

EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS ACERCA DA EFICÁCIA DOS MÉTODOS DE TREINAMENTO RESISTIDO VOLTADOS A HIPERTROFIA MUSCULAR

Antônio Carlos Leal Cortez^{1,2,3,4,5,6,10}, Antonio Alias García¹¹, Edgar Ismael Alarcón Meza¹², Andréia de Sousa Costa^{1,6}, Glauber Castelo Branco Silva^{7,8}, Estélio Henrique Martin Dantas^{2,3,9}

Centro Universitário Santo Agostinho-UNIFSA¹; Teresina, Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências (PPgEnfBio)-Doutorado da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro-UNIRIO², RJ, Brasil; Laboratório de Biociências do Movimento Humano-LABIMH-UNIRIO, Brasil³; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)-Brasil: Código de Financiamento 001⁴; Fisiologista da Confederação Brasileira de Badminton⁵, CBBd; Pos-Graduação em Fisiologia do Exercício e Treinamento Personalizado-Centro Universitário Santo Agostinho-UNIFSA, Teresina⁶, Brasil; Universidade Estadual do Piauí, Campus Barros Araújo-Picos PI⁷, Brasil; Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Educação Física, Doutorado, Universidade Católica de Brasília,UCB-Brasília-DF⁸, Brasil; Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Saúde e Ambiente (PSA) da Universidade Tiradentes (UNIT)-Aracaju-SE⁹, Brasil; Academia Paralímpica Brasileira¹⁰, APB; Universidad de Almería¹¹, Espanha; Universidad Autónoma de Baja Califórnia¹², México

RESUMO

Introdução: Vem sendo cada vez mais comum, pessoas recorrerem às salas de musculação com o intuito de estarem atingindo objetivos relacionados tanto a saúde quanto a estética, onde por sua vez, a hipertrofia destaca-se como objetivo mais almejado.

Objetivo: analisar, através de uma revisão integrativa, a eficácia de diferentes métodos de treinamento resistido na hipertrofia muscular.

Métodos: Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura realizada nas bases de dados MedLine via PubMed; Lílacs via BVS e Web of Science.

Resultados: Foram analisados 18 estudos, que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos, todos tendo como amostra seres humanos de ambos os sexos, especificando em suas metodologias, diferentes métodos de treinamento resistido voltados à hipertrofia muscular. Dentre os resultados alcançados o mais relevante foi o de que o método de treinamento resistido com baixa carga vem a ser um dos mais eficazes para gerar hipertrofia, levando em consideração o aperfeiçoamento de execução da técnica, biomecânica, bem como o volume e intensidade do treinamento.

Conclusão: os diferentes métodos de treinamento aqui analisados são eficazes para gerar hipertrofia muscular esquelética, já que estará fornecendo estimulação suficiente das vias hipertróficas (neuromusculares e fisiológicas) nos diferentes agrupamentos musculares.

PALAVRAS CHAVE: Exercício físico; Treinamento resistido; Hipertrofia

SCIENTIFIC EVIDENCE ON THE EFFECTIVENESS OF METHODS OF RESISTED TRAINING RETURNED TO MUSCLE HYPERTROPHY**ABSTRACT**

Introduction: It is becoming more and more common for people to resort to weight-training rooms in order to achieve goals related to both health and aesthetics, where, in turn, hypertrophy stands out as the most desired goal.

Objective: to analyze, through an integrative review, the effectiveness of different methods of resistance training in muscle hypertrophy.

Methods: This is an integrative review of the literature performed in MedLine databases via PubMed; Lilacs via VHL and Web of Science.

Results: We analyzed 18 studies that met the established inclusion criteria, all of them having as human sample of both sexes, specifying in their methodologies, different methods of resistance training aimed at muscular hypertrophy. Among the results achieved, the most relevant was that the resistance training method with low load is one of the most effective to generate hypertrophy, taking into account the improvement of technique execution, biomechanics, as well as the volume and intensity of the training.

Conclusion: the different training methods analyzed here are effective in generating skeletal muscle hypertrophy, since it will provide sufficient stimulation of the hypertrophic (neuromuscular and physiological) pathways in the different muscle groups.

KEYWORDS: Physical exercise; Resistance training; Hypertrophy

EVIDENCIA CIENTÍFICA SOBRE LA EFICACIA DE LOS MÉTODOS DE FORMACIÓN RESISTENTE REGRESADOS A HIPERTROFIA MUSCULAR**RESUMEN**

Introducción: Viene siendo cada vez más común, las personas recurren a las salas de musculación con el propósito de estar alcanzando objetivos relacionados tanto la salud como la estética, donde a su vez, la hipertrofia se destaca como objetivo más anhelado.

Objetivo: analizar, a través de una revisión integrativa, la eficacia de diferentes métodos de entrenamiento resistido en la hipertrofia muscular. **Métodos:** Se trata de un estudio de revisión integrativa de la literatura realizada en las bases de datos MedLine vía PubMed; Lilacs vía BVS y Web of Science.

Resultados: Se analizaron 18 estudios, que atendieron a los criterios de inclusión establecidos, todos teniendo como muestra seres humanos de ambos sexos, especificando en sus metodologías, diferentes métodos de entrenamiento resistido volcados a hipertrofia muscular. Entre los resultados alcanzados lo más relevante fue el de que el método de entrenamiento

resistido con baja carga viene a ser uno de los más eficaces para generar hipertrofia, teniendo en cuenta el perfeccionamiento de ejecución de la técnica, biomecánica, así como el volumen e intensidad del entrenamiento.

Conclusión: los diferentes métodos de entrenamiento aquí analizados son eficaces para generar hipertrofia muscular esquelética, ya que estará proporcionando estimulación suficiente de las vías hipertróficas (neuromusculares y fisiológicas) en los diferentes grupos musculares.

PALABRAS CLAVE: Ejercicio físico; Entrenamiento resistido; Hipertrofia

O treinamento resistido tornou-se bastante popular nos últimos anos, devido seus benefícios voltados tanto para a aptidão física e/ou condicionamento físico, visando o desenvolvimento e aperfeiçoamento da performance neuromuscular, através ganho de massa muscular (hipertrofia), resistência, força, seja ela máxima ou explosiva e potência muscular, podendo ser praticado por diferentes populações (Fleck & Kraemer, 2017).

