa capacidade aumentada de hipertrofiar parece estar mais relacionada ao protocolo imposto do que por uma particularidade da fibra (OGBORN, 2014).

Como hipótese de hipertrofia preferencial das FTI, Grgic *et al.* (2018) sugerem o “tempo sob carga” como uma variável a ser explorada. Foi observado que exercícios aeróbicos, em especial a bicicleta, induziram à hipertrofia das FTI e não das FTII, sugerindo que atividades que imponham um tempo sob tensão mais longo no músculo ativo hipertrofiem as FTI, as quais são resistentes à fadiga. No treinamento resistido, isso se traduziria em utilização preferencial de intensidades baixas (*i.e.*,  $\leq 60\%$  1 RM) para hipertrofia acentuada dessas fibras. Para Grgic (2018), há evidências de que o TR com intensidades baixas conduzido até a falha muscular concêntrica possa induzir

à uma resposta hipertrófica acentuada das FTI e que o TR com intensidades altas possa induzir à hipertrofia preferencial das FTII, mas que o corpo de evidências sobre o assunto continua, de certa forma, inconclusivo.

## **2 OBJETIVO**

Desta forma, a fim de propor um esclarecimento maior sobre o tema, o objetivo do presente estudo foi providenciar um compilado de evidências atuais acerca dos efeitos do treinamento resistido com intensidades altas ( $>60\%$  1 RM) e intensidades baixas ( $\leq 60\%$  1 RM) na hipertrofia das fibras do tipo I e do tipo II, por meio de uma revisão de literatura não sistemática.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão de literatura não sistemática acerca do tema, utilizando como ferramenta de busca a base de dados do Pubmed. Para a seleção de trabalhos ligados a este estudo, foram utilizados os termos: *resistance training*, *skeletal muscle hypertrophy*, *high load*, *low load* e *muscle fiber type*. Foram utilizados 6 estudos nesta revisão, os quais satisfizeram os critérios de inclusão: a) estudos que avaliaram os efeitos do TR com intensidades altas (>60% 1 RM) e intensidades baixas ( $\leq$ 60% 1 RM) na hipertrofia do músculo esquelético; b) estudos publicados em inglês; c) estudos realizados exclusivamente em humanos, de ambos sexos, entre 15 e 75 anos, saudáveis, sem a presença de doenças musculoesqueléticas; d) estudos publicados entre 2012 e 2022; e) revisões de literatura e projetos experimentais.

#### 4 REVISÃO CRÍTICA DE LITERATURA

Em um estudo cujo propósito foi comparar os efeitos do TR de intensidades baixas e intensidades altas em adaptações musculares em homens treinados, Schoenfeld *et al.* (2015) separaram 18 homens jovens treinados em 2 grupos: um realizou 3 séries de 25 a 35 repetições até a falha muscular em 7 exercícios diferentes para os grandes grupos musculares (intensidade baixa); e o outro realizou 3 séries de 8 a 12 repetições até a falha muscular nos mesmos exercícios (intensidade alta). O período de treinamento para ambos grupos foi de 8 semanas. Não houveram diferenças significativas entre os grupos. Imagens de ultrassom revelaram que para os participantes de ambos os grupos houve aumento na espessura muscular dos flexores de cotovelo das medidas iniciais para as finais do estudo, concluindo que o treinamento resistido com intensidades baixas pode ser um método eficiente para aumentar a hipertrofia muscular nas extremidades de homens jovens treinados. Os ganhos de massa muscular pela utilização de intensidades baixas foram iguais comparados aos de uma zona de repetição normalmente utilizada para hipertrofia.

