



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

BIANCH ALEXSANDRO DA SILVA

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BAIXAS CARGAS SOBRE A
HIPERTROFIA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Vitória de Santo Antão

2023

BIANCH ALEXSANDRO DA SILVA

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BAIXAS CARGAS SOBRE A
HIPERTROFIA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Educação Física do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física, sob orientação da Professora Karla Patrícia de Sousa Barbosa Teixeira.

Vitória de Santo Antão

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Bianch Alexsandro da.

Efeitos do treinamento resistido com baixas cargas sobre a hipertrofia muscular de indivíduos saudáveis / Bianch Alexsandro da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2023.

38, tab.

Orientador(a): Karla Patrícia de Souza Barbosa Teixeira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2023.

1. Força. 2. Carga baixa. 3. Hipertrofia. 4. Carga alta. 5. Treinamento de resistência. I. Teixeira, Karla Patrícia de Souza Barbosa. (Orientação). II. Título.

790 CDD (22.ed.)

BIANCH ALEXSANDRO DA SILVA

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO COM BAIXAS CARGAS SOBRE A
HIPERTROFIA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Educação Física do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física, sob orientação da Professora Karla Patrícia de Sousa Barbosa Teixeira.

Aprovado em: 20/04/2023

BANCA EXAMINADORA:

Bruno José dos Santos (Membro externo)
Graduado em Educação Física – UFPE CAV

Dr. Luciano Machado (Docente)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro acadêmico de Vitória (CAV)

Dr. Marcelus Brito de Almeida (Docente)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro acadêmico de Vitória (CAV)

Dra. Karla Patrícia de Sousa Barbosa Teixeira (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco – Centro acadêmico de Vitória (CAV)

Dedico este trabalho a minha avó Maria Natalice, meu maior exemplo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, por todo apoio e compreensão durante minha formação acadêmica. Em especial a minha mãe por todo investimento, tempo, dedicação, esforço e sacrifício para me oferecer a melhor educação. E a minha avó, por ter acreditado na minha capacidade e me incentivado a entrar numa universidade pública federal. À minha esposa Brenda Vasconcelos e meu filho Heitor, por me darem todo amor, amadurecimento e motivação para concluir minha graduação. Sem vocês nada seria possível.

Aos amigos, Bruno Santos, Júlio Santos, Josival Fagner e Eduardo Cavalcante, por todo apoio, incentivo, paciência, compreensão e por tornarem o ambiente universitário mais confortável mesmo nos dias mais difíceis.

A minha orientadora, Karla Patricia de Sousa Barbosa Teixeira.

Aos professores do curso de Educação Física UFPE/CAV, por toda dedicação e conhecimento compartilhados.

À banca examinadora por todas as contribuições e tempo dedicado para avaliar esse trabalho.

A todos, muito obrigado!!!

“Mens sana in corpore sano”.
(JUVENAL, 2004, p. 365)

RESUMO

O treinamento resistido (TR) é uma das formas mais conhecidas de exercício físico para alcançar melhorias associadas ao condicionamento físico e aumento de massa muscular, visando também adquirir e aprimorar a aptidão física. O TR é um exercício onde se realiza força contra uma carga opositora, com diversas variáveis agudas, sendo a intensidade das cargas, uma das que mais se destaca. Em vista disso, o presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos do treinamento resistido com cargas baixas sobre a hipertrofia muscular de indivíduos saudáveis por meio de uma revisão integrativa na literatura científica. A metodologia adotada nesta revisão foi desenvolvida pela estratégia PECO (População, Exposição, Controle e Desfecho) para a construção da pergunta de pesquisa: “O treinamento resistido com cargas baixas pode promover hipertrofia muscular similar ao treinamento resistido com cargas altas em indivíduos saudáveis?” e para apuração dos descritores, foram buscados os termos: força, cargas baixas, hipertrofia, cargas altas, treinamento resistido. As estratégias de busca foram realizadas com base nos artigos científicos publicados na base de dados Periódicos CAPES dos últimos dez anos, nos idiomas português, inglês e espanhol. Foi obtido um total de cento e quarenta e cinco artigos, onde selecionou-se artigos científicos completos e originais e que continham os termos completos nos títulos ou resumos. Foram excluídos os artigos que não contemplassem o tema e os objetivos propostos no presente estudo. A partir da leitura dos títulos e resumos, foram excluídos cento e dezenove artigos, permanecendo vinte e quatro artigos para serem analisados na íntegra. Com base nos critérios de exclusão, quatorze foram descartados, restando dez artigos publicados para compor a amostra deste trabalho. Apesar de grande parte da literatura trazer a utilização de cargas altas como meio primário quando o objetivo do programa de treinamento é a hipertrofia muscular, os resultados encontrados neste estudo sugerem que o padrão hipertrófico obtido com carga baixa é similar às alterações observadas com o treinamento convencional de carga alta. Visto que, a maioria dos estudos demonstram evidências significativas que, desde que o TR seja conduzido até a falha, os ganhos de hipertrofia e força muscular são independentes da carga.

Palavras-chave: carga alta; carga baixa; força; hipertrofia; treinamento de resistência.

ABSTRACT

Resistance training (RT) is one of the best known forms of physical exercise to achieve improvements associated with physical conditioning and increased muscle mass, also aiming to acquire and improve physical fitness. In view of this, the present study aimed to investigate the effects of resistance training with low loads on muscle hypertrophy in healthy individuals through an integrative review of the scientific literature. The methodology adopted in this review was developed by the PECO strategy (Population, Exposure, Control and Outcome) for the construction of the research question: "Can resistance training with low loads promote muscle hypertrophy similar to resistance training with high loads in healthy individuals?" and to determine the descriptors (strength, low loads, hypertrophy, high loads, resistance training). Search strategies were based on scientific articles published in the Periódicos CAPES database over the last ten years, in Portuguese, English and Spanish. A total of one hundred and forty-five articles were obtained, where complete and original scientific articles were selected and that contained the complete terms in the titles or abstracts. Articles that did not address the theme and objectives proposed in this study were excluded. After reading the titles and abstracts, one hundred and nineteen articles were excluded, leaving twenty-four articles to be analyzed in full. Based on the exclusion criteria, fourteen were discarded, leaving ten articles published to compose the sample of this work. Although most of the literature mentions the use of high loads as the primary means when the objective of the training program is muscle hypertrophy, the results found in this study suggest that the hypertrophic pattern obtained with low load is similar to the alterations observed with conventional training high load. Since most studies demonstrate significant evidence that since the RT is conducted to failure, gains in hypertrophy and muscle strength are independent of the load.

Keywords: high load; hypertrophy; low load; resistance training; strenght.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cruzamento realizado com descritores no banco de dados Periódicos CAPES**24**

Tabela 2 - Descrição dos estudos incluídos na revisão integrativa, segundo o título do artigo, nome do(s) autor(es), ano, características dos participantes, comparação dos grupos, exercício, duração do protocolo e principais resultados/conclusões**29**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM – AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE

CA – CARGA ALTA

CB – CARGA BAIXA

ISO – INTERVALO ISOMETRICO

MMII – MEMBROS INFERIORES

MMSS – MEMBROS SUPERIORES

OCL – OCLUSÃO VASCULAR

REP – REPETIÇÃO

RFS – RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUINEO

RM – REPETIÇÃO MAXIMA

TR – TREINAMENTO RESISTIDO

VL – VOLUME

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 REVISÃO DA LITERATURA	16
4.1 Treinamento resistido	16
<i>4.1.1 Treinamento resistido de baixa carga</i>	17
4.2 Hipertrofia muscular e estresse metabólico	17
4.3 Variáveis de treinamento	18
4.4 Métodos de treinamento	18
5 MATERIAL E MÉTODOS	20
5.1 Identificação do tema e pergunta de pesquisa	20
5.2 Estratégia de busca na literatura e elegibilidade	20
5.3 Avaliação e definição das informações que foram extraídas dos estudos	22
5.4 Avaliação dos estudos primários incluídos na revisão	22
5.5 Discussão e interpretação dos resultados	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
7 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) é uma das formas mais conhecidas de exercício físico para alcançar melhorias associadas ao condicionamento físico e aumento de massa muscular, visando também adquirir e aprimorar a aptidão física. Dentre os tantos objetivos do TR, podemos destacar a hipertrofia muscular como principal objetivo do público não esportista (SANTAREM, 2022).