Dessa forma é cada vez mais comum, indivíduos recorrerem as salas de musculação com o intuito de estarem atingindo objetivos relacionados tanto para a saúde ou estética, onde por sua vez a busca pela hipertrofia destaca-se como sendo o objetivo mais almejado de acordo com os estudos de Bossi, Stoerberl e Liberali (2008); Liz, Crocetta, Viana, Brandt e Andrade (2010); Liz, Andrade (2016); Angleri, Ugrinowitsch e Libardi (2017).

Segundo Gentil (2014), muitos métodos de treinamento resistido, voltados à hipertrofia muscular, foram criados nos últimos anos sendo a maior parte deles por atletas e treinadores e não por teóricos do treinamento com pesquisas baseadas em evidências científicas. Desta forma, para que protocolos de treinamento resistido, voltados a hipertrofia muscular, sejam desenvolvidos diferentes métodos de treinamento vêm sendo investigados, visando elucidar sua eficácia dentro desse processo (Cremther, Cronin & Keogh, 2008).

Estudos com o Cremther, Cronin e Keogh (2008) abordam a importância pela aplicabilidade de diferentes métodos de treinamento resistido, visando proporcionar novos estímulos para gerar “danos” a fibra muscular, causando adaptações neurofisiológicas hipertróficas e consequentemente evitando o platô. O tipo de “dano” a fibra muscular, pode ser modulada por diferentes variáveis, como: tipo de exercício, intensidade, execução e duração do exercício, fatores esses, primordiais para a composição dos diferentes métodos de treinamento resistido.

Visto que além de auxiliar no processo hipertrófico ao qual o músculo passa a estar sujeito, proporcionará ao praticante controle de execução de movimento nas fases de contração (concêntrica, excêntrica ou isométrica) durante o exercício, já que se faz necessária uma boa coordenação motora durante a execução dessas técnicas avançadas de treinamento resistido voltado para hipertrofia (Pereira et al., 2016; Schoenfeld et al., 2016).

Um dando importante acerca dos métodos de treinamento resistidos, voltados à hipertrofia muscular é a maioria deles foram desenvolvidos por fisiculturistas, halterofilistas e treinadores de forma empírica, além do fato de serem escassos estudos que avaliem a eficácia desses métodos (Ferreira, et al., 2008). Dessa forma, faz-se importante ressaltar que os profissionais de Educação Física que trabalham com treinamento resistido, tenham

conhecimento técnico-científico sobre como foram validados os métodos de treinamento, bem como dos princípios do treinamento desportivo e periodização, além do conhecimento de suas variáveis de ajuste, garantindo assim uma maior eficácia e segurança do treino. Outro dado importante trata-se da diversidade de métodos de treinamento resistidos voltados a hipertrofia muscular e suas variações de resultados, uma vez que esse tipo de treinamento é bem complexo, não se tratando simplesmente da realização da elaboração da carga de treino, devendo levar em consideração outras vertentes como, frequência; dedicação; planejamento e respostas fisiológicas e metabólicas, a biomecânica entre outros.

Dessa forma o referido estudo teve como objetivo analisar, através de uma revisão integrativa, a eficácia de diferentes métodos de treinamento resistido na hipertrofia muscular.

MÉTODOS

Para alcançar o objetivo proposto foi realizada uma revisão integrativa da literatura, que trata-se de um método amplo, que permite incluir estudos de diferentes abordagens metodológicas, possibilitando a síntese e análise do conhecimento produzido (Beyea & Nicoll, 1998).

A revisão cumpriu criteriosamente as seguintes etapas: formulação da questão norteadora; seleção de artigos tendo como base o ano de publicação e título; seleção dos artigos por seus resumos e seleção pelo texto na íntegra e logo após, extração dos dados dos estudos incluídos; avaliação e interpretação dos resultados e por fim apresentação da revisão do conhecimento produzido.

Para formulação da questão norteadora utilizou-se a estratégia PICO, definindo-se como população “praticantes de musculação”, fenômeno de interesse “Treinamento de resistência” e contexto “Hipertrofia”. Assim, esta investigação foi conduzida a partir da seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as evidências científicas, publicadas acerca da eficácia dos métodos de treinamento resistido voltados a hipertrofia?

Visando homogeneizar a seleção dos artigos, foram definidos os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados no período de 2008 a 2017, no idioma inglês, com texto completo disponível e que abrangessem a temática em estudo. Os critérios de exclusão focaram-se nos estudos de revisão de literatura.

O levantamento bibliográfico foi realizado entre os meses de Agosto e Setembro de 2018 nas bases de dados eletrônicas MedLine via PubMed; Lilacs via BVS e Web of Science.

Tabela 1. Descritores controlados e não controlados utilizados para construção da estratégia de busca nas bases PubMed e Web of Science.

MeSH	
P	DC Exercise DNC Exercises, Physical; Physical Exercise; Physical Exercises; Exercise Training; Exercise Trainings Training, Exercise; Trainings, Exercise
I	DC Resistance training DNC Training, Strength; Weight-Lifting Strengthening Program; Strengthening Program, Weight-Lifting; Strengthening Programs, Weight-Lifting; Exercise Programs, Weight-Lifting; Weight Lifting Exercise Program
Co	DC Hypertrophy DNC Hypertrophy

Banco de Dados	Estratégia de busca
PubMed	("exercise"[MeSH Terms]) OR "exercises physical"[Text Word]) OR "Exercises, Physical"[Text Word]) OR "exercise training"[Text Word]) OR "exercise trainings"[Text Word]) OR "Training, Exercise"[Text Word]) OR "Trainings, Exercise"[Text Word])) AND ("resistance training"[MeSH Terms]) OR "Training, Strength"[Text Word]) OR "weight lifting strengthening program"[Text Word]) OR "weight lifting strengthening programs"[Text Word]) OR "Exercise Programs, Weight-Lifting"[Text Word]) OR "Weight Lifting Exercise Program"[Text Word])) AND "hypertrophy"[MeSH Terms]

Banco de Dados	Estratégia de busca
Web of Science	(TS=("Exercise") OR TS=("Exercise, Physical")) (Exercises OR Physical) OR Physical Exercise) OR Physical Exercises) OR Exercise Training) OR Exercise Trainings) OR Training, Exercise) OR Trainings) OR Exercise) OR Training) OR Strength) OR Weight-Lifting Strengthening Program) OR Strengthening Program) OR Weight-Lifting) OR Strengthening Programs) OR Weight-Lifting) OR Exercise Programs) OR Weight-Lifting) OR Weight Lifting Exercise Program) OR hypertrophy)

Legenda: DC-Descriptor Controlado; DNC – Descriptor Não Controlado.