Este resultado pode ter sido encontrado devido ao fato de que ao treinar com intensidades baixas ( $\leq 60\%$  1 RM), conduzir a série até a falha muscular parece ser mais importante do que o volume de treino total para hipertrofia (LASEVICIUS *et al.*, 2019). Em seu estudo, Lasevicius *et al.* (2019) tiveram como objetivo investigar os efeitos de 8 semanas de TR, com intensidades altas e intensidades baixas, realizado com e sem falha muscular na força e hipertrofia muscular. Ele empregou um protocolo de treinamento de 8 semanas em 25 homens jovens destreinados e os dividiu em 4 condições: intensidade alta até a falha; intensidade alta sem falha; intensidade baixa até a falha e intensidade baixa sem falha. Todas condições fizeram 3 séries com o volume equalizado entre condições. Os grupos com intensidade alta utilizaram um peso correspondente à 80% 1 RM enquanto que os grupos com intensidade baixa utilizaram um peso correspondente à 30% 1 RM. A área de secção transversa (AST) do músculo quadríceps aumentou significativamente para as condições: intensidade alta com falha muscular, intensidade alta sem falha muscular e intensidade baixa com falha muscular, enquanto que, não houve mudança significativa para a condição intensidade baixa sem falha muscular. Os resultados de seu estudo evidenciam que ao utilizar intensidades baixas, praticantes iniciantes de TR devem utilizar de alto nível

de esforço para adaptações hipertróficas mesmo quando o volume de treino for equalizado. Falhar com intensidades altas não induziu a nenhum benefício adicional comparado a parar próximo da falha, desde que, o volume de treino seja equalizado. A importância de se equalizar o volume de treino em um protocolo se dá pelo fato de haver uma relação de dose-resposta entre o volume de treino e a hipertrofia, havendo maiores ganhos quando este volume for maior (SCHOENFELD, 2017).

Em outro estudo conduzido por Lasevicius *et al.* (2018), 30 homens jovens sem experiência com TR participaram de um projeto em que um braço e uma perna treinaram a 20% 1 RM (G20) e o membro contralateral foi selecionado aleatoriamente à uma das 3 condições: 40% (G40); 60% (G60) e 80% 1 RM (G80). O grupo G20 começou a sessão de TR realizando 3 séries até a falha para que, posteriormente, o número de séries fosse ajustado para as outras condições a fim de se equalizar o volume. O tempo de duração do estudo foi de 12 semanas e, ao final deste período, todos grupos aumentaram a área de secção transversa do vasto lateral e dos flexores de cotovelo. Apesar disso, ao se comparar os grupos G20 e G80, este último apresentou uma magnitude de aumento superior. O estudo concluiu que quando o TR é realizado com intensidades altas e baixas com volume equalizado, todas são capazes de promover hipertrofia, contudo, a intensidade de 20% 1 RM demonstrou ser subótima para tal desfecho, ao mesmo tempo que a intensidade de 80% 1 RM, se comparada com as demais, foi superior em aumentar a AST dos músculos envolvidos. Os autores do estudo sugerem haver uma intensidade mínima necessária para instigar respostas hipertróficas e, parece que, 20% 1 RM encontra-se abaixo deste limiar. Ambos estudos mostraram que para praticantes sem experiência prévia em TR, há a necessidade de se utilizar um alto nível de esforço quando utilizadas intensidades baixas visando hipertrofia e que para que haja similaridade na magnitude de ganhos entre intensidades altas e baixas, deverá haver um limiar mínimo de intensidade a ser utilizado.

Morton *et al.* (2016) conduziram um estudo em praticantes com experiência prévia em TR para tentar verificar se a utilização de intensidades altas e baixas levaria a hipertrofia similar e se as concentrações hormonais pós-exercício teriam relação com ganhos hipertróficos e ganhos de força. Fizeram parte do estudo 49 homens jovens experientes em TR e realizaram um protocolo de treino para o corpo todo durante 12 semanas. Cada um dos participantes foi direcionado a uma das duas

condições do estudo: o grupo de altas repetições (3 séries de 20 a 25 repetições utilizando intensidades que variaram entre 30% e 50% 1 RM conduzidas até a falha voluntária) e o grupo de baixas repetições (3 séries de 8 a 12 repetições com intensidades que variaram entre 75% e 90% 1 RM conduzidas até a falha voluntária). Ao final do protocolo, houve aumento em ambas fibras (tipo I e tipo II) sem diferenças significativas entre grupos. Ao mesmo tempo, não houve correlação significativa entre o aumento na concentração hormonal sanguínea pós-exercício com ganhos de massa livre de gordura e ganhos de força. Este estudo concluiu e evidenciou que em indivíduos treinados, a intensidade, desde que os exercícios sejam conduzidos até a falha voluntária, não ditará os ganhos hipertróficos.