A hipertrofia muscular é induzida por meio de processos mecânicos, metabólicos e hormonais, existindo concordância de que o TR é capaz de promover esses eventos que estão relacionados ao ganho de massa muscular. O processo de aumento de massa muscular ocorre no sarcoplasma das fibras musculares pela aplicação de estresse mecânico, induzindo aumento das proteínas contráteis actina e miosina, e substâncias não contráteis, sobretudo água e glicogênio, decorrente do balanço positivo na razão síntese/degradação proteica (FLECK; KRAEMER, 2017).

O TR é um exercício onde se realiza força contra uma carga opositora e dentro dele há diversas variáveis agudas, sendo desenvolvidos diversos programas de treinamento e recomendações. Entre as variáveis mais sugeridas, a intensidade das cargas, número de séries, número de repetições, intervalos, descanso, frequência e cadência, são as que mais se destacam, estando envolvidas com diferentes estímulos biomecânicos ligados à hipertrofia (GENTIL, 2019; SANTAREM, 2022).

É visto de maneira geral, que a carga que será utilizada é uma das variáveis de maior significância nos programas de treinamento (FLECK; KRAEMER, 2017). Segundo o *American College of Sports Medicine* (ACSM) (2009), a recomendação para ganhos de força e hipertrofia, é a utilização de 60% a 85% de uma repetição máxima (1RM), quando se tem por objetivo o ganho de massa muscular.

Entretanto, alguns indivíduos podem não tolerar altas forças musculoesqueléticas, como idosos frágeis, pacientes em recuperação de lesões esportivas, e/ou para atletas altamente treinados que atingiram um platô de massa e força muscular, para os quais o treinamento de força com carga pesada pode ser problemático e contraindicado. O que torna as baixas cargas, tipicamente 20% a 50% de 1RM, associadas ao exercício de resistência com restrição de fluxo sanguíneo, uma modalidade de treinamento atraente (DUCHATEAU, 2021; WERNBOM; AAGAARD, 2020).

Estudos recentes demonstram que o treinamento resistido com baixas cargas induz aumento no tamanho e na força muscular semelhantes na área de seção transversal muscular, e menor percepção de esforço e dor em comparação com os protocolos tradicionais de treinamento de resistência, além da execução correta dos exercícios sobre o ponto de vista biomecânico (BERGAMASCO et al., 2022; IKEZOE, 2020; LASEVICIUS et al. 2018; NOBREGA et al., 2018; PEREIRA, 2016).

A similaridade das respostas nos ganhos de massa muscular ao realizar treinamentos com baixa e alta intensidade de carga não é completamente esclarecida até o presente momento. Todavia, existem teorias sobre mecanismos que podem explicar essa semelhança. É especulado que treinamentos com baixas cargas de intensidade quando levados até a falha muscular, prolongariam a exposição a metabólitos, o que poderia atuar estimulando a hipertrofia muscular de modo similar ao treinamento com altas cargas de intensidade devido um maior estresse metabólico gerado (DUCHATEAU, 2021; JENKINS et al., 2016).

Presume-se também que o recrutamento de unidades motoras seja semelhante quando se utiliza o treinamento com baixas cargas de intensidade até a falha muscular concêntrica, resultando em ganho de hipertrofia muscular similar ao treinamento resistido com altas cargas (BURD et al., 2012; MITCHELL et al., 2012).

Além disso, Schoenfeld e colaboradores (2017), em uma revisão sistemática e meta-análise sugeriram que cargas altas e baixas podem ser igualmente eficazes na promoção do crescimento muscular, desde que o treinamento seja realizado com um alto nível de esforço. Curiosamente, foi analisado um potencial efeito específico do tipo de fibra das zonas de carga, mostrando que cargas mais pesadas apresentaram maior aumento na área transversal da fibra muscular tipo II e cargas mais leves mostraram maior aumento no crescimento da fibra muscular tipo I.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar na literatura os efeitos do treinamento resistido com baixas cargas sobre a hipertrofia muscular de indivíduos saudáveis.

2.2 Objetivos específicos

- Efetuar uma busca de artigos na base de dados Periódicos CAPES;
- Analisar os dados encontrados na literatura;
- Relatar avanços na ciência em relação à eficácia das cargas baixas em comparativo as cargas altas;
- Informar aspectos relevantes sobre o treinamento resistido com variações de carga.

3 JUSTIFICATIVA

O treinamento de força, conhecido popularmente como musculação, é uma das formas de treinamento de contra resistência. A partir do treinamento resistido, ganhos em hipertrofia são alcançados de maneira significativa, sendo o principal modo de exercício utilizado para esta finalidade, e frequentemente, os praticantes de treinamento resistido utilizam cargas que se aproximam de suas repetições máximas, tendo como prerrogativa que assim seriam alcançados maiores ganhos em hipertrofia e força. Entretanto, estudos recentes mostram que utilizando o treinamento resistido com cargas consideradas baixas até a falha muscular concêntrica, ou com restrição de fluxo sanguíneo, os resultados são equivalentes aos alcançados com o treinamento resistido com cargas altas.

Sendo assim, emerge a necessidade de estudos dessa natureza, pois são bases cruciais para determinar as estratégias para hipertrofia muscular, atuando ainda de base para futuras pesquisas e novas abordagens. Posto isto, avançar nos estudos é fundamental, tendo em vista que, durante o treino de força com cargas iguais ou superiores a 70% de 1RM, a chance de se perder a postura na execução do movimento é muito alta, pela contribuição negativa sobre a biomecânica correta do movimento, o que aumenta substancialmente a possibilidade de lesão (ECHES et al., 2013).

Portanto, é desejável identificar estratégias de exercícios de baixa carga/baixa intensidade que sejam eficazes em termos de tempo e capazes de produzir um espectro mais amplo de adaptações do músculo esquelético.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Treinamento resistido

O treinamento resistido (TR) é uma intervenção de exercício primária usada para desenvolver força e estimular a hipertrofia muscular. Sendo o aumento de massa muscular, um dos principais objetivos para fisiculturistas e indivíduos que treinam de forma recreativa. Ademais, baixos níveis de massa muscular estão associados a riscos aumentados de doenças cardiovasculares e risco cardio-metabólico em adolescentes, bem como diabetes tipo II em adultos de meia-idade e idosos (KRZYSZTOFIK et al., 2019).

Desde o início do século passado até os dias atuais, preconiza-se que a carga de volume ($VL = \text{séries} \times \text{repetições} \times \text{carga [kg]}$) seja proposta como uma das principais forças motrizes por trás das adaptações ao treinamento de resistência (NÓBREGA et al., 2023). Dessa forma, tem sido aplicada de forma abrangente como sendo estratégia primordial para aumentos de força e massa muscular. Tais adaptações musculares relatadas são influenciadas pela manipulação adequada das principais variáveis que envolvem o treinamento resistido, como volume, intensidade, frequência, e intervalo de descanso entre séries (FLECK; KRAEMER et al., 2009).

