

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ERIK ENDERSON DA SILVA RIBEIRO

**A DENSIDADE DOS PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE FORÇA
INFLUENCIAM NA MAGNITUDE DA HIPERTROFIA?**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2018

ERICK ENDERSON DA SILVA RIBEIRO

**A DENSIDADE DOS PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE FORÇA
INFLUENCIAM NA MAGNITUDE DA HIPERTROFIA?**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de TCC2 do Curso de Bacharelado em Educação Física do Departamento Acadêmico de Educação Física - DAEFI da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a aprovação na mesma.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Caetano Paulo

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica
Federal do Paraná
Campus Curitiba

Gerência de Ensino e Pesquisa
Departamento de Educação Física
Curso Bacharelado em Educação
Física



TERMO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DO TRABALHO DE TCC

Por

ERICK ENDERSON DA SILVA RIBEIRO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 10 de Novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Educação Física. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

Prof. Dr. Anderson Caetano Paulo
Orientador

Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva
Membro titular

Prof. Dra. Cintia De Lourdes Nahhas Rodacki
Membro titular

* O Termo de Aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso.

RESUMO

RIBEIRO, Erick. A densidade dos protocolos de treinamento de força influenciam na magnitude da hipertrofia?. 2018. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) – Departamento Acadêmico de Educação Física. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Curitiba, 2018.

A densidade de treino é conhecida como a relação esforço/pausa, podendo assim manipular essa variável sobre o exercício, em programas de treinamento de força muscular pode constituir uma estratégia interessante para a hipertrofia muscular. O objetivo desse estudo foi verificar se a densidade do treinamento de força interferiu na magnitude da hipertrofia muscular. MÉTODOS: Para isso, utilizou-se os 15 artigos incluídos na revisão sistemática do Schoenfeld., et al (2017) para realizar o presente estudo, Os principais critérios de inclusão foram que os artigos deveriam apresentar mais de uma série, o número de repetições, o tempo de intervalo de recuperação e o resultado da hipertrofia muscular. Um total de 13 artigos foram analisados. A densidade dos protocolos foi calculada a partir da relação entre o total de repetições e o total de pausa estabelecido nos protocolos de treinos. Já a hipertrofia muscular foi calculado o percentual de aumento entre o final e o início do treinamento. RESULTADOS: A densidade dos protocolos de treino ficou entre 0,04 rep/s e 0,80rep/s de pausa, e a magnitude da hipertrofia muscular ficou entre 0 e 20%. Pode-se verificar que a densidade não houve influência na magnitude da hipertrofia muscular.

Palavras Chave: Hipertrofia Muscular. Densidade. Treinamento de Força, Massa Magra.

ABSTRACT

The training density is known as the work: rest ratio, thus being able to manipulate this variable over the exercise, in programs of training of muscular strength may constitute an interesting strategy for muscular hypertrophy. The objective of this study was to verify if the density of the training of force interfere in the magnitude of muscular hypertrophy. **METHODS:** We used the 15 articles included in the systematic review of Schoenfeld., et al (2017) to carry out the current study. The main inclusion criteria were that articles should present more than one series, number of repetitions, recovery time interval and hypertrophy result. A total of 13 articles were analyzed. The density of the protocols was calculated from the relation between the total repetitions and the total pause established in the training protocols. Already the hypertrophy was calculated the percentage of increase between the end and the beginning of the training. **RESULTS:** The training protocol density was between 0.04 rep / s and 0.80 rep / s of pause, and the magnitude of hypertrophy was between 0 and 20%. It can be verified that the work rest ratio had no influence on the magnitude of muscular hypertrophy.

Keywords: Muscle hypertrophy. Strength Training. Work to rest . Lean Mass

LISTA DE FLUXOGRAMAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1- Fluxograma das etapas da revisão sistemática..... | 17 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Qualidade Metodológica.....18

TABELA 2 - Descrição dos protocolos de TF de diferentes estudos e suas respectivas densidades: efeitos na hipertrofia muscular
.....19

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 6 |
| 1.1 PROBLEMA E HIPÓTESE | 8 |
| 1.1.1 PROBLEMA | 8 |
| 1.1.2 HIPÓTESE | 8 |
| 1.2 OBJETIVO GERAL | 8 |
| 1.2.1 Objetivo(s) Específico(s) | 8 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 9 |
| 2.1 HIPERTROFIA MUSCULAR | 9 |
| 2.1.1 Fatores que influenciam a hipertrofia | 10 |
| 2.3 CONCEITOS BÁSICOS DO TREINAMENTO DE FORÇA..... | 11 |
| 2.4 DENSIDADE DE TREINO | 12 |
| 3 METODOLOGIA DE PESQUISA | 15 |
| 3.1 TIPO DE ESTUDO | 15 |
| 3.2 PROCEDIMENTOS | 15 |
| 3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO | 16 |
| 4 RESULTADOS | 19 |
| 5 DISCUSSÃO | 21 |
| 6 CONCLUSÃO | 23 |
| REFERÊNCIAS | 24 |

1. INTRODUÇÃO

O elemento fundamental para o aumento de força é o treinamento com pesos, onde ocorre uma resistência contrária à ação do movimento muscular por meio de uma sobrecarga, geralmente realizado em academias de musculação. Que, hoje em dia é muito procurado pela população em geral, por propor vários benefícios, que segundo o AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, (2010) são entre eles: aumento da massa óssea (prevenção da osteoporose), aumento da tolerância à glicose (prevenção da diabetes tipo 2), aumento da integridade músculo-tendinosa (prevenção de lesões musculares), aumento do bem-estar físico e mental, aumento da massa magra (hipertrofia muscular)

Segundo Uchida et al., (2004) hipertrofia muscular é o aumento na secção transversa do músculo, isso significa aumento no tamanho e no número de filamentos de actina e miosina e adição de sarcômeros dentro das fibras musculares já existentes, e pode ocorrer a hipertrofia através do acúmulo de fluido no músculo (edema), ou seja, o aumento de água nos espaços intracelulares do músculo (BOMPA; CORNACHIA, 2000).

