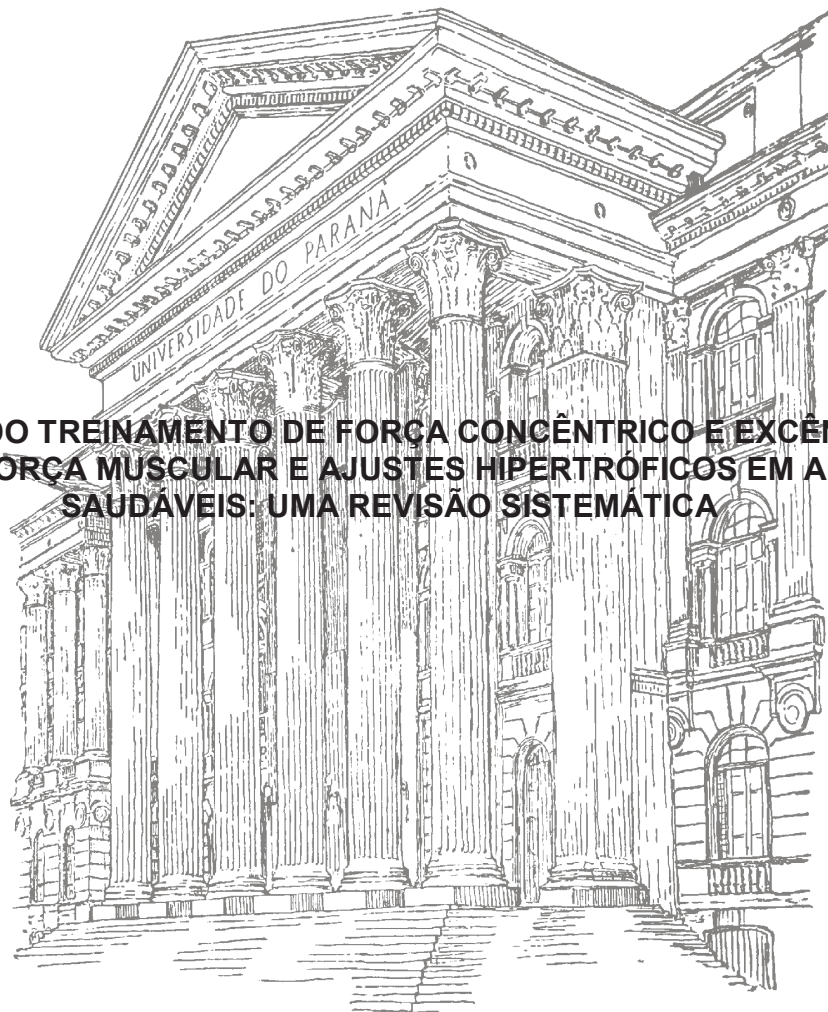


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RENAN ALBERTON RAMOS

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA CONCÊNTRICO E EXCÊNTRICO
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E AJUSTES HIPERTRÓFICOS EM ADULTOS
SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**



**CURITIBA
2019**

RENAN ALBERTON RAMOS

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA CONCÊNTRICO E EXCÊNTRICO
SOBRE A FORÇA MUSCULAR E AJUSTES HIPERTRÓFICOS EM ADULTOS
SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientador: Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior

**CURITIBA
2019**

Dedico este trabalho aos meus maiores
incentivadores: “Minha vó Helena, meu Pai,
minha Mãe e meus Irmãos”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me permite acordar todos os dias e ter uma nova oportunidade.

Agradeço a minha avó Helena, por todo o suporte.

Agradeço a meus pais, Paulo e Adriana, que são a minha base, e me permitem seguir em frente nos meus sonhos.

Agradeço a meus amigos, que sempre estiveram presentes nos momentos difíceis e alegres.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial ao professor Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior, que me acolheu em seu grupo de pesquisa e me permitiu ampliar meus conhecimentos.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia.