O ACMS (2009) afirma em suas diretrizes que cargas superiores a 70% de 1 repetição máxima (RM) são necessárias para potencializar adaptações de hipertrofia e força muscular com o treinamento resistido. Baechle e Earle (2008) sugerem que para obtenção de maiores ganhos de hipertrofia são melhores aproveitadas cargas que utilizam de 6 a 12 repetições máximas, enquanto que para força muscular, cargas de 1 a 5 RM promovem ganhos mais expressivos.

De acordo com Schoenfeld (2017), essas recomendações são baseadas na crença de que cargas altas são necessárias para recrutamento de unidades motoras responsáveis por promover adaptações musculares máximas de limiar mais alto. Essas evidências apontam para a necessidade da utilização de cargas pesadas para maximizar as adaptações musculares, entretanto, estudos postulam que o treinamento com intensidades tão baixas quanto 30% 1RM resultará no

recrutamento completo de UM, desde que as séries sejam realizadas até a falha muscular momentânea (BURD et al., 2012; CARPINELLI, 2008).

4.1.1 *Treinamento resistido de baixa carga*

A combinação de protocolos que impliquem na alternância da intensidade empregada parece trazer benefícios práticos para indivíduos altamente treinados (SCHOENFELD et al., 2021). Sendo presente inclusive em rotinas de treinamento de fisiculturistas, seja em uma mesma sessão, entre uma sessão e outra, ou em fases específicas de um programa de treinamento periodizado, o que deve ser conciliada com o gerenciamento do estresse imposto nas sessões de treinamento, a fim de minimizar o risco de “*overtraining*” à longo prazo (ALVES et al., 2020).

Neste sentido, a utilização de métodos de treinamento que permitam o aumento do tempo sob tensão, sem maior intensidade, surge como uma alternativa eficaz para romper o efeito platô (KRZYSZTOFIK et al., 2019). Outras evidências também sugerem que a estratégia de TR com restrição de fluxo sanguíneo estimula a sinalização anabólica e a síntese de proteínas, e resulta em hipertrofia muscular à longo prazo (ROLNICK; SCHOENFELD, 2020).

Nesse cenário, o treinamento Kaatsu, consiste na aplicação de intensidades reduzidas (40% de 1RM), combinada com a restrição de fluxo sanguíneo a partir de um manguito para induzir uma isquemia muscular, resultando em acúmulo acentuado de metabólitos (WILSON et al., 2013). O método envolve a aplicação de um dispositivo restritivo (torniquete, manguito inflável ou faixas elásticas) na parte proximal do membro, a fim de reduzir o fluxo sanguíneo arterial e ocluir o retorno venoso (KRZYSZTOFIK, 2019).

4.2 Hipertrofia muscular e estresse metabólico

O inchaço muscular imediato após o TR pode ser induzido por estresse metabólico, e, o acúmulo de estresse metabólico promove a hipertrofia muscular após várias semanas de treinamento de resistência periodizado (HIRONO et al., 2022). A hipertrofia muscular ocorre quando a síntese de proteína muscular excede a quebra de proteína muscular e resulta em balanço positivo de proteína líquida em períodos cumulativos. Isso pode ser alcançado com RT e ingestão de proteínas, o

que estimula a síntese de proteínas musculares e leva à diminuição da quebra de proteínas musculares (KRZYSZTOFIK, 2019).

Segundo Pearson e Hussain (2015), o estresse metabólico, causado pelo acúmulo de metabolitos no tecido muscular durante exercício físico é tão importante quanto a tensão mecânica, para a indução de crescimento muscular. Nesse sentido, artigos demonstraram que este aumenta a síntese proteica (BURD, 2012), o recrutamento de fibras musculares (CARPINELLI, 2008; SCHOENFELD, 2011), as respostas hormonais e inchaço das células musculares (SCHOENFELD, 2013).

Em uma meta-regressão Lopez et al. (2021), revela que a hipertrofia muscular derivada de regimes de treinamento resistido de baixa, moderada e alta carga, parece ser afetada pelo status do treinamento e pelo número de sessões concluídas, ou seja, pelo volume total de treinamento.

4.3 Variáveis de treinamento

Para que o treinamento mantenha sua eficiência e permaneça instigando a sensação de desafio, se faz necessário realizar alterações periódicas no TR. Nesse sentido, as variáveis de treinamento são ferramentas utilizadas para realizar mudanças de estímulo na estrutura do programa para que continue ocorrendo progressão, visto que o processo de adaptação do corpo humano acontece em um curto espaço de tempo. Realizar variações sistemáticas nas variáveis volume e intensidade resultam em maior progresso à longo prazo, sendo estas variáveis as mais estudadas geralmente (FRANCO et al., 2019; LIM et al., 2019; STONE et al., 2000).

4.4 Métodos de treinamento

Além das variáveis anteriores, algumas técnicas avançadas podem ser manipuladas para maximizar a hipertrofia durante o treinamento, tais como: drop-sets, super-sets, bi-sets, repetições forçadas, pirâmides, pré-exaustão (DE SALLES, 2020). Essas estratégias podem ser utilizadas a fim de aumentar a intensidade e volume do treinamento, entretanto, se o mesmo volume total é mantido, não haverá

ganhos maiores de hipertrofia em relação ao treinamento tradicional (LASEVICIUS et al., 2018; SCHOENFELD et al., 2014).

Dentre as técnicas empregadas, o drop set consiste na realização de uma série de fadiga volitiva com uma determinada carga, seguido de uma imediata redução de carga (por exemplo, aproximadamente 20%) até a fadiga volitiva subsequente. De maneira geral, esta técnica é justificada pelo alto estresse metabólico induzido pelo alto número de repetições realizadas com um pequeno intervalo de descanso (SCHOENFELD, 2011).

Indivíduos treinados, geralmente, fazem o uso de cargas relativamente altas durante longos períodos de treinamento (ALVES et al., 2020; HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013), nesse sentido, manipular os métodos de treinamento trazem segurança, ao abrandar as cargas mecânicas e estresse imposto sobre as articulações; sem prejuízos, em tese, para a continuidade das adaptações fisiológicas. Nesse cenário, é proposto na literatura um amplo espectro de cargas (\geq ~30% 1RM) e zonas de repetições máximas (RM), com efeitos similares na hipertrofia muscular (SCHOENFELD et al., 2021).

5 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada neste estudo decorre de uma revisão integrativa da literatura, de modo a reunir e sintetizar resultados de pesquisas, sobre o presente tema investigado (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). Tal método foi embasada na construção de uma análise ampla, sistemática e ordenada. A fim de, obter um profundo entendimento de um determinado fenômeno, baseando-se em estudos anteriores e ainda corroborando para a realização de estudos futuros. Dessa forma, para a elaboração da presente pesquisa, foram consideradas as seguintes etapas (BROOME *et al.*, 2000; MENDES; SILVEIRA; GALVAO, 2008):

5.1 Identificação do tema e pergunta de pesquisa

Aplicou-se a estratégia de PECO (Problema, Exposição, Controle e Desfecho) para auxiliar na construção adequada da pergunta de pesquisa e identificação dos descritores, os quais, foram utilizados na busca dos artigos científicos (MENDES; SILVEIRA; GALVAO, 2019; STILLWELL *et al.*, 2010).

Com isso, o estudo intencionou responder ao seguinte questionamento: “O treinamento resistido com cargas baixas pode promover hipertrofia muscular similar ao treinamento resistido com cargas altas em indivíduos saudáveis?”. O quadro 1 descreve os componentes do PECO.

Quadro 1 - Descrição dos componentes do PECO da revisão integrativa.