Tabela 2. Descritores controlados e não controlados utilizados para construção da estratégia de busca na base Lilacs.

	DC	DNC	DeCS
P	DC	DNC	Exercício Físico, Treinamento Físico
I	DC	DNC	Musculação, Treinamento com pesos
Co	DC	DNC	Treinamento de resistência
			Programa de fortalecimento por levantamento de peso; Programa de musculação por levantamento de peso;
			Hipertrofia
			Aumento da secção transversa do músculo

Banco de Dados	Estratégia de busca
LILACS	(tw:(mh:(Exercício))) OR (tw:(("Exercício Físico"))) OR (tw:(("Treinamento Físico"))) OR (tw:(Musculação)) AND (tw:(mh:(("Treinamento de Resistência"))) OR (tw:(("Programa de Fortalecimento por Levantamento de Peso"))) OR (tw:(("Programa de Musculação por Levantamento de Peso")) AND (tw:(mh:(Hipertrofia)))

Legenda: DC-Descriptor Controlado; DNC-Descriptor Não Controlado.

Os descritores controlados foram selecionados após consulta aos termos Descritores em Ciência da Saúde (DeCs) e Medical Subject Headings (MeSH), conforme descrito no quadro 1 e 2.

A busca totalizou 1223 produções e após a aplicação dos filtros 1167 foram selecionados dos quais foram excluídos pelo título 1094, permanecendo assim

contendo informações sobre autores; ano de publicação; banco de dados; amostra; objetivos principais; procedimento e instrumentos de coleta de dados e resultados mais relevantes. As produções selecionadas foram organizadas em quadros de acordo com as variáveis identificadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

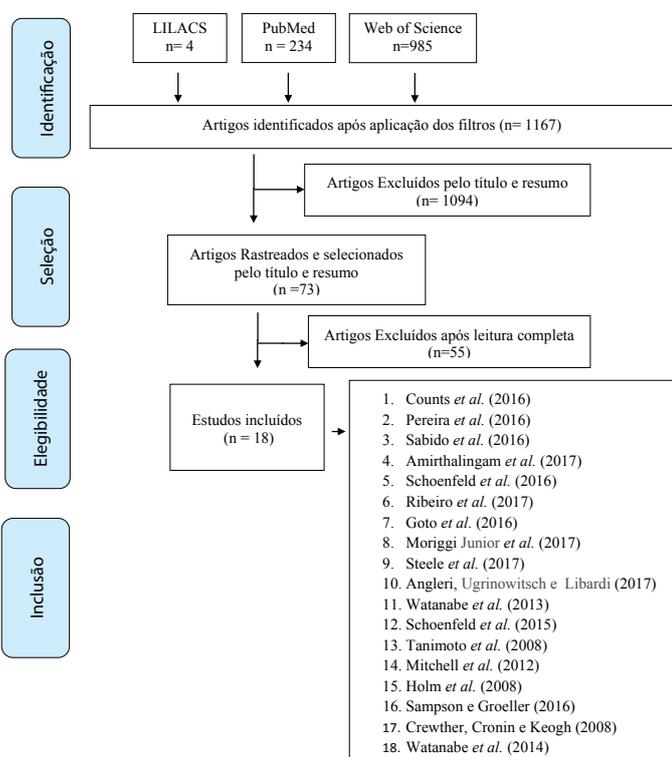
Foi realizada síntese narrativa dos estudos selecionados, apresentando as produções científicas acerca da eficácia de diferentes métodos de treinamento para a hipertrofia. O número de indivíduos nos estudos variou de 05 a 72 homens e de 08 a 68 mulheres, com duração de 04 à 36 semanas. Os métodos de treinamento mais utilizados foram o tradicional presente em 77,8% dos estudos, seguidos do Método Pirâmide e Treinamento até a falha concêntrica com 16,7%. As pesquisas utilizaram como amostra seres humanos, publicadas entre os anos 2008 e 2017, no idioma inglês. Sendo incluídos neste estudo 18 artigos originais.

A Tabela 3 apresenta a distribuição dos estudos selecionados conforme autor principal e ano de publicação, banco de dados, amostra (n), objetivo, procedimentos de coleta de dados, testes aplicados e resultados mais relevantes.

A vasta opção de métodos voltados para o ganho de massa muscular gera bastantes questionamentos acerca da eficácia dos mesmos dentro do programa de treinamento. Uma vez que essa diversidade está associada a um melhor planejamento para periodizar o protocolo de práticas a ser seguido pelo praticante. Conforme descrito no quadro 3, os métodos utilizados dentro do treinamento resistido voltados a hipertrofia foram, o método tradicional presente. Entre esses, existem métodos simples até os mais complexos, onde os simples são considerados na literatura como “métodos tradicionais” e os complexos: Drop-set, pirâmide crescente e decrescente, GVT, controle de cadência, falha concêntrica etc.

O crescimento muscular pode ocorrer sem o uso necessariamente de uma carga externa, levando-se em consideração o argumento que altos níveis de ativação muscular produzida a partir de contrações repetidas, podem fornecer estimulação suficiente das vias hipertroficas do músculo esquelético, sem que haja obrigatoriamente a aplicação de uma carga elevada (Counts et al., 2016).