RESUMO

O treinamento de força com ações musculares concêntrica e excêntrica vem sido objeto de estudo com o objetivo de avaliar os ajustes na força e hipertrofia muscular. O objetivo desta revisão foi verificar os efeitos do treinamento de força concêntrico e excêntrico sobre estes ajustes, e se há diferença entre os métodos de treinamento em adultos saudáveis. Buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados: Pubmed, ScienceDirect, Web of Science, Lilacs, SPORTDiscus, Cochrane e CINAHL. Foram utilizados descritores para as ações musculares, treinamento de força e os desfechos em força e hipertrofia. Após a aplicação dos critérios de avaliação, 8 estudos foram selecionados para inclusão no presente estudo. Os dados atuais demonstram que ambos os métodos de treinamento foram efetivos para promover ajustes na força e hipertrofia em adultos saudáveis, sem diferenças entre eles. Desta forma, ambos métodos de treinamento de força concêntrico ou excêntrico, são efetivos para aumento de força e hipertrofia em um período mínimo de 6 semanas.

Palavras-chave: Treinamento de Força, Hipertrofia Muscular, Força Muscular.

ABSTRACT

Strength training with concentric and eccentric muscle actions has been studied with the aim of evaluate the adaptations in muscle strength and hypertrophy. The aim of this review was verify the effects of concentric and eccentric strength training on this adaptations, and if was differences between the strength methods in healthy adults. Search has been made on the following data bases: Pubmed, ScienceDirect, Web of Science, Lilacs, SPORTDiscus, Cochrane e CINAHL. Descriptors of muscle actions, strength training and the strength and hypertrophy outcomes was used. After the application of evaluation criteria, 8 studies was selected for inclusion on present paper. Present data show that both training methods are effective for develop strength and hypertrophy adaptations in healthy adults, with no difference between then. Thus, both eccentric and concentric strength training methods, are effective for strength and hypertrophy improvement after a minimum 6 weeks period.

Keywords: Strength Training, Hypertrophy, Muscle Strength.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA	9
3. DISCUSSÃO	13
3.1 RESPOSTAS DA FORÇA DO TREINAMENTO DE FORÇA CONCÊNTRICO COMPARADO AO EXCÊNTRICO	13
3.2 RESPOSTAS HIPERTRÓFICAS DO TREINAMENTO DE FORÇA CONCÊNTRICO COMPARADO AO EXCÊNTRICO	14
4. CONCLUSÕES	16
5. REFERÊNCIAS	17

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) vem sendo utilizado como forma de exercício para a melhora de diversas capacidades físicas do corpo humano, e de aspectos relacionados à saúde (ACSM, 2009). Promovendo ajustes agudos e crônicos, no aumento da força muscular, potência, hipertrofia e resistência muscular localizada (DOUGLAS et al., 2016; KRAEMER; RATAMESS, 2005). Fatores indispensáveis para o desempenho esportivo e no auxílio à prevenção e reabilitação de lesões (KRAEMER; DUNCAN, 1998).

O TF pode ser caracterizado pelas ações musculares que são desempenhadas: (a) concêntrica; (b) excêntrica; ou (c) isométrica (FERREIRA et al., 2014). Realizadas de forma conjunta, ou realizadas em separado como métodos distintos (FARTHING; CHILIBECK, 2003; FRANCHI et al., 2014; FRANCHI et al., 2017; MAEO et al., 2018; MOORE et al., 2012; ROIG et al. 2009; SCHOENFELD et al., 2017; VIKNE et al., 2006).

A investigação do efeito do TF tem sido realizada em relação aos ajustes que o mesmo pode propiciar na força e hipertrofia muscular (GOLDBERG et al., 1975). Contudo, a literatura apresenta uma inconsistência sobre a utilização do TF excêntrico (EXC) e concêntrico (CON) sobre estes ajustes, bem como as metodologias empregadas para sua avaliação (ROIG et al. 2009; SCHOENFELD et al., 2017).