AGRÔNIMO	DEFINIÇÃO	DESCRIÇÃO
P	População	Refere-se aos indivíduos iniciantes saudáveis
E	Exposição	Hipertrofia do músculo esquelético utilizando cargas baixas no treinamento resistido
C	Controle	Hipertrofia do músculo esquelético não condicionado a intensidade do treino
O	Desfecho (resultado)	Relatar se indivíduos saudáveis podem ou não ter ganhos significativos de hipertrofia no treinamento resistido com cargas baixas

Fonte: O autor (2023)

5.2 Estratégia de busca na literatura e elegibilidade

Em seguida à construção da pergunta de pesquisa, ocorreu a idealização das estratégias de busca na literatura. Com isso, a coleta de dados foi realizada entre os meses de dezembro de 2022 à abril de 2023. Buscou-se artigos científicos publicados nas bases de dados disponibilizadas no portal de periódicos CAPES/MEC.

Os termos empregados para a busca dos artigos estão relacionados aos componentes da estratégia PECO, sendo eles não controlados. Foi realizado o cruzamento entre os descritores (Quadro 2), para se ampliar os resultados e atingir os objetivos propostos na pesquisa, utilizando o operador booleano “and” que funciona como a palavra “e”, para fornecer a intercessão, e mostrar apenas artigos que continham todos os descritores digitados, restringindo a dimensão da pesquisa. Além disso, foi empregado, na plataforma de busca avançada das bases de dados, o cruzamento dos descritores nos idiomas: português e inglês, delimitado aos artigos dos últimos dez anos.

Quadro 2 - Descritores do estudo.

BASE DE DADOS	DESCRITORES EM PORTUGUÊS	DESCRITORES EM INGLÊS
PERIODICOS CAPES	Força	Strength
	Carga baixa	Low load
	Hipertrofia	Hypertrophy
	Carga alta	High load
	Treinamento de resistência	Resistance training

Fonte: O autor (2023)

Posteriormente ao cruzamento dos descritores, sucedeu a seleção dos artigos científicos de periódicos revisados por pares, conforme os critérios de inclusão e exclusão (Quadro 3).

Quadro 3 - Critérios para seleção dos artigos científicos.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
Títulos ou resumos que contenham os termos completos: strength, low load, hypertrophy, high load, resistance training; OU força, carga baixa, hipertrofia, carga alta, treinamento de resistência;	Artigos que não contemplem o tema e os objetivos propostos no presente estudo.
Artigos científicos completos e originais.	Artigos incompletos e com acesso restrito.
Publicados em português e inglês.	Artigos publicados em outros meios que não são os periódicos científicos.
Veiculado nos últimos dez anos.	Veiculado fora do período delimitado.

Fonte: O autor (2023)

5.3 Avaliação e definição das informações que foram extraídas dos estudos

A partir dos dados coletados pelos artigos escolhidos, desenrolou-se a elaboração de uma ferramenta para organizar e agrupar as informações-chave de forma sintética, a fim de responder a problemática da pesquisa. Assim, um quadro foi produzido contendo os seguintes itens: título do artigo, nome do(s) autor(es), ano, características dos participantes, comparação dos grupos, exercício, duração do protocolo e principais resultados/conclusões.

5.4 Avaliação dos estudos primários incluídos na revisão

Foi realizada uma análise dos artigos selecionados com o intuito de sintetizar as informações contidas nas fontes. Desta forma, a partir da discussão e interpretação dos resultados, possibilitar a obtenção de respostas à problemática proposta pelo presente estudo.

5.5 Discussão e interpretação dos resultados

Foram averiguados e avaliados, de forma imparcial e crítica, os resultados das publicações selecionadas nos bancos de dados, para elaboração dos resultados (MENDES; SILVEIRA; GALVAO, 2008).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizou-se o cruzamento dos descritores nos idiomas: português, inglês, e espanhol no qual foi detectado um total de 145 artigos (Figura 1), como detalhado na tabela 1.

Tabela 1 - Cruzamento realizado com descritores no banco de dados Periódicos CAPES.

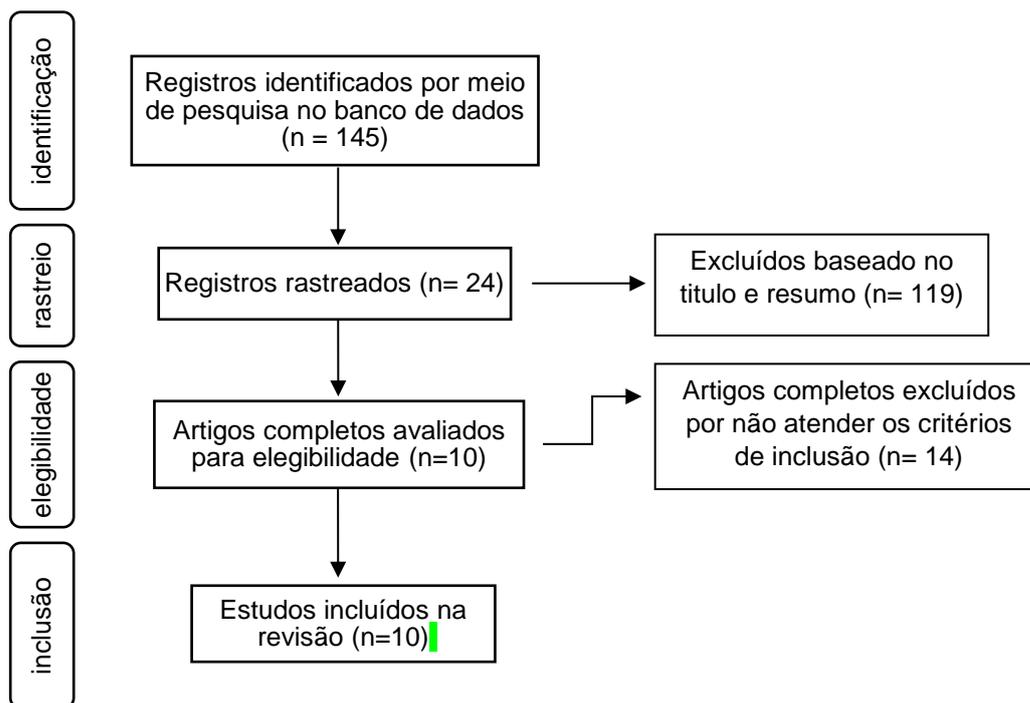
IDIOMA	CRUZAMENTO DOS DESCRITORES	ESTUDOS
Português	Força	2
	E	
	Carga baixa	
	E	
	Hipertrofia	
Inglês	E	143
	Carga elevada	
	E	
	Treinamento de resistência	
	Strength	
Total	E	145
	Low load	
	E	
	Hypertrophy	
	E	
Total	High load	145
	E	
	Resistance training	
Total	-	145

Fonte: O autor (2023)

A partir da leitura dos títulos e resumos, foram excluídos 119 artigos que se encontravam fora da proposta do presente estudo, duplicados, e/ou de acesso restrito, permanecendo 24 artigos para serem analisados na íntegra.

Em seguida, constatou-se, que apesar de dispor de títulos e resumos relevantes para a pesquisa, alguns desses estudos não condiziam com o propósito do presente trabalho (artigos de revisões, artigos que não contemplavam os objetivos específicos do estudo), assim sendo excluídos 14 artigos. Por fim, permaneceram 10 artigos (Figura 1).

Figura 1 - Diagrama de seleção dos artigos nas bases de dados da plataforma Periódicos CAPES.



Fonte: O autor (2023)

Os 10 artigos que compõe a amostra deste trabalho, foram publicados em inglês e português nos anos de 2016 à 2023 (Tabela 2).

Tabela 2 – Descrição dos estudos incluídos na revisão integrativa, segundo o título do artigo, nome do(s) autor(es), ano, características dos participantes, comparação dos grupos, exercício, duração do protocolo e principais resultados/conclusões.