Para determinar os efeitos do TR até a falha muscular, com a utilização de intensidades altas e baixas associadas com repetições de curta e longa duração nas variáveis derivadas da EMG, ativação da fibra muscular e sinalização anabólica, Morton *et al.* (2019) desenvolveram um estudo de efeito agudo em que 10 homens jovens com “experiência recreacional” (realizam de 1 a 3 sessões de TR por mínimo 2 anos) foram submetidos aleatoriamente à 2 ocasiões (2 condições, 1 por perna a cada visita). São 4 condições: 80% 1 RM normal (1:1:1); 80% 1 RM lento (3:1:3); 30% 1 RM normal (1:1:1) e 30% 1 RM lento (3:1:3). Cada situação realizou 3 séries de extensão de joelho em um dinamômetro isocinético até a falha da tarefa (*i.e.*, o participante foi incapaz de completar outra ação muscular concêntrica). Foram calculados o volume de treino (kg) por meio do cálculo “3 séries x número de repetições x peso levantado”; tempo sob carga (seg) por meio da multiplicação do tempo de duração de cada repetição pelo número de repetições feitas em todas 3 séries; impulso (kg.seg) por meio da multiplicação do peso levantado por repetição pela duração de cada repetição e pelo número de repetições em todas 3 séries. Realizar o TR até a falha da tarefa variando as intensidades e o tempo de duração das repetições não resultou em diferença significativa na depleção do glicogênio entre fibras musculares, a qual é uma medida indireta de ativação dessas fibras (tipo I e tipo II) (MORTON *et al.*, 2019). Manipulando a intensidade e a duração das repetições, foi possível criar grandes diferenças entre variáveis do TR, possibilitando avaliar como essas diferenças influenciariam a EMG de superfície, a ativação muscular e a sinalização anabólica. O grande achado de seu estudo foi que, independentemente da intensidade do exercício ou do tempo de duração da série, realizar o TR até a falha

resultou da depleção do glicogênio, logo, na ativação das UMs das fibras do tipo I e II, sem diferenças significativas. Eles observaram também que houve um aumento equivalente na fosforilação de proteínas relacionadas à síntese proteica muscular (e.g., p70S6K) e mudanças na AST da fibra. Os resultados deste estudo corroboram com o princípio do tamanho de Henneman (1965), o qual conceitua o recrutamento de UMs como sendo feito de forma ordenada. Em intensidades baixas, UMs de baixo limiar excitatório são recrutadas primeiro e, a partir do momento que se fadigam, as UMs de alto limiar excitatório são ativadas para sustentar o esforço e aumentar a capacidade de produzir força.

O estudo de Schoenfeld *et al.* (2020) selecionou de forma aleatória os membros inferiores de 26 homens jovens destreinados em TR a realizar 4 séries de flexão plantar em pé ou sentada, até a falha muscular concêntrica, com intensidade alta (6 a 10 RM) e intensidade baixa (20 a 30 RM) por 8 semanas. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos dos 2 protocolos em mudanças longitudinais na força e hipertrofia do músculo sóleo (predominantemente composto por fibras do tipo I) e do músculo gastrocnêmio (com composição similar entre os tipos de fibra). As adaptações musculares entre os 2 músculos estudados foram similares, independentemente da intensidade utilizada. Todos os músculos do tríceps sural demonstraram hipertrofia robusta, com o gastrocnêmio lateral possuindo ganhos superiores comparado aos outros ventres musculares. Ambas intensidades induziram a um aumento hipertrófico similar no tríceps sural. O estudo coloca em dúvida a afirmação de que treinar os músculos de acordo com a sua composição predominante de fibra teria um benefício hipertrófico adicional. O músculo tríceps sural responde bem a um programa de treino organizado e suas adaptações acontecem independentemente da intensidade utilizada, desde que, as séries sejam realizadas com alto nível de esforço. O treinamento com baixas intensidades, conduzido até a falha, se torna uma opção viável para induzir a um crescimento muscular similar ao induzido por intensidades altas (SCHOENFELD *et al.*, 2020).