Desta forma, esta revisão teve como objetivo verificar o estado da arte dos efeitos do TF EXC e CON, e se estes métodos de treinamento diferem entre si sobre os ajustes na força e hipertrofia muscular em adultos saudáveis considerando as metodologias adequadas de avaliação.

2. METODOLOGIA

A revisão de literatura foi realizada de forma sistemática (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012). Foram utilizadas as seguintes bases de dados online: Pubmed, ScienceDirect, Web of Science, Lilacs, SPORTDiscus, Cochrane e CINAHL.

As buscas foram realizadas no dia 31 de janeiro de 2019, utilizando-se das seguintes combinações: Para as ações EXC ("eccentric training" OR "eccentric exercise" OR "eccentric contraction" OR "lengthening contraction" OR "negative work") AND; Para as ações CON ("concentric training" OR "concentric contraction" OR "concentric exercise" OR "shortening contraction" OR "positive work") AND; Para o tipo de treinamento ("resistance training" OR "resistance exercise" OR "strength training" OR "strength exercise" OR "weightlifting" OR "weight lifting") AND; E para o desfecho de força ou hipertrofia ("strength" OR "muscle strength" OR "force" OR "hypertrophy" OR "muscle hypertrophy" OR "csa" OR "cross sectional area" OR "muscle growth" OR "growth" OR "muscle mass" OR "lean body mass").

Após as buscas, um total de 1021 artigos foram encontrados, entretanto 229 destes foram classificados como duplicados. Após a leitura dos títulos, 678 artigos foram rejeitados, restando 114 para a leitura dos resumos, e após a leitura dos mesmos, apenas 35 foram selecionados para leitura do artigo na íntegra.

Após a aplicação dos critérios de exclusão: (1) estudos anteriores à 2009; (2) não comparação de CON isolado vs EXC isolado; (3) intervenção não inferior a 4 ou maior que 12 semanas; (4) idosos; (5) crianças; (6) patologias; (7) não avaliação da força por meio de torque ou uma repetição máxima (1RM); (8) não avaliação da hipertrofia por meio de Ultrassom, Ressonância Magnética ou Tomografia Computadorizada; foram selecionados 8 estudos para inclusão na revisão.

Tabela 1 – Sumário dos estudos que comparam o treinamento de força concêntrico e excêntrico sobre a força e hipertrofia.

Estudo	Amostra	Intervenção	Avaliação da Força	Avaliação de Hipertrofia	Resultado
Cadore et al., 2014	22 voluntários (14 mulheres e 8 homens). Randomicamente alocados em Treinamento concêntrico (CON= 11 [7 mulheres e 4 homens]) e excêntrico (ECC:= 11 [7 mulheres e 4 homens]).	6 semanas. 2x semanais. MMII direito foi treinado e o esquerdo utilizado como controle. As séries progrediram de 2-5, e as reps de 8-12 máximas ao longo da intervenção, realizadas à 60°/s.	Isocinético : Pico de Torque	Ultrassom: Espessura muscular	Ambos CON e ECC apresentaram aumentos no PT Concêntrico e Excêntrico, sem diferenças entre grupos. CON e ECC obtiveram aumentos significativos na MT, sem diferença entre os grupos.
Farup et al., 2014	22 homens jovens recreacionalmente ativos 23.9 ± 0.8 anos Intra-sujeito WHD+CHO: um mmii CON e outro EXC - 11 PLA: um mmii CON e outro EXC - 11	12 semanas 3 x sem - Extensão de joelhos convencional (Extensora Technogym) Volume e intensidade progressivas MMII EXC: 120% da carga CON. Sessões 1 a 4 (6x 10-15RM) Sessões 5 a 10 (8x 10-15RM) Sessões 11 a 20 (10x 10-15RM) Sessões 21 a 28 (12 x 6-10RM) Sessões 29 a 33 (8x 6-10RM)	Isocinético : Contração voluntária máxima (Pico de torque)	Ressonância magnética: Área de secção transversa	CON e EXC aumentaram a AST sem diferença entre si, porém o grupo suplementado com WHD foi significativamente maior que o grupo PLA. Contração voluntária máxima aumentou significativamente comparado ao pré, sem diferença entre CON e EXC.
Rahbek et al., 2014	24 homens jovens recreativamente ativos. 23.9 ± 0.8 anos. (I) ECC with WPH + CHO; (II) ECC with CHO; (III) CONC with WPH + CHO, e; (IV) CONC and CHO.	12 semanas 3 x sem - Extensão de joelhos convencional (Extensora Technogym) Volume e intensidade progressivas MMII EXC: 120% da carga CON. Sessões 1 a 4 (6x 10-15RM) Sessões 5 a 10 (8x 10-15RM) Sessões 11 a 20 (10x 10-15RM) Sessões 21 a 28 (12 x 6-10RM) Sessões 29 a 33 (8x 6-10RM) 2 minutos de intervalo entre séries	Não verificado	Ressonância magnética: Área de secção transversa	CON e EXC aumentaram a AST sem diferença entre si, porém o grupo suplementado com WHD foi significativamente maior que o grupo PLA.