Nº	TÍTULO DOS ARTIGOS	AUTORES	ANO	CARACTERÍSTICAS PARTICIPANTES	COMPARAÇÃO GRUPOS	EXERCÍCIO	DURAÇÃO DO PROTOCOLO	RESULTADOS PRINCIPAIS
1	Similar patterns of tendon regional hypertrophy after low-load blood flow restriction and high-load resistance training	CENTNER et al.	2023	Homens adultos não treinados (n=29) Carga alta (n=15) Carga baixa com RFS (N=14)	Carga Alta: 3 x 12, 10, 8, 6 (70–85% 1RM); Carga baixa com RFS: 4 x 30, 15 (20–35% 1RM). Ambos com descanso de 1' e progressão de carga (5%) a cada 4 semanas.	Flexão plantar dinâmica	14 semanas de treinamento (3 x semana = 42 sessões)	O padrão hipertrófico obtido com carga baixa com restrição de fluxo foi semelhante às alterações observadas com o treinamento convencional de carga alta.
2	Differential muscle hypertrophy and edema responses between high-load and low-load exercise with blood flow restriction	SHIROMARU et al.	2019	Homens jovens, saudáveis e sedentários (n=15) Carga alta (n=8) Carga baixa com RFS (N=7)	Carga alta: 3 x 10 (80% de 1-RM) ou até atingirem a falha concêntrica. Carga baixa com RFS: 3 x 15 (30 % 1-RM). Para o protocolo com restrição de fluxo, a oclusão arterial foi 80% da pressão.	Extensão de joelho unilateral	Carga alta: 6 semanas (2 x semana = 12 sessões). Carga baixa com RFS: 3 semanas (4x semana = 12 sessões).	Os autores sugerem que o TR de carga baixa com RFS de alta frequência e curta duração constitui uma estratégia com potencial terapêutico relevante para indivíduos frágeis, ou com limitações.
3	Resistance Exercise-induced Changes in Muscle Phenotype Are Load Dependent.	LIM et al.	2019	Jovens não treinados (n=14)	Baixa carga: 3 séries por exercício com 30% 1RM Alta carga: 3 séries por exercício com 80% 1RM	Leg press, extensão de perna e flexão de perna	10 semanas de treinamento (3 x semana = 30 sessões)	Mudanças na massa e força muscular foram independentes da carga quando as repetições foram realizadas até à fadiga volitiva

4	Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men.	MORTON et al.	2016	Jovens homens treinados (n=49)	Baixa carga: 3 séries por exercício com 30% a 50% 1RM Alta carga: 3 séries por exercício com 75% a 90% 1RM	Leg press, remada sentado, supino, flexão de isquiotibiais, prancha frontal, desenvolvimento de ombro, rosca bíceps, extensão de tríceps, puxada aberta e extensão de joelho.	12 semanas de treinamento (3 x semana = 36 sessões)	Não foi encontrada diferença significativa na depleção de glicogênio das fibras tipo I e tipo II, o que sugere que os efeitos do TR de alta e baixa carga na hipertrofia das fibras musculares sejam semelhantes.
5	Comparing the effects of low and high load resistance exercise to failure on adaptive responses to resistance exercise in young women	STEFANAKI; DZULKARNAIN; GRAY	2019	Mulheres jovens saudáveis (n=13)	1 série até a falha voluntária para treinar a 80% de 1RM (carga alta) ou 30% de 1RM (carga baixa).	Extensão de pernas unilaterais e bíceps rosca.	6 semanas de treinamento (2 x semana = 12 sessões)	Quando o exercício resistido é realizado até a falha volitiva, os ganhos de tamanho e força muscular são independentes da carga em mulheres jovens. Visto que, Aumentos na espessura muscular e força não foram diferentes entre as cargas.
6	Effects of rest intervals and training loads on metabolic stress and muscle hypertrophy	FINK et al.	2018	Indivíduos saudáveis de ambos os sexos (n=20) baixa carga (n=10) alta carga (n=10)	Um grupo treinou com descanso curto (30 s) combinado com carga baixa (20 RM) e outro grupo realizou o mesmo protocolo com descanso longo (3 min) e carga alta (8 RM).	Extensão de cotovelo	8 semanas de treinamento	Apesar da área transversal do braço em ambos os grupos ter aumentado significativamente. Cargas baixas combinado com descanso curto parece induzir uma grande quantidade de estresse metabólico (alterações no hormônio do crescimento e na espessura muscular), levando a uma hipertrofia muscular melhorada, enquanto descanso longo com treinamento de alta carga pode levar a aumentos superiores de força.

7	The Chronic Effects of Low- and High-Intensity Resistance Training on Muscular Fitness in Adolescents	ASSUNÇÃO et al.	2016	Adolescentes não treinados de ambos os sexos, foram distribuídos aleatoriamente em um dos três grupos (n=45)	1) baixa repetição (n = 17): 3x de 4-6 RM; 2) alta repetição (n = 16): 3x 12–15 RM 3) controle - sem exercício (n = 12).	Supino e agachamento	9 semanas de treinamento (2 x semana = 18 sessões)	Verificou-se aumentos significativos na força máxima de supino e agachamento para ambos os grupos, enquanto nenhuma mudança foi observada no grupo controle. Ganhos semelhantes de força e resistência foi observado nos grupos experimentais.
8	Impact of high versus low fixed loads and non-linear training loads on muscle hypertrophy, strength and force development	FINK et al.	2016	21 participantes	Protocolos de TR até a falha: Carga alta: 80% 1RM, 8–12 repetições (n = 7) Baixa carga: 30% 1RM, 30–40 repetições (n=7) TR misto: participantes trocam de carga alta para baixa a cada 2 semanas (n=7).	Rosca bíceps unilateral	8 semanas de treinamento (3 x semana = 24 sessões)	Não houve diferenças significativas com relação à hipertrofia muscular para diferentes cargas de treinamento, desde que o TR seja conduzido até a falha. Ainda, alternar entre diferentes faixas de estimulação mecânica não melhorou a hipertrofia ou a força muscular..
9	The Effects of Blood-flow Restriction Training on Muscle Hypertrophy, Strength, and Power in College-Age Adults	MEGHAN et al.	2016	16 indivíduos saudáveis, com idades entre 23 e 21 anos (8 homens, 8 mulheres)	Carga alta: 3 x semana em 3 series de 8 repetições (70% 1RM) com 2-3 minutos de descanso (n=8) Carga baixa com RFS: 2 x semana para repetições de 30-15-15 (30% 1RM) com 30 segundos de descanso entre as séries e 2-3 minutos de descanso entre os exercícios (n=8)	Agachamento livre, agachamento búlgaro, step ups com barra e passada.	8 semanas de treinamento Carga alta: 3 x semana =24 sessões. Carga baixa: 2 x semana = 16 sessões	Ambos os grupos tiveram aumentos significativos na potência, força e circunferência da coxa. Não houve diferenças entre os dois grupos em nenhuma categoria.

10	Effects of two programs of metabolic resistance training on strength and hypertrophy	MEISTER, et al.	2016	12 Homens jovens saudáveis graduandos em educação física	No MMII direito foi realizado o TR com intervalo isométrico (ISO) e no MMII esquerdo, com oclusão vascular (OCL). 20% de 1RM em ambos os métodos. 3 x 8-12 rep consecutivas com intervalo de 30s entre as séries para ambos protocolos	Extensor de pernas	10 semanas de treinamento (2 x semana = 20 sessões).	As medições de ultrassom mostraram um aumento significativo ($p \leq 0,05$) entre o PRÉ e o PÓS de ambos os treinamentos ISO e OCL. Não foram encontradas diferenças ($p > 0,05$) entre os métodos.
----	--	-----------------	------	--	--	--------------------	--	---

ISO, intervalo isométrico; MMII, membros inferiores; MMSS, membros superiores; OCL, oclusão vascular; Rep, repetição; RFS, restrição de fluxo sanguíneo; TR, treinamento resistido;

Fonte: O autor (2023)

Durante as buscas na base de dados sobre o tema proposto, foi possível observar que a hipótese de que o treinamento com cargas baixas pode promover hipertrofia muscular similar ao treinamento resistido com cargas altas em indivíduos saudáveis foi confirmada.