Dentre os estudos que abordaram o Método Tradicional, podemos ressaltar os de Pereira et al. (2016) e Schoenfeld et al. (2016), destacando que o treinamento de carga baixa a moderada é mais adequada para objetivos relacionados à hipertrofia, quando um número igual de séries é realizado entre os grupamentos musculares. Isso levando-se em consideração a perfeita execução da biomecânica dos exercícios, proporcionando ao praticante alcançar, quando submetido ao treinamento de baixa carga, a hipertrofia muscular.



Fonte: A autor, 2018 adaptação de Moher, Liberati, Tetzlaff e Altman (2008).

Figura 1. Fluxograma da seleção dos artigos (Prisma Flow).

73 para a leitura de seus resumos, sendo excluídos 55 artigos. Desse modo, 18 artigos compuseram a amostra e foram analisados. A Figura 1 (Prisma Flow) descreve o percurso realizado para seleção dos estudos, segundo base consultada.

A extração dos dados foi realizada com auxílio de instrumento próprio,

Tabela 3. Síntese das produções incluídas na revisão integrativa acerca da eficácia de diferentes métodos de treinamento para a hipertrofia.

Autor/ ano de publicação	Banco de dados	Amostra	Objetivo	Procedimentos de coleta de dados	Testes Aplicados	Resultados
Counts, Buckner, Dankel, Jessee, Mattocks, Mouser e Loenneke (2016)	Web of Science	n= 5 Homens n= 8 Mulheres	Remover a influência de uma carga externa e determinar se o crescimento muscular pode ser obtido pela contração máxima através de uma ampla gama de movimentos. E investigar as respostas fisiológicas e perceptivas agudas a cada estímulo.	Cada braço foi designado para a condição NO LOAD ou HIGH LOAD (70% uma repetição máxima). Para a condição NO LOAD, os participantes contraíram repetidamente o máximo que podiam através de uma gama completa de movimentos sem o uso de uma carga externa.	Antropometria: (altura e massa corporal), espessura muscular, teste de 1RM, teste de resistência e aplicação de testes isocinéticos e isométricos.	Os resultados mostram que a espessura anterior do músculo aumentou de forma semelhante do Pré para Pós, sem diferenças. Dessa forma o crescimento muscular pode ocorrer independente de uma carga externa, desde que haja fibras musculares suficientes submetidas à mecanotradução.
Pereira, Motoyama, Esteves, Quinelato, Botter, Tanaka e Azevedo (2016)	Web of Science	n= 12 Homens	Comparar velocidade de repetição (rápida e baixa) do treinamento de resistência isotônica na hipertrofia e força muscular em sujeitos com experiência em treinamento de resistência.	Os sujeitos foram instruídos para executar 3 séries de 8 repetições no máximo na Rosca Scott, se o sujeito fez menos de 8 repetições ou mais de 8 repetições, a carga de peso foi ajustada na próxima sessão de treinamento. A velocidade da repetição do movimento era diferente entre os grupos. O grupo FS (FastSpeed) executou repetindo a seguinte cadência: 1s na fase concêntrica, 0s na fase transicional da concêntrica para a fase excêntrica, 1s na fase excêntrica e 0s na fase transicional da fase excêntrica para a concêntrica (1010). O grupo SS (SlowSpeed) realizou as repetições com 1s na fase concêntrica, 0s na fase transicional do concêntrico para a fase excêntrica, 4s na fase excêntrica e 0s na fase transicional da fase excêntrica para a concêntrica.	Os sujeitos foram submetidos à avaliação de massa corporal total (kg), massa gorda (kg) e corpo percentual de gordura por meio de dobras cutâneas e a força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. A espessura do músculo bíceps braquial foi medido antes e depois de 12 semanas de treinamento por ultra-som.	Treinamento de baixa velocidade foi mais eficaz para a hipertrofia muscular em adultos bem treinados.
Sabido; Peñaranda; Hernández-Davó(2016)	Web of Science	n= 17 Homens	Comparar os efeitos agudos de quatro diferentes metodologias de treinamento resistido orientadas para hipertrofia.	Durante quatro semanas os participantes, realizaram uma sessão de treinamento resistido uma vez por semana, diferindo da metodologia (Tradicional, pirâmide, superconjuntos agonistas e superconjuntos recíprocos).	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. Foi avaliado também a concentração de lactato sanguíneo. A velocidade de pico foi realizada por meio de uma máquina Smith (Technogym, Gambettola, Itália) e os dados cinemáticos foram registrados pelo sistema T-Force, Ergotech, Espanha. O software (T-Force Dynamic Measurement System) calculou automaticamente os parâmetros cinemáticos e cinéticos relevantes. A intensidade do exercício foi monitorada pela Escala de Borg (1990).	Os resultados destacam os supersets recíprocos como sendo a metodologia mais eficaz quando se fala em respostas de fadiga aguda a uma única sessão de treinamento.
Amirthalingam, Mavros, Wilson, Clarke, Mitchell e Hackett (2017)	Web of Science	n= 19 Homens	Investigar o efeito de uma intervenção modificada da GVT na hipertrofia e força muscular.	Os sujeitos treinaram por 6 semanas, completando 3 sessões por semana (totalizando 18 sessões de treinamento), com pelo menos 24 horas entre as sessões.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM e a composição corporal por meio da DEXA. A espessura muscular foi avaliada por meio da ultrassonografia.	Os resultados indicam que o programa GVT não é mais eficaz que realizar 5 séries por exercício para gerar hipertrofia. Sendo assim para maximizar os efeitos do treinamento hipertrofico, recomenda-se a realização de 4-6 séries por exercício, já que parece que os ganhos irão estabilizar além desse intervalo definido e podem até regredir devido ao overtraining.