Kim et al., 2015	13 participantes: 7 mulheres e 6 homens recreacionalmente ativos. 28.2 ± 8.3 anos. Randomizado pré-pós sujeito único	8 semanas. 3x semanais de 15 minutos - Abdução de ombros no plano escapular, no din. Isoc. Sem 1 a 4: 4 series de 8 reps à 60°/s de esforço máximo. Sem 5 a 8: 6 series de 6 reps à 60°/s de esforço máximo. 1 min de intervalo entre séries.	Isocinético : Pico de Torque	Ultrassom: Espessura muscular	Ambos grupos aumentaram a força, sem diferença entre si. Ambos grupos tiveram aumento na espessura muscular, sem diferença entre si.
Timmins et al., 2016	28 homens recreacionalmente ativos. 22.3 ± 4.2 anos. CON vs EXC. Realizado em um dos MMII, tendo o Controle o MMII contralateral.	6 semanas. 1ª sem. 2 x, demais sem. 3 x. Treinamento de força CON ou EXC para flexores do joelho no isocinético. Sem 1: 4x6. Sem 2: 4x6. Sem 3: 5x6. Sem 4: 5x8. Sem 6: 6x8.	Isocinético : Pico de Torque	Ultrassom: Espessura muscular	Sem diferenças entre os grupos para AST. Ambos Grupos aumentaram o pico de torque concêntrico e excêntrico após as 6 sem.
Santos et al., 2018	28 homens saudáveis. 20.0 ± 3.3 anos. Separados em 3 grupos: Controle (Con=8); Treinamento Concêntrico (GCon=11) e Excêntrico (GEcc=9).	15 semanas. 3x semanais. O treinamento consistiu de contrações CON e EXC máximas para Extensores e Flexores de joelho no din. Isoc. Semanas 1 a 3: 5x6 reps à 60°/s. O número de séries à 60°/s caiu pra 2 e realizado de 5 a 7 series em que se aumentou a velocidade: 90°/s (Semanas 4 a 6), 120°/s (semanas 7 a 9), 150°/s (semanas 10 a 12), e 180°/s (semanas 13 a 15).	Isocinético : Pico de Torque	Ultrassom: Espessura muscular	Ambos GEcc e GCon aumentaram o torque máximo após 15 semanas sem diferença entre si, comparado ao Con. Ambos GEcc e GCon aumentaram a MT após 15 semanas sem diferenças estatísticas entre os grupos.
Ruas et al., 2018	40 homens. 22.9 ± 2.3 anos. CON/CON (n = 10), ECC/ECC (n = 10), CON/ECC (n = 10,) or no training (CTRL n = 10).	6 semanas de treinamento no din. Isocinético para extensores e flexores de joelho. Grupo CON/CON iniciou com 10 reps máx à 210 °/s; Grupo ECC/ECC iniciou com 10 reps máx à 60 °/s; Grupo CON/ECC iniciou com 10 reps máx à 210 °/s para o quadríceps concêntrico e à 60 °/s para os isquiotibiais excêntrico. Intensidade do treinamento aumento a cada semana diminuindo a velocidade angular para CON, e aumentando a vel. para o EXC. Volume aumentou adicionando uma série a cada semana, CTRL não realizou intervenção. Intervalo entre séries não relatado	Não verificado	Ultrassom: Espessura muscular	Ambos grupos aumentaram a espessura muscular do quadríceps e isquiotibiais comparados ao CTRL.