Nesse sentido, parece ser apontado que qualquer carga de treinamento pode produzir uma magnitude semelhante de hipertrofia muscular para participantes de ambos os sexos (MEGHAN et al., 2016), em membros superiores (FINK et al., 2016; STEFANAKI; DZULKARNAIN; GRAY, 2019) e inferiores (ASSUNÇÃO et al. 2016; MEGHAN et al., 2016; MEISTER et al., 2016). Fink et al. (2016) corrobora com esses achados, e observou que a combinação de descanso curto combinado com TR de baixa carga levaria a uma hipertrofia muscular melhorada, enquanto descanso longo combinado com TR de alta carga pode levar a aumentos superiores de força.

Ainda, Fink e colaboradores (2016), investigaram a hipótese segundo o qual um protocolo de TR com cargas mistas levaria a ganhos musculares superiores em comparação com protocolos de TR contínuo com cargas altas ou baixas. Para tal, vinte e um jovens atletas de ginástica masculinos não habituados ao treinamento resistido, foram aleatoriamente designados para 1 dos 3 grupos (n=7) durante 8 semanas: grupo H (3 séries de 80% 1RM), grupo L (3 séries de 30% 1RM) e grupo M (protocolo mudando a cada 2 semanas, começando com 2 semanas a 80% 1RM seguido por 2 semanas a 30% 1RM e assim por diante), com intervalos de descanso entre as séries de 90 segundos para todos os grupos. O exercício escolhido foi a rosca pregador de bíceps unilateral por causa de seu isolamento único e capacidade de controle, nos braços esquerdos, enquanto o braço direito serviu como controle. O TR foi realizado 3 vezes/semana, e cada série foi levada à falha volitiva com uma cadência de 1 s para a parte concêntrica e 2 s para a parte excêntrica do movimento. Embora cada grupo tenha mostrado um aumento significativo da área transversal no braço treinado, não foram observadas diferenças entre os grupos. Este estudo demonstra que a carga não é um determinante primário de mudanças na hipertrofia muscular quando o exercício é realizado até a falha voluntária.

Meister e colaboradores (2016) observou que o método de treinamento com oclusão vascular poderia otimizar os resultados do treinamento com baixas cargas de intensidade, uma alternativa interessante para quem busca hipertrofia. E que o

TR com intervalo isométrico (ISO) à 20% de 1RM, não possui diferenças significativas ($p > 0,05$) com o método de oclusão vascular (OCL) após analisar 12 homens jovens saudáveis foram treinados com ambos os métodos por 10 semanas com o exercício de extensão de joelhos com 20% de 1RM. Assim, o treinamento metabólico sem oclusão vascular pode ser tão eficiente quanto o treinamento com oclusão, quando o objetivo é preservar as estruturas articulares. Visto que, apesar das evidências sobre a eficácia do treinamento com oclusão vascular, tal método requer aparato específico (manguito) para controle da pressão e pode não ser adequado para pessoas com fragilidade vascular ou hipertensão arterial crônica, sendo o treinamento com cargas baixas com intervalo isométrico um meio viável de substituição do método.

Nesse sentido, Fink e colaboradores (2016), reforça o pressuposto que o descanso curto combinado com treinamento de baixa carga pode contribuir na hipertrofia muscular, uma vez que a presença dos marcadores de estresse agudo, como alterações no hormônio do crescimento (GH) e na espessura muscular (EM), poderiam levar a uma hipertrofia muscular melhorada pela quantidade de estresse metabólico gerada. O que favorece de forma significativa a melhora da composição corporal e aumento da circunferência da área transversal (MORTON et al., 2016).

Diversos estudos revelaram que a combinação de treinamento resistido de baixa carga (20%-35% uma repetição máxima (1RM) com restrição de fluxo sanguíneo facilitou aumentos substanciais no crescimento muscular (CENTNER et al., 2023; SHIROMARU et al., 2019; KIM et al., 2017; MEGHAN et al., 2016) e força muscular (FINK et al., 2016), que são normalmente observados após treinamento de alta carga com 70% a 85% de 1RM (CENTNER et al., 2023).

Os efeitos do treinamento resistido de baixa intensidade combinado com a oclusão vascular têm sido investigados por diversos estudos (CENTNER et al., 2023; FINK et al., 2016; MEGHAN et al., 2016; SHIROMARU et al., 2019). Resultados semelhantes de força e hipertrofia foram observados quando esse método foi comparado a protocolos de alta intensidade (CENTNER et al., 2023). Contudo, existe uma dificuldade em instrumentalizar a oclusão vascular na prática em alguns exercícios resistidos, diante desse cenário, outras formas de execução são realizadas, como as que associam a utilização de intervalos em contração isométrica (MEISTER et al., 2016).

Enquanto que Meghan et al. (2016) randomizou dezesseis indivíduos saudáveis em grupos de alta carga de resistência e baixa carga com restrição de fluxo. O grupo de alta carga treinou 3x semanalmente em 3 séries de 8 repetições com 2-3 minutos de descanso e o treinamento de baixa carga com oclusão treinou 2x semanalmente para repetições de 30-15-15-15 com 30 segundos de descanso entre as séries, de modo que o volume não fosse igualado entre as condições.

Curiosamente em oposição à literatura atual, relatou-se que, no TR com baixa carga e restrição de fluxo usando exercícios compostos de cadeia cinética fechada pode ser eficaz para treinamento de força. Uma possível explicação seria porque os intervalos de descanso eram diferentes entre as condições (2-3 min *versus* 30 segundos em carga alta e baixa, respectivamente), o que pode ter influenciado os resultados para estratégias de carga (MEGHAN et al., 2016). No estudo de Fink et al., (2017) os intervalos de descanso entre séries para a condição de carga baixa foram de 30 segundos, enquanto a condição de carga alta descansou 3 minutos.

Embora não tenha havido diferenças entre as cargas de treinamento para hipertrofia muscular, Lim et al. (2019) investigou alterações na musculatura, força muscular, atividade das células satélites, adição mionuclear e proteína mitocondrial após TR prolongado com baixa e alta carga. Esses achados sugerem que mudanças na massa e força muscular foram independentes da carga quando as repetições foram realizadas até à falha. E, ainda, especula que, as diferenças observadas sejam amplamente consistentes, mesmo com treinamento progressivo.

7 CONCLUSÃO

- Conforme análise dos trabalhos selecionados, pode-se concluir que devido à insuficiência de evidências, é difícil fornecer diretrizes específicas para volume, intensidade de esforço e frequência das técnicas e métodos de TR. No entanto, integrar intensidades diferentes de forma periodizada trazem um estímulo adicional para romper os platôs e evitar a monotonia do treinamento.
- A utilização de cargas baixas em um planejamento para ganhos de massa muscular se mostrou eficaz quando realizado até a falha, com volume de treinamento equalizado, com ou sem restrição de fluxo sanguíneo, sendo similar aos resultados alcançados com TR de alta carga.
- Variações de carga em um planejamento de treinamento se mostraram importantes devido às diferentes adaptações geradas. A utilização de cargas baixas demonstrou maior estresse metabólico, ocorrendo assim aumento da espessura muscular, sendo também possível observar alterações em marcadores de estresse agudo, como no hormônio do crescimento, favorecendo a melhora da composição corporal e aumento da circunferência da área transversal.
- Treinamentos com baixas e altas cargas se mostraram igualmente efetivos para hipertrofia muscular se feitos de maneira correta, acompanhados por um profissional, entretanto, quando o objetivo se encontra no aumento da força máxima, o treinamento com maiores cargas e maiores intervalos, ou seja, com maior estresse mecânico, se mostrou mais efetivo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Ragami C.; PRESTES, Jonato; ENES, Alysson; MORAES, Wilson M. A. de; TRINDADE, Thiago B.; SALLES, Belmiro F. de; ARAGON, Alan A.; SOUZA-JUNIOR, Tacito P.. Training Programs Designed for Muscle Hypertrophy in Bodybuilders: a narrative review. **Sports**, Basel, v. 8, n. 11, p. 149, 18 nov. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/sports8110149>.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. Medicine & Science In Sports & Exercise**, Columbia, v. 41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e3181915670>.