Levando em consideração a hipertrofia muscular, existem muitos fatores atuantes como a hereditariedade (genética), individualidade biológica, hormônios, descanso para a recuperação muscular (sono), o treinamento que pode ser periodizado efetivando mais os resultados, nutrição e todos os processos químicos e mecânicos que ocorrem nas unidades funcionais da fibra muscular (BOMPA; CORNACHIA, 2000).

Para que ocorra a hipertrofia muscular devem ser levadas em considerações as variáveis do treinamento resistido que são elas, volume, intensidade, frequência, duração da pausa (UCHIDA et al., 2004), e por último densidade, que não existe recomendação. Com relação a essas variáveis o AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, (2010) recomenda exercícios de força e resistência com frequência de no mínimo 2 vezes na semana, recomenda-se praticar de 8-10 exercícios em 2 ou mais dias alternados por semana utilizando os

grandes grupos musculares. Para maximizar o desenvolvimento de força e resistência de força é recomendado utilizar de 8-12 repetições de cada exercício, intervalos de 2-3 minutos, sugestão de tempo por sessão de treinamento de 30-50 minutos, e carga variando de 40-80% de 1RM. Densidade é considerado, a relação entre o esforço total realizado e o tempo de pausa total oferecido na execução de um protocolo de treinamento de força, internacionalmente conhecida como *work:rest ratio*. (PAULO et al., 2012).

Estudos com diferentes densidades de treino mostram que ocorrem diferentes resultados na magnitude da hipertrofia, como por exemplo o estudo de Radaelli et al., (2015) que deu um resultado de hipertrofia de 20%, com a densidade de treino variando de 0,08rep/s a 0,16rep/s de pausa, já o estudo de Rønnestad et al., (2007) teve um resultado de hipertrofia de 6,7% e a densidade variou de 0,04 rep/s a 0,06rep/s de pausa. Uma alta densidade tende a produzir mais metabólitos, que pode ser devido ao número maior de repetições e cargas um pouco mais baixas, por outro lado uma densidade mais baixa faz com que o indivíduo treine com uma carga maior.

1.1 PROBLEMA E HIPÓTESE

1.1.1 PROBLEMA

A densidade do treinamento afeta a magnitude da hipertrofia?

1.1.2 HIPÓTESE

H0: Maior densidade tende a gerar maior hipertrofia muscular.

H1: Menos densidade tende a gerar maior hipertrofia muscular.

H2: Ambas as densidades podem gerar hipertrofia muscular.

H3: Ambas as densidades podem não gerar hipertrofia muscular.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este estudo teve por objetivo verificar através de uma recente revisão sistemática se a densidade do treinamento de força interferiu na magnitude da hipertrofia muscular.

1.2.1 Objetivos Específicos

Quantificar a magnitude da hipertrofia muscular.

Levantar todos os artigos da revisão sistemática de Schoenfeld., et al (2017).

Analisar os protocolos de treino aplicados e transformá-los em densidade.

Verificar se a densidade dos protocolos de treino tem relação com a magnitude do ganho da hipertrofia muscular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HIPERTROFIA MUSCULAR

Hipertrofia muscular segundo Mitchell et al., (2012) é o crescimento da área da secção transversa do músculo (AST). Que pode ser considerado por um maior volume muscular devido a um ganho de tamanho das fibras que fazem parte do mesmo (GENTIL, 2014). Podendo assim, ocorrer de duas formas diferentes, tanto pelo crescimento do diâmetro de cada fibra muscular, quanto pelo crescimento do comprimento da fibra muscular. (PAUL; ROSENTHAL, 2002).

Destacando então que a hipertrofia ocorre em resposta ao treinamento com cargas, que podemos chamar de treinamento resistido (TR), que pode ser temporária (de curta duração) ou crônica. A temporária ocorre devido ao treino mais intenso, pois há um acúmulo de fluidos no músculo, ou seja, água nos espaços intracelulares dando a sensação de parecer maior, porém com o retorno para o líquido extracelular após algum tempo depois do treino, essa sensação de inchaço some. Na hipertrofia crônica, o treino é menos intenso, porém com cargas mais elevadas fazendo com que ocorram danos estruturais aos músculos, aumentando o tamanho e o número de miofibrilas (BOMPA; CORNACHIA, 2000).

A hipertrofia muitas vezes é associada à musculação, porém, segundo Schneider; Meyer, (2005), a hipertrofia pode ser atingida através de outros esportes, como a natação. Nesse esporte, o atleta tem um desenvolvimento maior (hipertrofia) nos trapézios, pernas e principalmente dorsais.

(CARMO et al., 2011) relaciona a hipertrofia muscular ao uso de esteroides anabolizantes, resultando em um alto ganho de força, explosão muscular e hipertrofia em um curto período de tempo. Simplificando, estas substâncias, que não passam de hormônios, aumentam a velocidade com que o músculo se regenera após um treino, em um ciclo de dosagem de anabolizantes, dependendo da substância utilizada e sua duração, os resultados podem chegar cerca de 2 a 5kg de

massa corpórea, relacionado ao aumento de massa livre de gordura, se isso for associado a uma dieta.