Schoenfeld, Contreras, Vigotsky e Peterson (2016)	Web of Science	n= 19 Homens	Avaliar adaptações musculares entre o treinamento de resistência de carga pesada e moderada com todas as outras variáveis controladas entre as condições de treino.	Os sujeitos foram divididos em grupo 1 de 2, para uma rotina de RT de força (HEAVY - Grupo 1) que treinaram em uma faixa de carga de 2-4 repetições por série (n = 10) e uma rotina de RT tipo hipertrofia (MODERADA - Grupo 2) que treinaram em uma faixa de carga de 8-12 repetições por série (n = 9).	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM e a espessura muscular foi avaliada por meio da ultrassonografia	O treinamento de carga moderada é mais adequado para objetivos relacionados à hipertrofia quando um número igual de séries é realizado entre as condições de treino.
Ribeiro, Schoenfeld, Fleck, Pina, Nascimento e Cyrino (2017)	Web of Science	n= 25 Mulheres	Investigar o efeito do treinamento resistido (RT) realizado em uma pirâmide (RP) versus um sistema tradicional (TD) sobre a força muscular, massa muscular e respostas hormonais em mulheres mais velhas.	Foi realizado um programa de RT do sistema TD e PR em um projeto de cruzamento balanceado. O programa TD consistia em 3 séries de 8-12 repetições máximas (RM) com uma carga constante para os 3 conjuntos, enquanto o sistema PR consistia em 3 conjuntos de 12/10/8-RM com cargas incrementalmente maiores para cada conjunto. O treinamento foi realizado em 2 fases de 8 semanas cada, com um descanso de 12 semanas entre as fases de 8 semanas.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM e a espessura muscular foi avaliada por da DEXA. Foram avaliadas também as concentrações de testosterona e IGF-1.	Os resultados sugerem que os sistemas de RP e DT realizados são igualmente eficazes para promover adaptações positivas na força muscular e hipertrofia em mulheres mais velhas.
Goto, Nirengi, Kurosawa, Nagano e Hamaoka (2016)	Web of Science	n= 32 Homens	Verificar a influência das diferentes cargas na atividade muscular durante o exercício subsequente com 75% de uma carga máxima de repetição (RM) entre indivíduos treinados e não treinados	Cada indivíduo executou supino com um exercício de aperto estreito usando dois métodos diferentes de treinamento, o drop-set (DS) (3 séries x 2-10 repetições com 95-75% de 1RM) e o conjunto reverso (RDS) (3 séries x 3-10 repetições com 55-75% de 1RM).	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM e o poder de contração concêntrica foi avaliada através da eletromiografia (EMG). A espessura muscular foi avaliada por meio da ultrassonografia. Foram avaliadas também as medidas de oxigenação muscular periférica pela Oxy-Hb.	O drop-set (DS) com carga maior aumenta a atividade muscular e hipóxia intramuscular durante o exercício subsequente com 75% da carga de 1RM entre indivíduos treinados. Isso pode ter tido um impacto positivo no fortalecimento muscular e hipertrofia.
Moriggi Junior, Berton, Souza, Chacon-Mikahil e Cavaglieri (2017)	Web of Science	n= 9 Homens	Comparar o efeito do treinamento de flexibilidade realizado imediatamente antes do treinamento de resistência (FLEX-RT) versus treinamento resistido sem treinamento de flexibilidade (RT) na hipertrofia muscular, força e flexibilidade.	Os participantes tiveram cada perna atribuída a RT ou FLEX-RT. Ambos os grupos realizaram quatro séries de extensões de pernas para uma falha voluntária de 80% de uma repetição máxima (1RM); No entanto, o FLEX-RT realizou dois conjuntos de 25 s de alongamento estático antes do treinamento de resistência. Número de repetições e volume total foram calculados durante as semanas 1-5 e 6-10. A espessura do músculo vasto lateral, 1RM e flexibilidade foram avaliadas no início e após 10 semanas.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. A flexibilidade unilateral foi avaliada para cada perna utilizando um flexímetro (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil). A espessura muscular foi avaliada por meio da ultrassonografia.	Com base nos achados do presente estudo, é possível para concluir que a realização do FLEX-RT atenua a hipertrofia comparada ao treinamento resistido; no entanto, o FLEX-RT não afetou a força muscular e contribuiu para um aumento na flexibilidade. Assim, se a hipertrofia muscular é o objetivo principal, treinamento de flexibilidade antes do treinamento de resistência, não deve ser realizado.
Steele, Endres, Fisher, Gentil e Giessing (2017)	Web of Science	n= 72 Homens n= 69 Mulheres	Comparar através de uma previsão, as repetições reais para MF em participantes com uma gama de experiências de RT.	Os participantes foram submetidos a uma única sessão de RT. Todos os participantes, agrupados de acordo com sua experiência de RT, foram solicitados a fornecer uma previsão de repetições para MF e, em seguida, passar por um teste de repetições reais para MF para comparação envolvendo os seguintes exercícios: sentados em fileira, supino, leg press, flexão de cotovelo e pulldown, todos usando resistência selecionadas das máquinas e abdominais usando carga adicional de peso livre.	Os participantes foram informados para usar a duração da repetição e a carga que normalmente usavam durante o treinamento para cada exercício, para manter a familiaridade.	O treinamento resistido até a falha momentânea pode ter implicações para a obtenção de hipertrofia muscular.