ASSUNÇÃO, Ari R.; BOTTARO, Martim; FERREIRA-JUNIOR, João B.; IZQUIERDO, Mikel; CADORE, Eduardo L.; GENTIL, Paulo. The Chronic Effects of Low- and High-Intensity Resistance Training on Muscular Fitness in Adolescents. **Plos One**, San Francisco, v. 11, n. 8, p. 0160650, 10 ago. 2016. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0160650>.

BAECHLE, Thomas R.; EARLE, Roger W.. **Essentials of Strength Training and Conditioning**. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2008. 641 p.

BERGAMASCO, João Guilherme Almeida; ALVAREZ, Ieda Fernanda; BIAZON, Thais Marina Pires de Campos; UGRINOWITSCH, Carlos; LIBARDI, Cleiton Augusto. Effects of Blood Flow Restriction Combined With Resistance Training or Neuromuscular Electrostimulation on Muscle Cross-Sectional Area. **Journal Of Sport Rehabilitation**, Champaign, v. 31, n. 3, p. 319-324, 1 mar. 2022. Human Kinetics. <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.2021-0101>.

BURD, Nicholas A.; MITCHELL, Cameron J.; CHURCHWARD-VENNE, Tyler A.; PHILLIPS, Stuart M.. Bigger weights may not beget bigger muscles: evidence from acute muscle protein synthetic responses after resistance exercise. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, Ottawa, v. 37, n. 3, p. 551-554, jun. 2012. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/h2012-022>.

CARPINELLI, Ralph N.. THE SIZE PRINCIPLE AND A CRITICAL ANALYSIS OF THE UNSUBSTANTIATED HEAVIER-IS-BETTER RECOMMENDATION FOR RESISTANCE TRAINING. **Journal Of Exercise Science & Fitness**, New York, v. 6, n. 2, p. 67-86, jan. 2008.

CENTNER, Christoph; JERGER, Simon; LAUBER, Benedikt; SEYNNES, Olivier; FRIEDRICH, Till; LOLLI, David; GOLLHOFER, Albert; KÖNIG, Daniel. Similar patterns of tendon regional hypertrophy after low-load blood flow restriction and high-load resistance training. **Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports**, Copenhagen, p. 11-887, 3 fev. 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.14321>.

CHEN, Trevor C.; TSENG, Wei-Chin; CHEN, Hsin-Lian; TSENG, Kuo-Wei; CHOU, Tai-Ying; HUANG, Yuh-Chuan; NOSAKA, Kazunori. Striking muscle adaptations induced by volume-dependent repeated bouts of low-intensity eccentric exercise of the elbow flexors. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, Ottawa, v. 46,

n. 8, p. 897-905, ago. 2021. Canadian Science Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2020-1016>.

FRANCO, Cristiane Maria de Castro; CARNEIRO, Marcelo Augusto da Silva; ALVES, Lucas Tatsuo Horinouchi; OLIVEIRA JÚNIOR, Gersiel Nascimento de; SOUSA, Jairo de Freitas Rodrigues de; ORSATTI, Fábio Lera. Lower-Load is More Effective Than Higher-Load Resistance Training in Increasing Muscle Mass in Young Women. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 33, n. 1, p. 152-158, jul. 2019. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000002970>.

DE SALLES, Belmiro Freitas. Métodos de Treinamento para Força e Hipertrofia: da prática à teoria. **Livro na Mão**, Belo Horizonte - MG, v. 1, n. 1, p. 1-128, 01 jan. 2020.

DUCHATEAU, Jacques; STRAGIER, Séverine; BAUDRY, Stéphane; CARPENTIER, Alain. Strength Training: in search of optimal strategies to maximize neuromuscular performance. **Exercise And Sport Sciences Reviews**, Indianapolis, v. 49, n. 1, p. 2-14, 12 out. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1249/jes.0000000000000234>.

ECHES, Erick Henrique Pereira; RIBEIRO, Alex Silva; NASCIMENTO, Matheus Amarante; CYRINO, Edilson Serpeloni. Desempenho motor em séries múltiplas até a falha concêntrica. **Motriz: Revista de Educação Física**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 43-48, set. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1980-65742013000700007>

KRAEMER, William J.; FLECK, Steven J.. Otimizando o treinamento de força: programas de periodização não linear. **Editora Manole**, Barueri, p. 1-296, 30 out. 2008.

KRAEMER, William J.; FLECK, Steven J.. Fundamentos do treinamento de força muscular. **Artmed Editora**, Porto Alegre, p. 11-472, 30 jan. 2017.

FINK, Julius; KIKUCHI, Naoki; NAKAZATO, Koichi. Effects of rest intervals and training loads on metabolic stress and muscle hypertrophy. **Clinical Physiology And Functional Imaging**, Hoboken, v. 38, n. 2, p. 261-268, 28 dez. 2016. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/cpf.12409>.

GENTIL, Paulo. Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia. **Createspace**, Charleston, p. 11-236, 07 maio 2019.

HACKETT, Daniel A.; JOHNSON, Nathan A.; CHOW, Chin-Moi. Training Practices and Ergogenic Aids Used by Male Bodybuilders. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 27, n. 6, p. 1609-1617, jun. 2013. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e318271272a>.

HIRONO, Tetsuya; IKEZOE, Tome; TANIGUCHI, Masashi; TANAKA, Hiroki; SAEKI, Junya; YAGI, Masahide; UMEHARA, Jun; ICHIHASHI, Noriaki. Relationship Between

Muscle Swelling and Hypertrophy Induced by Resistance Training. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 36, n. 2, p. 359-364, 25 fev. 2021. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000003478>.

IKEZOE, Tome; KOBAYASHI, Takuya; NAKAMURA, Masatoshi; ICHIHASHI, Noriaki. Effects of Low-Load, Higher-Repetition vs. High-Load, Lower-Repetition Resistance Training Not Performed to Failure on Muscle Strength, Mass, and Echo Intensity in Healthy Young Men: a time-course study. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 34, n. 12, p. 3439-3445, dez. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000002278>.

JENKINS, Nathaniel D.M.; HOUSH, Terry J.; BUCKNER, Samuel L.; BERGSTROM, Haley C.; COCHRANE, Kristen C.; HILL, Ethan C.; SMITH, Cory M.; SCHMIDT, Richard J.; JOHNSON, Glen O.; CRAMER, Joel T.. Neuromuscular Adaptations After 2 and 4 Weeks of 80% Versus 30% 1 Repetition Maximum Resistance Training to Failure. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 30, n. 8, p. 2174-2185, ago. 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000001308>.

KRZYSZTOFIK; WILK; WOJDAŁA; GOŁAŚ. Maximizing Muscle Hypertrophy: a systematic review of advanced resistance training techniques and methods. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, Basel, v. 16, n. 24, p. 4897, 4 dez. 2019. MDPI AG.
<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16244897>.