2.1.1 FATORES QUE INFLUENCIAM NA HIPERTROFIA

É perceptível nos dias de hoje a incessável busca por um corpo perfeito, aqueles que estão estampados nos mais diversos comerciais dos mais variados produtos, um corpo todo desenhado, com músculos aparentes e que dão uma sensação de saúde em bem-estar. Para se chegar nessa condição, é preciso entrar em um processo de hipertrofia muscular que é necessário para alcançar esses patamares, porém, é preciso entender os mecanismos desse processo e os fatores que podem influenciar nesses aspectos.

Segundo Azevedo et al., (2009), dentre todos os fatores que influenciam na hipertrofia, três deles devem ter uma maior abordagem, que são a mecanotransdução, fatores hormonais e gasto energético. A mecanotransdução pode ser definida como a conversão de sinais mecânicos em informações bioquímicas, o que pode influenciar na hipertrofia. O efeito de mecanotransdução modifica a parede da membrana por um estímulo mecânico (REBELO;; BAUMGARTH;, 2014).

Outro fator que pode ser observado na hipertrofia muscular é o hormonal. Existe uma diferença entre crescimento muscular e hipertrofia muscular. Segundo Minamoto; Salvini, (2001) o crescimento muscular é o que ocorre na fase pós-natal, regulado pelo controle hormonal, principalmente pela insulina e pelo GH (hormônio do crescimento), já a hipertrofia muscular só pode ser observada na fase adulta, quando há um treinamento e periodização específica para que ocorra o aumento das miofibrilas musculares, ocasionando a hipertrofia. Pode-se dizer que a hipertrofia não ocorreria de forma eficiente se o indivíduo apresentasse níveis hormonais normais e desenvolvesse atividade física adequada (MINAMOTO; SALVINI, 2001)

O último fator importante para a hipertrofia que Azevedo et al., (2009) cita, é o gasto energético. Segundo Meirelles; Gomes, (2004), durante exercícios resistidos em grandes grupamentos musculares, o gasto energético é maior, potencializando o efeito termogênico do exercício, eliminando massa gorda (tecido

adiposo) e ajudando no ganho de musculo esquelético (massa magra). Pode-se dizer que quanto maior for o gasto energético durante o treinamento resistido, maior e mais rápido poderá ocorrer a hipertrofia no indivíduo.

2.3 CONCEITOS BÁSICOS DO TREINAMENTO DE FORÇA

Existem variáveis que influenciam o treinamento de força que seriam a: Força propriamente dita como grandeza física, que é calculada como $\text{Força} = \text{massa} \times \text{aceleração}$. No treinamento, força seria a quantidade de tensão que um músculo ou grupamento muscular pode gerar em um padrão específico e determinada velocidade de movimento (J.; HÄKKINEN, 2004).

Repetições seria um movimento completo, que compreende duas fases concêntrica: encurtamento das fibras musculares, geralmente aproxima origem da inserção e excêntrica: alongamento das fibras, afastando origem da inserção. E contração isométrica que é a ação muscular para se manter estável em determinado ângulo e sem movimento articular. Série que é a execução de um grupo de repetições, desenvolvida de forma continua, sem interrupções (FLECK; KRAEMER, 2006). A série pode compreender o sistema de RM: número de repetições máximas de uma série, com execução correta e determinada carga.

Carga é a massa que oferece resistência para que determinado movimento possa ser realizado, podendo ser absoluta e relativa. Intervalo é o tempo entre o fim e início de uma nova série, podendo ser estipulado de acordo com o objetivo do praticante.

Velocidade de execução é o tempo utilizado para executar a fase concêntrica ou excêntrica do exercício e é de suma importância, No entanto, o tempo de transição entre as fases também deve ser designado, pois uma simples pausa de 2 segundos pode ser a diferença entre um treino eficiente e um inócuo, em termos de hipertrofia (SCHOTT; MCCULLY; RUTHERFORD, 1995).

Intensidade percentual relativo que está ligada a carga utilizada para mobilizar 1Rm, o tempo e a qualidade como é realizada a repetição, logo para que o

treino seja saudável e intenso (quando se visa estética ou saúde) o movimento e a carga devem respeitar a maturação neuromuscular e articular.

Volume é a junção das repetições, series e carga podendo ser somado por grupamento muscular e por treino. Muito importante, pois pode variar de acordo com o objetivo do praticante, assim como as outras variáveis descritas. Seja o objetivo força muscular, potência muscular ou resistência muscular. Pode também ser chamado de densidade de treino, e devido a importância dessa variável para o objetivo desse trabalho, será aprofundada a seguir.

2.4 DENSIDADE DE TREINO

Densidade de treino é conhecida como a relação esforço/pausa, que internacionalmente é denominada *work: rest ratio*, pois ações intermitentes de alta intensidade em alguns esportes, exige uma produção alta de energia muscular com diferentes intervalos (PAULO et al., 2012).

Com isso a manipulação da variável esforço/pausa sobre o exercício, em programas de treinamento de força muscular pode constituir uma estratégia interessante para o aumento da força e hipertrofia muscular.