A discrepância de resultados entre estudos que defenderam haver hipertrofia preferencial de fibras induzida por diferentes zonas de intensidade e estudos que verificaram hipertrofia similar entre condições parece ser justificada pelo nível de esforço empregado nas séries dos protocolos de TR. Os estudos que não utilizaram alto nível de esforço, em outras palavras, não conduziram o TR até falha, obtiveram

resultados que justificaram haver uma hipertrofia específica de um tipo de fibra de acordo com determinada intensidade. Enquanto que os estudos que empregaram a falha muscular em todas condições, verificaram hipertrofia similar (SCHOENFELD, 2021). Ao mesmo tempo, parece haver um limiar de intensidade mínimo para que haja sinalização de proteínas importantes para a hipertrofia muscular. De acordo com os resultados do estudo de Lasevicius *et al.* (2018), o grupo que realizou o TR com intensidade de 20% 1 RM obteve ganhos hipertróficos, porém quase a metade dos ganhos obtidos pelos grupos que utilizaram intensidades maiores.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que a hipertrofia das fibras do tipo I e tipo II pode ser alcançada utilizando-se uma ampla zona de intensidades. Para haver hipertrofia similar entre fibras, o recrutamento de todas unidades motoras é obrigatório. Assim, a utilização de intensidades altas ( $>60\%$  1 RM) parece recrutar de forma completa todas as unidades motoras desde o início da série, não havendo benefício adicional, conduzir as séries até a falha muscular concêntrica. Quando utilizadas intensidades baixas ( $\leq 60\%$  1 RM), para que haja o recrutamento completo de todas unidades motoras, é necessário que as séries sejam realizadas com alto nível de esforço, ou seja, conduzidas até a falha muscular concêntrica. Parece haver um limiar mínimo de intensidade para que adaptações hipertróficas ocorram num músculo e este limiar parece estar próximo a  $30\%$  1 RM. Para praticantes homens jovens, avançados ou inexperientes em TR que almejem a hipertrofia máxima, periodizar as intensidades, bem como o nível de esforço nas séries, havendo períodos com intensidades baixas associadas à falha muscular e períodos com intensidades altas sem falha muscular, parece ser a melhor forma. A extrapolação de resultados deste estudo deve ser feita com cautela, a partir do momento que as evidências encontradas são destinadas para homens jovens, saudáveis, treinados e inexperientes em treinamento resistido, não podendo ser aplicado em mulheres, idosos ou outros grupos. Devido a isso, torna-se necessária a realização de estudos futuros avaliando os efeitos de intensidades altas e baixas na hipertrofia muscular destas populações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**®, [s./l.], v. 41, n. 3, p. 687-708; 2009.
- BIRD, S. P.; TARPENNING, K. M.; MARINO, F. E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. **Sports Medicine**, Nova Gales do Sul, v. 35, n.10, p. 841-851; 2005.
- FIGUEIREDO, V. C.; SALLES, B. F.; TRAJANO, G. S. Volume for Muscle Hypertrophy and Health Outcomes: the most effective variable in resistance training. **Sports Medicine**, Lexington, v. 48, n. 3, p. 499-505, mar. 2018.
- GRGIC, J. The Effects of Low-Load vs. High-Load Resistance Training on Muscle Fiber Hypertrophy: a meta-analysis. **Journal of Human Kinetics**, Melbourne, v. 74, n. 31, p. 51-58, ago. 2020.
- GRGIC, J.; HOMOLAK, J.; MIKULIC, P.; BOTELLA, J.; SCHOENFELD, B. J. Inducing hypertrophic effects of type I skeletal muscle fibers: a hypothetical role of time under load in resistance training aimed at muscular hypertrophy. **Medical Hypotheses**, Melbourne, v. 112, p. 40-42, mar. 2018.
- GRGIC, J.; SCHOENFELD, B. J. Are the Hypertrophic Adaptations to High and Low-Load Resistance Training Muscle Fiber Type Specific? **Frontiers in Physiology**, Melbourne, v. 18, n. 9, p. 402, abr. 2018.
- HENNEMAN, E.; SOMJEN, G.; CARPENTER, D. O. Functional Significance of Cell Size in Motoneurons. **Journal of Neurophysiology**, Massachusetts, v. 28, p. 560-580, mai. 1965.
- LACIO, M.; VIEIRA, J. G.; TRYBULSKI, R.; CAMPOS, Y.; SANTANA, D.; FILHO, J. E.; NOVAES, J.; VIANNA, J.; WILK, M. Effects of Resistance Training Performed with Different Loads in Untrained and Trained Male Adult Individuals on Maximal Strength and Muscle Hypertrophy: a systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Juiz de Fora, v. 18, n. 21, out. 2021.
- LASEVICIUS, T.; SCHOENFELD, B. J.; BATISTA, C. S.; BARROS, T. S.; AIHARA, A. Y.; BRENDON, H.; LONGO, A. R.; TRICOLI, V.; PERES, B. A.; TEIXEIRA, E. L.