Angleri, Ugrinowitsch e Libardi (2017)	Medline	n= 32 Homens	Comparar os efeitos dos sistemas pirâmide crescente e drop-set com o treinamento de resistência tradicional equalizado volume total de treinamento.	Cada perna foi treinada por 12 semanas. Os participantes tiveram uma perna fixa no sistema tradicional, enquanto a perna contralateral realizava o método pirâmide crescente ou drop-set para permitir a equalização do volume total de treinamento.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. A espessura muscular foi avaliada por meio da ultrassonografia. Foi aplicado ainda o Questionário PAR-Q para avaliação de distúrbios musculoesqueléticos ou fatores de risco.	Os sistemas de Pirâmide Crescente e Drop-set não promovem maiores ganhos de força, hipertrofia muscular e alterações na arquitetura muscular comparado com o treinamento de resistência tradicional realizado com volumes e intensidades constantes.
Watanabe, Tanimoto, Ohgane, Sanada, Miyachi e Ishii, (2013)	Medline	n= 21 Homens n=19 mulheres	Investigou o efeito crônico do treinamento resistido de baixa intensidade sobre o tamanho e força muscular em homens e mulheres mais velhos.	Os participantes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos e realizaram exercícios de baixa extensão (50% de 1 repetição máxima) de extensão e flexão do joelho com movimento lento e geração de força tônica (LST; 3 -s excêntricas, 3-s concêntricas, e 1-s ações isométricas sem descanso entre repetições) ou velocidade normal (LN; 1-s excêntricas e 1-s excêntricas com 1-s descanso entre repetições) duas vezes por semana por 12 semanas (2 semanas de preparação e 10 semanas de intervenção).	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. A espessura muscular foi avaliada por meio da ultrassonografia. Também foram avaliadas alterações agudas na oxigenação muscular e hormônios sanguíneos.	O treinamento resistido de baixa intensidade e lenta execução é um método eficaz para ganhar massa muscular.
Schoenfeld, Peterson, Ogborn, Contreras & Sonmez (2015)	Medline	n= 18 Homens	Comparar o efeito do treinamento resistido de baixa a alta carga (RT) em adaptações musculares em indivíduos bem treinados.	Os participantes com experiência em RT foram pareados de acordo com a força inicial e então aleatoriamente designados para 1 de 2 grupos experimentais: uma rotina de baixa carga (LL) onde 25-35 repetições foram realizadas por série por exercício (n = 9) ou rotina de RT de alta carga (HL) onde 8-12 repetições foram realizadas por série por exercício (n = 9). Durante cada sessão, os participantes de ambos os grupos realizaram 3 séries de 7 exercícios diferentes representando todos os músculos principais. O treinamento foi realizado 3 vezes por semana em dias não consecutivos, totalizando 8 semanas.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. A espessura muscular foi avaliada por meio da ultrassonografia.	Tanto o treinamento com alta quanto com baixa carga provocam aumentos significativos no músculo.
Tanimoto, Sanada, Yamamoto, Kawano, Gando, Tabata, e Miyachi (2008)	Medline	n= 36 Homens	Examinar se um regime de treinamento de resistência de integral lento é tão eficaz para a hipertrofia muscular e ganho de força como treinamento resistido de velocidade normal.	Os participantes foram distribuídos em três grupos (cada n = 12) e realizou treinamento de resistência de corpo inteiro, regimes compreendendo cinco tipos de exercício (agachamento vertical, tórax, flexão do grande dorsal, flexão abdominal e extensão das costas: três conjuntos cada) com TSS (~55-60% 1RM, 3 segundos para ações excêntricas e concêntricas, e sem relaxar Estágio); HN (~80-90% 1RM, 1 segundo para concêntricos e ações excêntricas, 1 segundo para relaxar); e um sedentário grupo de controle (CON). A média de repetição máxima foi a maior em LST e HN. A sessão de treinamento foi realizada duas vezes por semana durante 13 semanas.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. A espessura muscular foi avaliada por DEXA e por meio da ultrassonografia. Também foram avaliados sinais eletromiográficos (EMG) periféricos, nível de oxigenação muscular, concentração de lactato sanguíneo e pressão sanguínea.	O treinamento de resistência de corpo inteiro de baixa intensidade com movimento lento e geração de força tônica consistindo principalmente em exercícios multiarticulares foi tão eficaz para aumentar o tamanho e a força muscular quanto o treinamento de resistência de alta intensidade.

Mitchell, Churchward-Venne, West, Burd, Breen, Baker, e Phillips (2012)	Medline	n= 18 Homens	Testar se carga do exercício resistido determina ganhos hipertróficos com mudanças agudas mediadas pelo exercício na síntese de proteína muscular.	Os participantes tiveram suas pernas designadas aleatoriamente para duas das três condições de treinamento que diferiam em intensidade de contração [% da força máxima (1 repetição máxima)] ou volume de contração (1 ou 3 conjuntos de repetições): 30% -3, 80% -1 e 80% -3. Os sujeitos treinaram cada perna com seu regime designado por um período de 10 semanas, 3 vezes / semana.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM. O volume muscular foi avaliado por meio de ressonância magnética de imagem. Foram realizadas também biópsias pré e pós-treinamento do vasto lateral para medir proteínas de sinalização por meio do método de Western blots.	Uma menor carga levantada até a falha concêntrica resultou em hipertrofia semelhante a uma carga pesada elevada até a falha.
Holm, Reitelseder, Pedersen, Doessing, Petersen, Flyvbjerg e Kjaer (2008)	Medline	n= 11 Homens	Comparar as mudanças adaptativas no tamanho muscular, força contrátil e composição do CPH evocadas pelo treinamento resistido realizado com intensidade de contração baixa ou alta, enquanto equalizado para o volume total de carga.	Foi aplicado um protocolo de exercício resistido no qual o mesmo indivíduo treinou uma perna a 70% de uma repetição máxima (1RM) (carga pesada, HL) enquanto treinava a outra perna em 15,5% 1RM (carga leve, LL). Os treinos foram realizados por 12 semanas a três vezes / semana.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM, por meio de um dinamômetro isocinético a 60°. O volume muscular foi avaliado por meio de ressonância magnética de imagem. Foram realizadas biópsias musculares obtidas bilateralmente de vasto lateral para a determinação da composição da cadeia pesada da miosina.	O achado foi que o treinamento de resistência LL foi suficiente para induzir uma pequena, mas significativa, hipertrofia muscular em homens jovens saudáveis. No entanto, o treinamento de resistência LL foi inferior ao treinamento HL em evocar mudanças adaptativas no tamanho muscular e força contrátil e foi insuficiente para induzir alterações na composição do MHC.
Sampson e Groeller (2016)	Medline	n= 28 Homens	Determinar o efeito do treinamento resistido até a falha na adaptação muscular, estrutural e neural do músculo flexor do cotovelo.	Os participantes completaram um período de familiarização de 4 semanas e foram então contrabalançados com base na capacidade de resposta; Encurtamento rápido sem falha (RS; excêntrico concêntrico, excêntrico de 2 s), encurtamento de estiramento sem falha (SSC; concêntrico rápido, excêntrico rápido) e controle de falha (C, 2 s concêntrico, excêntrico de 2 s), por 12 -semana unilateral regime de treinamento de resistência flexor de cotovelo, 3 x semana usando 85% de uma repetição máxima (1RM). 1RM, contração voluntária máxima (MVC), área de secção transversa do músculo (CSA) e ativação muscular (EMGRMS) dos músculos agonista, antagonista e estabilizador foram avaliados antes e após o período de treinamento de 12 semanas.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM e o poder de contração concêntrica foi avaliada através da eletromiografia (EMG). O volume muscular foi avaliado por meio de ressonância magnética de imagem. A intensidade do exercício foi monitorada pela Escala de Borg (1990).	Adaptações semelhantes entre os três regimes de treinamento de resistência sugerem que a falha de repetição não é crítica para provocar mudanças neurais e estruturais significativas no músculo esquelético.
Crewther, Cronin e Keogh (2008)	Medline	n= 11 Homens	Examinar o efeito do volume, técnica e carga na cinemática e cinética de repetição e repetição total, durante três esquemas de treinamento.	Os participantes realizaram: potência (8 séries de 6 repetições a 45% de uma repetição máxima 1RM, períodos de descanso de 3 minutos, movimentos explosivos e balísticos), hipertrofia (10 séries de 10 repetições a 75% 1RM, 2-períodos de descanso minuto, movimentos controlados), e força máxima (6 séries de 4 repetições em 88% 1RM, períodos de descanso de 4 minutos, intenção explosiva) esquema envolvendo agachamentos	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM.	A interação de carga, volume e técnica desempenha um papel importante na determinação das respostas mecânicas (estímulos) proporcionadas por esses exercícios, sendo eficácia no treinamento para hipertrofia.