Em um estudo de Lawton et al, 2004 teve por objetivo comparar os efeitos da repetição contínua e do treinamento de pausa intra-conjunto sobre a força máxima e a potência da parte superior do corpo. A saída de potência de 6 repetições (6RM) e de pressão de bancada contra massas de 20, 30 e 40 kg de 26 jogadores juniores juniores de basquete e futebol de elite foram testadas em 2 ocasiões distintas para fins de confiabilidade. Os indivíduos foram então aleatoriamente designados para um regime de treinamento repetido contínuo (CR - 4 sets x 6 repetições) ou restrição intra-set (ISR - 8 sets x 3 repetições) durante 6 semanas. Volume (conjuntos x repetições x% 6RM) entre grupos foi igualado e ambos os grupos completaram todos os conjuntos no mesmo período de tempo (13 minutos e 20 segundos). O tempo de trabalho concêntrico total foi determinado para identificar

diferenças nos regimes de treinamento. Testes de amostras independentes sobre a pré-intervenção e os valores percentuais de alteração percentual foram analisados quanto a diferenças significativas ($p < 0,05$). Os coeficientes de variação observados (1,7% a 4,8%) e os coeficientes de correlação intraclasse ($r = 0,87$ a $0,98$) indicaram a estabilidade dessas medidas em ocasiões de teste. O grupo CR aumentou significativamente a força 6RM (9,7%) em comparação com o grupo ISR (4,9%). O tempo de trabalho concêntrico total foi significativamente maior no treinamento CR do que ISR ($36,03 \pm 4,03$ s e $31,74 \pm 4,71$ s; $p = 0,13$). O aumento de potência aumenta nas cargas de 20, 30 e 40 kg variou de 5,8% a 10,9% para ambos os grupos de treinamento, mas os escores de porcentagem de porcentagem entre grupos não foram significativamente diferentes. O treinamento de bancada envolvendo 4 conjuntos de 6 repetições contínuas provocou uma maior melhora na força de pressão do banco do que 8 conjuntos de 3 repetições com a mesma porcentagem de carga de seus 6RM. Tanto o treinamento ISR como o CR foram igualmente eficazes no aumento da produção de energia.

No treinamento de força o sistema energético utilizado é o anaeróbico, predominantemente o trifosfato de adenosina (ATP) e fosfocreatina (PC), devido a grande oclusão da circulação sanguínea intramuscular. Em uma sessão de treinamento o oxigênio que é captado acima dos valores de repouso é utilizado na produção aumentada de ATP, devido ao período de tempo que é caracterizado de respiração pesada e de alta frequência (FLECK; KRAEMER, 2006). Parte esse ATP em excesso é estocado em ATP intramuscular, pois uma quantidade desse ATP é quebrado em ADP a P_i , e a energia que é liberada recombina com o P_i e a creatina, voltando a PC. A ressíntese dos estoques de ATP e PC volta em poucos minutos (LEMON, P W; MULLIN, J P, 1980)

Meia vida da porção aláctica ou seja, 50% do débito de oxigênio se restabelece em mais ou menos 20 segundos (MEYER, R A; TERJUNG, R L, 1979) variando de 36 a 48 segundos segundo Laurent, B C; Yang, X; Carlson, M, (1992). Quando o ATP e o PC são depletados, para restabelecer 50% é necessário de 20 a 48 segundos, para 75% de 40 a 96 segundos, para 87% de 60 a 144 segundos e dentro de 3 a 4 minutos quase 100% do ATP e PC depletados do estoque intramuscular são reparados.

O ATP gerado pela via aeróbica fornece energia para a atividade realizada, porém se essa atividade for realizada durante a porção aláctica do débito de oxigênio o ATP e PC será ressintetizado mais lentamente. Com isso o entendimento do restabelecimento das fontes de energia é fundamental para poder planejar um treinamento, seja ele de alta intensidade e curta duração, tal como exercício com pesos (FLECK; KRAEMER, 2006). Considerando que o sistema energético se restabelece conforme o tempo de intervalo que é dado entre uma série e outra, dependendo do programa que será feito, e peso que será levantado, o indivíduo pode não conseguir realizar o número de repetições que era esperado ou então não terá técnica e velocidade para fazer a execução de forma correta.

Uma ressíntese de energia menor, menos tempo de descanso entre uma série e outra (alta densidade), tende a produzir mais metabólitos, devido ao número maior de repetições e cargas mais baixas, por outro lado uma ressíntese de energia maior, (baixa densidade), faz com que o indivíduo treine com uma carga maior, gerando assim hipertrofia em ambos os treinos, ambas densidades.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 TIPO DE ESTUDO

O presente estudo é uma reanálise, do estudo de Schoenfeld., et al (2017) que buscou identificar as mudanças nas medidas de massa muscular (hipertrofia), através do treinamento de força. Assim todos os artigos citados pela revisão foram identificados, avaliados e interpretados conforme a técnica de uma revisão sistemática (KITCHENHAM, 2004).

3.2 PROCEDIMENTOS

Os artigos utilizados na pesquisa foram baseados na revisão sistemática de Schoenfeld., et al (2017). A busca foi realizada apenas no seguinte banco de dados eletrônico: Pubmed (Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA). Os termos utilizados na pesquisa de Schoenfeld, et al (2017) foram: “muscle”; “hypertrophy”; “growth”; “cross sectional area”; “fat free mass”; “resistancetraining”, “resistance exercise”, “multiple sets”, “volume” and “dose response”. Na pesquisa foram utilizados 15 artigos, porém no presente estudo mais 2 artigos foram excluídos por não apresentarem tais critérios: características gerais da amostra; objetivos do estudo; apresentação do tempo de intervalo; apresentação do numero de séries; apresentação do numero de repetições; resultado da hipertrofia; conclusão e limitações do estudo.