LASEVICIUS, Thiago; UGRINOWITSCH, Carlos; SCHOENFELD, Brad Jon; ROSCHEL, Hamilton; TAVARES, Lucas Duarte; SOUZA, Eduardo Oliveira de; LAURENTINO, Gilberto; TRICOLI, Valmor. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. **European Journal Of Sport Science**, Abingdon, v. 18, n. 6, p. 772-780, 22 mar. 2018. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2018.1450898>.

LIM, Changyun; KIM, Hyo Jeong; MORTON, Robert W.; HARRIS, Roger; PHILLIPS, Stuart M.; JEONG, Tae Seok; KIM, Chang Keun. Resistance Exercise–induced Changes in Muscle Phenotype Are Load Dependent. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, Filadélfia, v. 51, n. 12, p. 2578-2585, 15 jul. 2019. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1249/mss.0000000000002088>.

MEISTER, Carolina Brandt; KUTIANSKI, Felipe Augusto Tavares; CARSTENS, Larissa Carine; ANDRADE, Sérgio Luiz Ferreira; RODACKI, André Luiz Félix; SOUZA, Ricardo Martins de. Effects of two programs of metabolic resistance training on strength and hypertrophy. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 147-158, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.029.001.ao16>.

MENDES, Karina dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, dez. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-07072008000400018>.

MITCHELL, Cameron J.; CHURCHWARD-VENNE, Tyler A.; WEST, Daniel W. D.; BURD, Nicholas A.; BREEN, Leigh; BAKER, Steven K.; PHILLIPS, Stuart M.. Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. **Journal Of Applied Physiology**, Rockville, v. 113, n. 1, p. 71-77, 1 jul. 2012. American Physiological Society.
<http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00307.2012>.

MORTON, Robert W.; OIKAWA, Sara Y.; WAVELL, Christopher G.; MAZARA, Nicole; MCGLORY, Chris; QUADRILATERO, Joe; BAECHLER, Brittany L.; BAKER, Steven K.; PHILLIPS, Stuart M.. Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. **Journal Of Applied Physiology**, Rockville, v. 121, n. 1, p. 129-138, 12 maio 2016. American Physiological Society.
<http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00154.2016>.

NÓBREGA, Sanmy R.; UGRINOWITSCH, Carlos; PINTANEL, Lucas; BARCELOS, Cintia; LIBARDI, Cleiton A.. Effect of Resistance Training to Muscle Failure vs. Volitional Interruption at High- and Low-Intensities on Muscle Mass and Strength. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Carolina Springs, v. 32, n. 1, p. 162-169, jan. 2018. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000001787>.

NÓBREGA, Sanmy R.; SCARPELLI, Maíra C.; BARCELOS, Cintia; CHAVES, Talisson S.; LIBARDI, Cleiton A.. Muscle Hypertrophy Is Affected by Volume Load Progression Models. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Carolina Springs, v. 37, p. 62-67, 20 jan. 2023. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000004225>.

PEARSON, Stephen John; HUSSAIN, Syed Robiul. A Review on the Mechanisms of Blood-Flow Restriction Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy. **Sports Medicine**, Basel, v. 45, n. 2, p. 187-200, 24 set. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0264-9>.

PEREIRA, Paulo Eduardo Assis; MOTOYAMA, Yuri Lopes; ESTEVES, Gilmar Jesus; QUINELATO, William Carlos; BOTTER, Luciano; TANAKA, Kelvin Hiroyuki; AZEVEDO, Paulo. Resistance training with slow speed of movement is better for hypertrophy and muscle strength gains than fast speed of movement. **International Journal Of Applied Exercise Physiology**, São Paulo, v. 5, p. 2322-3537, jul. 2016.

ROHDE, Meghan; BACSALMASI, Lauren; ERHARD, Quinton; LUNG, Tanner; WEINERT, Whitney. The Effects of Blood-flow Restriction Training on Muscle Hypertrophy, Strength, and Power in College-Age Adults. **Internet Journal Of Allied**

Health Sciences And Practice, Forte Lauderdale, v. 19, p. 12, mar. 2021. Nova Southeastern University. <http://dx.doi.org/10.46743/1540-580x/2021.2016>.

ROLNICK, Nicholas; SCHOENFELD, Brad J.. Blood Flow Restriction Training and the Physique Athlete: a practical research-based guide to maximizing muscle size. **Strength & Conditioning Journal**, Filadélfia, v. 42, n. 5, p. 22-36, 20 abr. 2020. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/ssc.0000000000000553>.

SANTAREM, Pedro Soares Mega. Efeito do uso de diferentes intensidades no treinamento resistido para ganhos de hipertrofia muscular: uma revisão narrativa. TCC (Graduação) – Curso de Educação Física, Universidade Estadual Paulista, Instituto De Biociências – Rio Claro – SP, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/216431/santarem_psm_tcc_rcla.pdf?sequence=7&isAllowed=y. Acesso em: 22 jan. 2023.

SCHOENFELD, Brad. The Use of Specialized Training Techniques to Maximize Muscle Hypertrophy. **Strength And Conditioning Journal**, Filadélfia, v. 33, n. 4, p. 60-65, ago. 2011. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/ssc.0b013e3182221ec2>.

SCHOENFELD, Brad J.. Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training. **Sports Medicine**, Basel, v. 43, n. 3, p. 179-194, 22 jan. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-013-0017-1>.

SCHOENFELD, Brad J.; GRGIC, Jozo; OGBORN, Dan; KRIEGER, James W.. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: a systematic review and meta-analysis. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Carolina Springs, v. 31, n. 12, p. 3508-3523, dez. 2017. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000002200>.

SCHOENFELD, Brad J.; GRGIC, Jozo; VAN EVERY, Derrick W.; PLOTKIN, Daniel L.. Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: a re-examination of the repetition continuum. **Sports**, Basel, v. 9, n. 2, p. 32, 22 fev. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/sports9020032>.

SHIROMARU, Fabiano Freitas; PAINELLI, Vitor de Salles; SILVA-BATISTA, Carla; LONGO, Ariel Roberth; LASEVICIUS, Thiago; SCHOENFELD, Brad J.; AIHARA, André Yui; TRICOLI, Valmor; PERES, Bergson de Almeida; TEIXEIRA, Emerson Luiz. Differential muscle hypertrophy and edema responses between high-load and low-load exercise with blood flow restriction. **Scandinavian Journal Of Medicine & Science In Sports**, Copenhagen, v. 29, n. 11, p. 1713-1726, 28 jul. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/sms.13516>.

STEFANAKI, D. G. A.; DZULKARNAIN, A.; GRAY, S. R.. Comparing the effects of low and high load resistance exercise to failure on adaptive responses to resistance exercise in young women. **Journal Of Sports Sciences**, Leeds, v. 37, n. 12, p.

1375-1380, 16 jan. 2019. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2018.1559536>.

STILLWELL, Susan B.; FINEOUT-OVERHOLT, Ellen; MELNYK, Bernadette Mazurek; WILLIAMSON, Kathleen M.. Evidence-Based Practice, Step by Step: searching for the evidence. **AJN American Journal Of Nursing**, Nova York, v. 110, n. 5, p. 41-47, maio 2010. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1097/01.naj.0000372071.24134.7e>.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, p. 102-106, 2010.

WERNBOM, Mathias; AAGAARD, Per. Muscle fibre activation and fatigue with low-load blood flow restricted resistance exercise—An integrative physiology review. **Acta Physiologica**, Copenhagen, v. 228, n. 1, p. 13-30, 18 jun. 2019. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1111/apha.13302>.

WILSON, Jacob M.; LOWERY, Ryan P.; JOY, Jordan M.; LOENNEKE, Jeremy P.; NAIMO, Marshall A.. Practical Blood Flow Restriction Training Increases Acute Determinants of Hypertrophy Without Increasing Indices of Muscle Damage. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Carolina Springs, v. 27, n. 11, p. 3068-3075, nov. 2013. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0b013e31828a1ffa>