Watanabe, Madarame, Ogasawara, Nakazato e Ishii (2014)	Medline	n= 18 Homens	Determinar se o treinamento resistido com movimento lento e intensidade muito mais reduzida (30% 1RM) aumenta o tamanho e força muscular em adultos mais velhos.	Os participantes foram aleatoriamente designados para dois grupos. Um grupo realizou um exercício de extensão de joelho de intensidade muito baixa (30% 1RM) com contração muscular contínua (LST: 3-s excêntrico, 3-s concêntrico e 1-s isométrico, sem descanso entre cada repetição) duas vezes por semana durante 12 semanas. O outro grupo foi submetido à contração muscular intermitente (CON: 1-s de ação concêntrica e 1-s excêntrica com 1 s de repouso entre cada repetição) para o mesmo período de tempo.	A força máxima foi avaliada através do Teste de 1RM e o volume muscular foi avaliado por meio de ressonância magnética de imagem. O poder de contração concêntrica foi avaliada através da eletromiografia (EMG). Também foram avaliados a concentração de lactato no sangue e a pressão arterial	Os resultados indicam que, mesmo que a intensidade seja tão baixa quanto 30% 1RM, o LST pode aumentar o tamanho e força muscular em idosos saudáveis. E o grande tempo total de contração pode estar relacionado à hipertrofia muscular e ganho de força.
--	---------	--------------	--	--	---	---

Seguindo essa linha de pensamento Tanimoto, et al., (2008), alerta em seus achados a aplicabilidade do controle de cadência tanto da fase concêntrica quanto da excêntrica durante a execução de exercícios, sendo tão eficaz para a hipertrofia quanto o treinamento de resistência de velocidade normal. Enfatiza também que, conseqüentemente pode gerar uma maior margem de segurança para o praticante, já que esse estará respeitando a velocidade de execução, evitando a ocorrência de possíveis lesões musculares e articulares quando o intuito é gerar o aumento da área de secção transversa do músculo. Em pesquisa realizada por Schoenfeld, et al., (2015), destacam que tanto o treinamento com alta quanto baixa carga, podem provocar aumentos significativos no músculo, já que de uma forma ou outra estará sendo produzida ativação muscular a partir de contrações repetidas, porém o efeito do treinamento com baixa carga vem a ser maior que com alta, apontando para a maior efetividade das ações musculares, por ter-se o controle de cadência esse método possibilita ao praticante, uma melhor coordenação motora cognitiva e uma maior habilidade motora.

Confrontando esses achados a respeito do treinamento com baixa carga, Holm, et al., (2008), destaca que esse tipo de treinamento é inferior ao de alta intensidade para evocar mudanças adaptativas no tamanho da área de secção transversa do músculo esquelético. Ainda assim sugere que em situações em que a carga elevada não é aplicável (por exemplo, no pós operatório, reabilitação ou em pacientes graves), a carga leve de treinamento pode sim ser tolerável e irá melhorar a composição corporal quando associada à obtenção de massa muscular, porém quando causa-se "micro lesões" através do treinamento com carga elevada, os resultados são mais eficazes, já que as fibras musculares irão exigir suas regenerações por meio de liberações de substâncias de hormônios, através dos sistemas fisiológicos hipertróficos.

Estudo realizado por Angleri, et al., (2017), compara os efeitos de métodos de treinamento avançados (especificamente pirâmide crescente e Drop-set) com sistemas de treinamento tradicional, onde o resultado mais relevante da pesquisa foi que os métodos avançados estudados não produzem ganhos adicionais na massa muscular em comparação com o tradicional, isso quando se mantém uma intensidade e volume constante.

Cremther, Cronin e Keogh (2008), citam que a variedade de estímulos dentro de uma periodização é necessária para otimizar programas de treinamento resistido, uma vez que permite uma evolução do praticante, partindo do nível mais básico até o avançado. Ressalta também que, havendo interação entre carga, volume e técnica, o mesmo desempenhará um papel importante na determinação às respostas mecânicas (estímulos) proporcionadas por esses treinos.