Com isso, uma análise de qualidade metodológica foi realizada (Tabela 1), na qual categorizou-se os procedimentos realizados, sendo os artigos dispostos por autores e ano como referência e os principais pontos a serem avaliados foram apontados em cada coluna. Cada categoria foi assinalada com “x” para positivo e o campo em branco para negativo, sendo realizada a soma total dos itens e o artigo excluído caso não apresentasse pelo menos quatro dos seis quesitos. Após a

seleção dos potenciais artigos foi realizada uma tabela descritiva, por ordem alfabética dos autores.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos na pesquisa artigos que cumpriam os seguintes requisitos: (1) características gerais da amostra; (2) objetivos do estudo; (3) apresentação do tempo de intervalo; (4) apresentação do número de séries; (5) apresentação do número de repetições; (6) resultado da hipertrofia. Foram excluídos do estudo que: (1) eram análises de revisão; (2) não tinham relação com o tema.

Figura 1: Fluxograma das etapas da revisão sistemática.

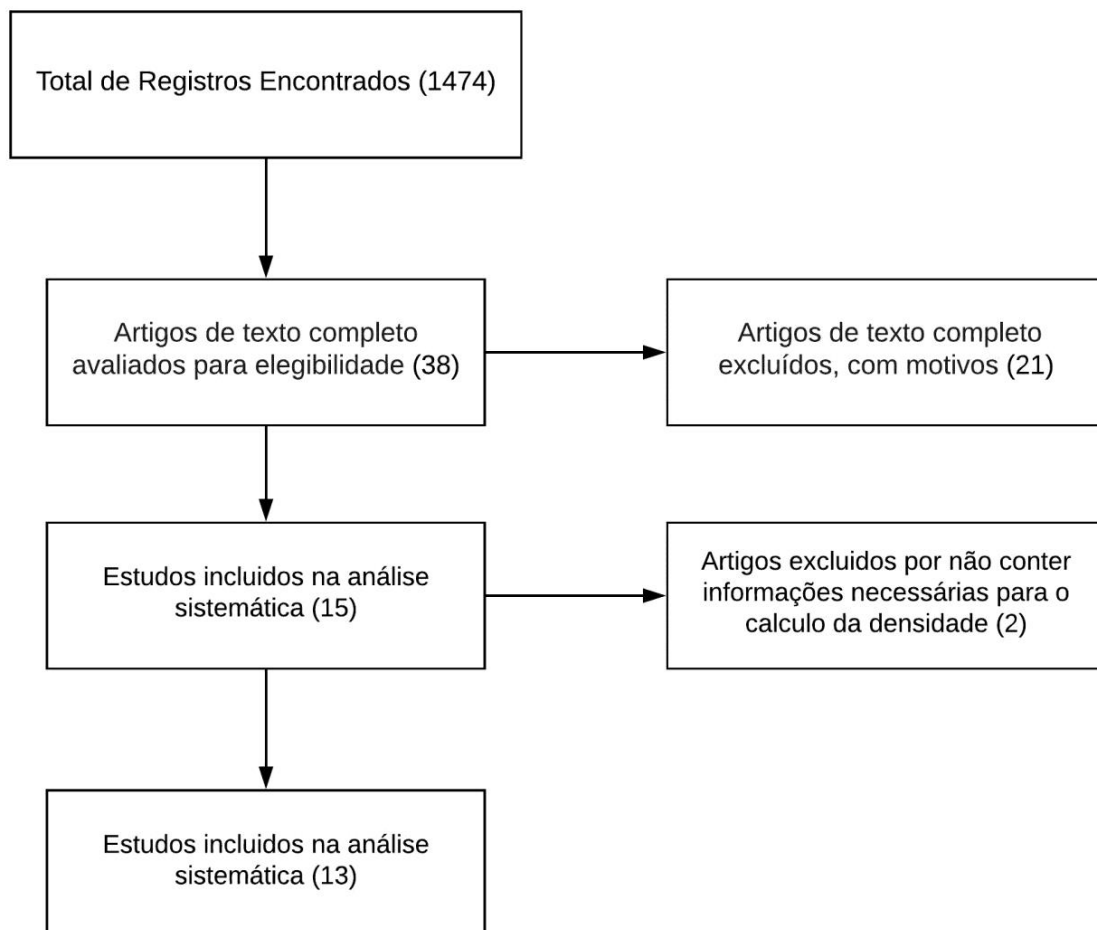


Tabela 1 – Qualidade metodológica.

| Referência | (1) Apresenta as características gerais da amostra. | (2) Metodologia e os objetivos foram descritos. | (3) Protocolo de treino foi descrito. | (4) Apresenta tempo de intervalo entre as séries de forma exata. | (5) Apresenta número de séries e repetições de forma exata. | (6) Apresenta conclusão que responde ao objetivo do estudo. | TOTAL |
|------------------------------------|--|--|--|---|--|--|-------|
| 1 Botaro et al. (2011) | X | X | X | X | X | X | 5 |
| 2 Cannon and Marino (2010) | X | X | X | | X | X | 5 |
| 3 Correa et al. (2015) | X | X | X | X | X | X | 6 |
| 4 Mc Bride et al. (2003) | X | X | X | | X | X | 5 |
| 5 Ostrowski et al. (1997) | X | X | X | X | | X | 5 |
| 6 Radaelli , Fleck, et al. (2014) | X | X | X | | | X | 4 |
| 7 Radaelli, Wilhelm, et al. (2014) | X | X | X | X | | X | 5 |
| 8 Radaelli, Botton, et al. (2014) | X | X | X | X | | X | 5 |
| 9 Rhea et al. (2002) | X | X | X | | | X | 4 |
| 10 Ribeiro et al. (2015) | X | X | X | X | | X | 5 |
| 11 Rønnestad et al. (2007) | X | X | X | X | | X | 5 |
| 12 Sooneste et al. (2013) | X | X | X | | | X | 4 |
| 13 Starkey et al. (1996) | X | X | X | | | X | 4 |

4 RESULTADOS

A tabela apresenta os estudos em ordem decrescente do resultado de magnitude da hipertrofia muscular, com população, método de medida de hipertrofia, protocolo de treino e cálculo da densidade.