Muscle Failure Promotes Greater Muscle Hypertrophy in Low-Load but Not in High-Load Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 346-351, 2019.

LASEVICIUS, T.; UGRINOWITSCH, C.; SCHOENFELD, B. J.; ROSCHEL, H.; TAVARES, L. D.; SOUZA, E. O.; LAURENTINO, G.; TRICOLI, V. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. **European Journal of Sport Science**, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 772-780, mar. 2018.

MORTON, R. W.; OIKAWA, S. Y.; WAVELL, C. G.; MAZARA, N.; MCGLORY, C.; QUADRILATERO, J.; BAECHLER, B. L.; BAKER, S. K.; PHILLIPS, S. M. Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. **Journal of Applied Physiology**, Ontario, v. 121, n. 1, p. 129-38, jul. 2016.

MORTON, R. W.; SONNE, M. W.; ZUNIGA, A. F.; MOHAMMAD, I. Y. Z.; JONES, A.; MCGLORY, C.; KEIR, P. J.; POTVIN, J. R.; PHILLIPS, S. M. Muscle fibre activation is unaffected by load and repetition duration when resistance exercise is performed to task failure. **The Journal of Physiology**, Ontario, v. 597, n. 17, p. 4601-4613, set. 2019.

OGBORN, D. SCHOENFELD, B. J. The Role of Fiber Types in Muscle Hypertrophy: implications for loading strategies. **Strength and Conditioning Journal**, Ontario, v. 36, n. 2, p. 20-25, abr. 2014.

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

SCHOENFELD, B. J.; CONTRERAS, B.; KRIEGER, J.; GRGIC, J.; DELCASTILLO, K.; BELLIARD, R.; ALTO, A. Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Nova Iorque, v. 51, n. 1, p. 94-103, jan. 2019.

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J.; EVERY, D. W. V.; PLOTKIN, D. L. Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: a re-examination of the repetition continuum. **Sports (Basel)**, Nova Iorque, v. 9, n. 2, p. 32, fev. 2021.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, Nova Iorque, v. 35, n. 11, p. 1073-1082, jun. 2017.

SCHOENFELD, B. J.; PETERSON, M. D.; OGBORN, D.; CONTRERAS, B.; SONMEZ, G. T. Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Nova Iorque, v. 29, n. 10, p. 2954-2963, out. 2015.

SCHOENFELD, B. J.; VIGOTSKY, A. D.; GRGIC, J.; HAUN, C.; CONTRERAS, B.; DELCASTILLO, K.; FRANCIS, A.; COTE, G.; ALTO, A. Do the anatomical and physiological properties of a muscle determine its adaptive response to different loading protocols? **Physiological Reports**, Nova Iorque, v. 8, n. 9, p. e14427, mai. 2020.

Henrique Apolônio Paes