Quando ao método de treinamento realizados até a falha concêntrica, Stelle et al. (2017), apresenta que este pode ter implicações para a obtenção de hipertrofia. Hipótese essa que segue como linha de pensamento que adaptações musculares esqueléticas podem ser obtidas com ativação muscular rápida na ausência de falha de repetições. Outra vez que, para chegar-se com precisão até a falha concêntrica, o praticante terá que possuir a capacidade de prever quando realmente terá atingido a mesma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em meio aos resultados mais relevantes da presente investigação, foi possível

chegar à conclusão que os diferentes métodos de treinamento aqui analisados são eficazes para gerar hipertrofia muscular esquelética, já que estará ocorrendo uma ativação muscular produzida a partir de contrações repetidas, o que por sua vez, independente da intensidade ou método que estará fornecendo estimulação suficiente das vias hipertróficas (neuromusculares e fisiológicas) nos diferentes agrupamentos musculares.

Porém, vale ressaltar a importância do controle de cadência, como também de volume e intensidade de treinamento, fatores esses, primordiais para uma melhor efetividade dos resultados a serem atingidos dentro do protocolo estabelecido. Por fim, faz-se necessários mais estudos experimentais acerca da efetividade dos métodos de treinamento resistido, voltados a hipertrofia muscular.

REFERÊNCIAS

Amirthalingam, T., Mavros, Y., Wilson, G. C., Clarke, J. L., Mitchell, L., & Hackett, D. A. (2017). Effects of a modified German volume training program on muscular hypertrophy and strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3109-3119.

Angleri, V., Ugrinowitsch, C., & Libardi, C. A. (2017). Crescent pyramid and drop-set systems do not promote greater strength gains, muscle hypertrophy, and changes on muscle architecture compared with traditional resistance training in well-trained men. *European journal of applied physiology*, 117(2), 359-369.

Beyea, S. C., & Nicoll, L. H. (1998). Writing an integrative review. *AORN journal*, 67(4), 877-880.

Bossi, I., Stoeberl, R., & Liberali, R. (2011). Motivos de aderência e permanência em programas de musculação. *RBPFX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 2(12).

Counts, B. R., Buckner, S. L., Dankel, S. J., Jessee, M. B., Mattocks, K. T., Mouser, J. G., & Loenneke, J. P. (2016). The acute and chronic effects of "NO LOAD" resistance training. *Physiology & behavior*, 164, 345-352.

Crewther, B. T., Cronin, J., & Keogh, J. W. (2008). The contribution of volume, technique, and load to single-repetition and total-repetition kinematics and kinetics in response to three loading schemes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1908-1915.

Ferreira, A. D. C. D., Acineto, R. R., Nogueira, F. R. S., & Silva, A. S. (2008). Musculação: aspectos fisiológicos, neurais, metodológicos e nutricionais. XI Encontro de Iniciação à Docência-UFPB-PRG-2008.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2017). Fundamentos do treinamento de força muscular. Artmed Editora.

Goto, M., Nirengi, S., Kurosawa, Y., Nagano, A., & Hamaoka, T. (2016). Effects of the drop-set and reverse drop-set methods on the muscle activity and intramuscular oxygenation of the triceps brachii among trained and untrained individuals. *Journal of sports science & medicine*, 15(4), 562.

Holm, L., Reitelseder, S., Pedersen, T. G., Doessing, S., Petersen, S. G., Flyvbjerg, A., & Kjaer, M. (2008). Changes in muscle size and MHC composition in

- response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. *Journal of applied physiology*, 105(5), 1454-1461.
- Liz, C. M. D., Crocetta, T. B., Viana, M. D. S., Brandt, R., & Andrade, A. (2010). Aderência à prática de exercícios físicos em academias de ginástica. *Motriz: Revista De Educacao Fsica* 16(1), 181-188.
- Liz, C. M., & Andrade, A. (2016). Análise qualitativa dos motivos de adesão e desistência da musculação em academias. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 38(3), 267-274.
- Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. A., West, D. W., Burd, N. A., Breen, L., Baker, S. K., & Phillips, S. M. (2012). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *Journal of applied physiology*, 113(1), 71-77.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2008) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6: e1000097. DOI:10.1371/journal.pmed.1000097.
- Moriggi Junior, R., Berton, R., de Souza, T. M. F., Chacon-Mikahil, M. P. T., & Cavaglieri, C. R. (2017). Effect of the flexibility training performed immediately before resistance training on muscle hypertrophy, maximum strength and flexibility. *European journal of applied physiology*, 117(4), 767-774.
- Pereira, P. E. A., Motoyama, Y. L., Esteves, G. J., Quinelato, W. C., Botter, L., Tanaka, K. H., & Azevedo, P. (2016). 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*, 5(2), 37-43.
- Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., Fleck, S. J., Pina, F. L., Nascimento, M. A., & Cyrino, E. S. (2017). Effects of traditional and pyramidal resistance training systems on muscular strength, muscle mass, and hormonal responses in older women: a randomized crossover trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 1888-1896.
- Sabido, R., Peñaranda, M., & Hernández-Davó, J. L. (2016). Comparison of acute responses to four different hypertrophy-oriented resistance training methodologies. *European Journal of Human Movement*, 37, 109-121.
- Sampson, J. A., & Groeller, H. (2016). Is repetition failure critical for the development of muscle hypertrophy and strength?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(4), 375-383.
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015). Effects of low-vs.high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2954-2963.
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Vigotsky, A. D., & Peterson, M. (2016). Differential effects of heavy versus moderate loads on measures of strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of sports science & medicine*, 15(4), 715.
- Steele, J., Endres, A., Fisher, J., Gentil, P., & Giessing, J. (2017). Ability to predict repetitions to momentary failure is not perfectly accurate, though improves with resistance training experience. *PeerJ*, 5, e4105.
- Tanimoto, M., Sanada, K., Yamamoto, K., Kawano, H., Gando, Y., Tabata, I., ...& Miyachi, M. (2008). Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(6), 1926-1938.
- Watanabe, Y., Tanimoto, M., Ohgane, A., Sanada, K., Miyachi, M., & Ishii, N. (2013). Increased muscle size and strength from slow-movement, low-intensity resistance exercise and tonic force generation. *Journal of aging and physical activity*, 21(1), 71-84.
- Watanabe, Y., Madarame, H., Ogasawara, R., Nakazato, K., & Ishii, N. (2014). Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. *Clinical physiology and functional imaging*, 34(6), 463-470.