Descrição dos protocolos de TF de diferentes estudos e suas respectivas densidades: efeitos na hipertrofia muscular

| Estudo | População Método de medida da hipertrofia | Exercício Protocolos de TF [série x repetição: pausa] | DENSIDADE | | Resultado da Hipertrofia VALOR |
|---------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------------------|
| | | | I- Total de repetições: total de pausa | | |
| Radaelli, Fleck, et al. (2014) | 48 homens sem experiência em treinamento de força. Ultrassonografia, em MMII e MMSS. | 5x(8 a 12rep):(90 a 120s) | 40rep:360s=0,11rep:s 60rep:480=0,12rep:s 60rep:360s=0,16rep:s 40rep:480=0,08rep:s | | +20% MMSS MMII sem resultado |
| Sooneste et al. (2013) | 8 jovens destreinados. Pletismografia de corpo inteiro, em MMII e MMSS. | 3x(4 a 10rep):(60 a 120s) | 12rep:240s=0,05rep:s 30rep:240=0,12rep:s 12rep:120s=0,10rep:s 30rep:120=0,25rep:s | | +13,3%MMSS MMII sem resultado |
| Radaelli, Botton, et al. (2014) | 20 mulheres idosas destreinadas. Ultrassonografia, em MMII e MMSS. | 3x(6 a 20rep):120s | 18rep:240s=0,07 60rep:240s=0,25 | | +13%MMII MMSS sem resultado |
| Botaro et al. (2011) | 30 homens jovens sem treinamento durante 12 semanas. Ultrassom, em MMII e MMSS. | 3x(8 a 12rep):180s | 24rep:360s=0,06rep:s 36rep:360s=0,10rep:s | | +12,6% MMSS +10,9% MMII |
| Cannon and Marino (2010) | 31 mulheres jovens e idosas. Ressonância Magnética, em MMII. | 3x10rep: (90 a 120s) | 30rep:180s=0,16rep:s 30rep:240s=0,12rep:s | | +9,6%MMII |

| | | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|--|---------------------------------|
| Correa et al. (2015) | 36 mulheres sem treinamento pós-menopausa. Ultrassom, em MMSS | 3x15:40s | 45rep:80s=0,56rep:s | +8,7%MMSS |
| Rønnestad et al. (2007) | 21 homens jovens destreinados. Ressonância Magnética, em MMII e MMSS. | 3x(7 a 10rep):240s | 21rep:480s=0,04rep:s 30rep:480s=0,06rep:s | +8,4%MMSS +6,9%MMII |
| Radelli, Wilhelm, et al. (2014) | 27 mulheres idosas destreinadas. Ultrassom, em MMII e MMSS. | 3x(10 a 20rep):120s | 30rep:240s=0,12 60rep:240s=0,25 | +6,7%MMII MMSS sem resultado |
| Mc Bride et al. (2003) | 28 homens e mulheres destreinados. DEXA, em MMII e MMSS. | 6x10rep:(120 a 180s) | 60rep:600s=0,10rep:s 60rep:900s=0,06rep:s | +5,1%MMII +0,0%MMSS |
| Ostrowski et al. (1997) | 27 homens com experiência em treinamento de força de 1 a 4 anos. Ultrassonografia, em MMSS. | 12x(7 a 12rep):180s | 84rep:180s=0,46rep:s 144rep:180s=0,80rep:s | +4,7%MMSS |
| Starkey et al. (1996) | 48 homens e mulheres destreinados de idades variadas. Ultrassonografia, em MMII. | 3x(8 a 12rep):(120 a 180s) | 24rep:240s=0,10rep:s 36rep:240=0,15rep:s 24rep:360s=0,06rep:s 36rep:360=0,10rep:s | +4,1%MMII |
| Rhea et al. (2002) | 18 jovens treinados em resistência. Pleiismografia de corpo inteiro, em MMII e MMSS. | 3x(4 a 10rep):(60 a 120s) | 12rep:240s=0,05rep:s 30rep:240=0,12rep:s 12rep:120s=0,10rep:s 30rep:120=0,25rep:s | +2,2%MMSS +1,3%MMII |
| Ribeiro et al. (2015) | 30 mulheres idosas destreinadas. Ultrassonografia, em MMII e MMSS. | 3x(10 a 20rep):120s | 30rep:240s=0,12rep:s 60rep:240s=0,25rep:s | +2,0%MMSS +2,0%MMII |

5 DISCUSSÃO

O atual estudo avaliou se a densidade do treinamento de força interferiu na magnitude da hipertrofia muscular. Observou-se que protocolos com densidades similares ou não, a magnitude da hipertrofia foi distinta, observou-se também através deste estudo que a densidade não tem influência de forma direta na hipertrofia muscular. Isso pode ocorrer por conta dos estudos não demonstrarem os protocolos de treino de forma exata, e sim variando as séries, repetições, e tempo de intervalo.

O motivo para tais achados pode ter influência: 1) da não preocupação dos autores em calcular a densidade; 2) dos diferentes tipos de sujeitos (treinados, destreinados, idade, sexo); 3) das diferentes formas de medidas da hipertrofia; 4) dos diferentes tempos de treino.

Ao estruturar os protocolos de treinamentos 90,8% dos autores colocam uma faixa de séries, repetições e/ou tempo de pausa. Apenas o estudo de (CORREA et al., 2015) trabalhou com o número de séries, repetição e tempo de pausa fixos. Assim não foi possível determinar a densidade exata do treinamento dos estudos. Inclusive dois artigos utilizados na revisão sistemática do Schoenfeld., et al(2017) foram excluídos por não conter a informação do protocolo de treino completa, que são eles: (GALVÃO; TAAFFE, 2005) e (MITCHELL et al., 2012). Com isso a variância da densidade fica numa amplitude muito grande, sem poder ter a certeza se o resultado positivo ou não da hipertrofia é devido a variância das séries, repetições e/ou pausas.

Participantes iniciantes, destreinados, jovens tem maior responsividade ao treino devido as adaptações neurais e morfológicas (GABRIEL; KAMEN; FROST, 2006). A revisão analisada coloca artigos com pessoas treinadas e não treinadas, jovens e idosos, mulheres e homens, por isso a variação do resultado da magnitude da hipertrofia acaba sendo de uma amplitude grande.

Diferentes instrumentos de mensuração da hipertrofia muscular como ultrassom que foi utilizados nos artigos de (BOTTARO et al., 2011; CORREA et al., 2015; OSTROWSKI et al., 1997; RADAELLI et al., 2014, 2015; STARKEY et al., 1996; ALEX et al., 2015), por pletismografia de corpo inteiro (RHEA; ALV; BALL, 2002; SOONESTE et al., 2013), por ressonância magnética (CANNON; MARINO, 2010; RØNNESTAD et al., 2007). As diferentes formas de mensurar a hipertrofia mostram diferentes sensibilidades e, os autores apresentam diferentes formas resultados, por exemplo, os artigos mostram resultados através de percentual, gráficos, diâmetro do músculo e, peso do músculo, além de tudo, o peso pode aumentar não só devido ao aumento da AST, mas também por líquido intramuscular. Uma forma encontrada para solucionar o problema dos resultados, foi realizar a diferença de percentual em todos os casos, pegando a medida final menos o inicial.

A literatura aponta que o ganho da hipertrofia é algo longo/lento, e a magnitude do ganho se inicia a partir da oitava semana (SALE, 1988). E os estudos duraram em média de 8 a 12 semanas. Portanto a densidade poderia ser sensível a treinos mais longos.

A partir dos artigos analisados observou-se que densidades iguais que variaram entre 0,05 e 0,25rep/s como dos estudos de Sooneste et al., (2013) e Rhea et al., (2002), deram resultados diferentes, 20 e 2,2% de magnitude da hipertrofia respectivamente. E resultados similares como de Ostrowski et al., (1997) e Starkey et al., (1996) que foram 4,7 e 4,1% da magnitude da hipertrofia com densidades variando de 0,46 a 0,80rep/s e 0,06 a 0,15 respectivamente.

Estudos mostram efeitos do treinamento de força com relação à hipertrofia muscular usando diferentes métodos e protocolos, como por exemplo, o artigo de (YUE et al., 2018), que buscou realizar dois protocolos de treino, variando de 2-4 séries com pausas de 120 segundos, e repetições de 8-12 e saber se havia diferença entre eles com relação a hipertrofia muscular, a densidade da menor série ficou entre 0,13 e 0,2rep/seg, com resultado de 1,04% e o grupo com maior série ficou entre 0,08 e 0,13rep/seg com resultado de 1,02%, assim concluindo que diferentes densidades podem ocorrer mesmo resultado na magnitude da hipertrofia.

Estudos mais recentes também apresentam faixas de séries, repetições, e tempo de pausa, dificultando obter relação de causa e efeito com o cálculo da densidade, assim sugere-se para futuros estudos que os protocolos de treinamento já estejam calculados em densidade de forma exata, como séries, repetições e tempo de pausa, populações com faixa etária mais aproximada, tempo de treinamento mais longo, e resultados de hipertrofia de forma padronizada, podendo então verificar se realmente a densidade não tem relação com o resultado da magnitude da hipertrofia, ou se realmente esse foi um estudo com muitas limitações.

6 CONCLUSÃO

A área sobre densidade de treino ainda foi pouco estudada, analisando os artigos dessa revisão sistemática que citam hipertrofia muscular e mostram os protocolos de treinos, acaba se tornando um desafio a parte, pelo fato dos autores não definirem um protocolo de treino de forma exata, tempo de treinamento, populações, e resultados de hipertrofia de formas variadas.

É possível concluir, a partir dos artigos analisados que a densidade não teve influência na magnitude da hipertrofia muscular, pois densidades iguais resultaram em diferentes magnitudes da hipertrofia muscular. E resultados similares da magnitude de hipertrofia, com densidades diferentes.

REFERÊNCIAS

ALEX, R. et al. Resistance training in older women: Comparison of single vs. multiple sets on muscle strength and body composition. **Isokinetics & Exercise Science**, v. 23, n. 1, p. 53–60 8p, 1 jan. 2015.

AZEVEDO, P. H. S. M. DE et al. Biomotricity roundtable – Treinamento de força e hipertrofia. **Brasilian Journal of Biomotricity**, v. 3, n. 1, p. 2–10, 2009.

BOMPA, T. O.; CORNACHIA, L. J. **Treinamento de Força Consciente**. [s.l: s.n.].

BOTTARO, M. et al. Resistance training for strength and muscle thickness: Effect of number of sets and muscle group trained. **Science and Sports**, v. 26, n. 5, p. 259–264, nov. 2011.

CANNON, J.; MARINO, F. E. Early-phase neuromuscular adaptations to high- and low-volume resistance training in untrained young and older women. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 14, p. 1505–1514, dez. 2010.

CORREA, C. S. et al. High-volume resistance training reduces postprandial lipaemia in postmenopausal women. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 18, p. 1890–1901, 8 nov. 2015.

DO CARMO, E. C. et al. The role of anabolic steroids on hypertrophy and muscular strength in aerobic resistance and strength training. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, n. 3, p. 212–217, jun. 2011.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. [s.l: s.n.].

GABRIEL, D. A.; KAMEN, G.; FROST, G. Neural Adaptations to Resistive Exercise. **Sports Medicine**, v. 36, n. 2, p. 133–149, 2006.

GALVÃO, D. A.; TAAFFE, D. R. Resistance exercise dosage in older adults: Single- versus multiset effects on physical performance and body composition. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 12, p. 2090–

2097, dez. 2005.

GENTIL, P. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia**. [s.l: s.n.].

J., K.; HÄKKINEN, K. **Treinamento de força para o esporte**. [s.l: s.n.].

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. TR/SE-0401, p. 28, 2004.

LAURENT, B. C.; YANG, X.; CARLSON, M. An essential *Saccharomyces cerevisiae* gene homologous to SNF2 encodes a helicase-related protein in a new family. **Molecular and cellular biology**, v. 12, n. 4, p. 1893–902, abr. 1992.

LAWTON, T. et al. The effect of continuous repetition training and intra-set rest training on bench press strength and power. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 44, n. 4, p. 361–367, 2004.

LEMON, P. W.; MULLIN, J. P. Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. **Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology**, v. 48, n. 4, p. 624–9, abr. 1980.

LIXANDRÃO, M. E. et al. Efeito do treinamento concorrente sobre a força e hipertrofia muscular de mulheres na pós-menopausa TT - Effect of concurrent training on muscle hypertrophy and strength of postmenopausal women. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 17, n. 4, p. 71–77, jul. 2012.

MEIRELLES, C. DE M.; GOMES, P. S. C. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 2, p. 122–130, 2004.

MEYER, R.; TERJUNG, R. Differences in ammonia and adenylate metabolism in contracting fast and slow muscle. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 237, n. 3, p. C111–C118, set. 1979.

MINAMOTO, V.; SALVINI, T. O MÚSCULO COMO UM ÓRGÃO DE SECREÇÃO HORMONAL REGULADO PELO ESTÍMULO MECÂNICO. **Revista**

Brasileira De Fisioterapia, v. 5, n. 2, p. 87–94, 2001.

MITCHELL, C. 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, jul. 2012.

OSTROWSKI, K. J. et al. The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, n. 3, p. 148–154, ago. 1997.

PAUL, A. C.; ROSENTHAL, N. Different modes of hypertrophy in skeletal muscle fibers. **The Journal of cell biology**, v. 156, n. 4, p. 751–60, 18 fev. 2002.

PAULO, A. C. et al. Influence of Different Resistance Exercise Loading Schemes on Mechanical Power Output in Work to Rest Ratio – Equated and – Nonequated Conditions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1308–1312, maio 2012.

RADAELLI, R. et al. Effects of single vs. multiple-set short-term strength training in elderly women. **Age**, v. 36, n. 6, p. 1–11, 31 dez. 2014.

RADAELLI, R. et al. Dose-response of 1, 3, and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance, and hypertrophy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1349–1358, maio 2015.

REBELO;, A. C. S.; BAUMGARTH;, H. Tensegridade e mecanotransdução. n. Figura 1, 2014.

RHEA, M. R.; ALV, B. A.; BALL, S. D. Three Sets of Weight Training Superior to 1 Set With Equal Intensity for Eliciting Strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 4, p. 525–529, nov. 2002.

RØNNESTAD, B. R. et al. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 1, p. 157–163, fev. 2007.

SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 20, n. 5 Suppl, p. S135-45, out. 1988.

SCHNEIDER, P.; MEYER, F. Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 4, p. 209–213, ago. 2005.

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**, v. 35, n. 11, p. 1073–1082, 3 jun. 2017.

SCHOTT, J.; MCCULLY, K.; RUTHERFORD, O. M. The role of metabolites in strength training - II. Short versus long isometric contractions. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 71, n. 4, p. 337–341, 1995.

SOONESTE, H. et al. Effects of training volume on strength and hypertrophy in young men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 1, p. 8–13, jan. 2013.

STARKEY, D. B. et al. Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, n. 10, p. 1311–1320, out. 1996.

THOMPSON, W. R.; GORDON, N. F.; PESCATELLO, L. S. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 8th ed. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

UCHIDA, M. C. et al. **Manual de Musculação**. RIO DE JANEIRO: [s.n.].

YUE, F. (LEON) et al. Comparison of 2 weekly-equalized volume resistance-training routines using different frequencies on body composition and performance in trained males. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 43, n. 5, p. 475–481, maio 2018.