Duhig et al., 2019	30 homens recreativamente ativos. 22.8 ± 4.1 anos. CON vs EXC.	5 semanas de treinamento para isquiotibiais. 2x semanais. 9 sessões ao todo. Séries progressivas ao longo das semanas: 2-5x 6 reps.	Célula de carga: Torque	de Ultrassom: Espessura muscular	Ambos grupos EXC e CON obtiveram aumentos significativos para AST e Torque comparado ao pré-teste, porém sem diferença entre os grupos.
--------------------	--	---	-------------------------	----------------------------------	---

Legenda: CON: Concêntrico; EXC ou ECC: Excêntrico; CTRL MMII: Membros Inferiores; Reps: Repetições; Máx: Máximas; RM: Repetições máximas; Din. Isoc: Dinamômetro Isocinético.

3. DISCUSSÃO

3.1 RESPOSTAS DA FORÇA DO TREINAMENTO DE FORÇA CONCÊNTRICO COMPARADO AO EXCÊNTRICO

Com o intuito de investigar as respostas presentes na literatura comparando o treinamento de força concêntrico e excêntrico sobre as respostas na força muscular, a maioria dos estudos avaliados encontraram aumentos estatisticamente significantes do treinamento CON e EXC sobre esta variável (CADORE et al., 2014; DUHIG et al., 2019; FARUP et al., 2014; KIM et al., 2015; SANTOS et al., 2018; TIMMINS et al., 2016). Entretanto, em nossa busca dois estudos que compararam o treinamento CON e EXC não tiveram avaliação da variável força (RAHBEK et al., 2014; RUAS et al., 2018).

Independentemente do tempo de intervenção que variou de cinco a quinze semanas, com frequência mínima de duas vezes semanais, a literatura apresentou aumento no pico de torque após o treinamento, diferindo apenas no modo de avaliação desta capacidade, em que apenas o estudo de Duhig et al. (2019) utilizaram-se da avaliação por meio de célula de carga, e os demais estudos utilizando-se da avaliação por meio do dinamômetro isocinético (CADORE et al., 2014; FARUP et al., 2014; KIM et al., 2015; SANTOS et al., 2018; TIMMINS et al., 2016).

Outro aspecto importante foi o modo de treinamento, que também diferiu entre os estudos, e em apenas nos estudos de Farup et al. (2014) e Duhig et al. (2019) foram utilizados equipamentos convencionais de treinamento de força presentes nos centros de treinamento e academias (Extensora e Flexora de Joelhos com bateria de pesos). O modo de treinamento dos demais estudos, foi a execução no dinamômetro isocinético para ambas as condições CON e EXC, que tiveram uma variação na velocidade angular empregada para o treinamento, utilizando-se de velocidades lentas (60°/s) até velocidades rápidas (210°/s), ambas significativamente efetivas no aumento do torque (CADORE et al., 2014; KIM et al., 2015; SANTOS et al., 2018; TIMMINS et al., 2016).

Contudo, é importante ressaltar que o volume de treino é uma variável que poderia afetar estes resultados não foi totalmente elucidada ou controlada nos estudos supracitados. O controle e equalização do volume de treino, poderia promover um

melhor entendimento das respostas da intervenção, de forma a não subestimar ou superestimar o resultado das intervenções.

Independentemente do tipo de ação muscular executada CON ou EXC, os resultados apresentam que ganhos em força podem ser alcançados em um período de 5 a 15 semanas de treinamento.

3.2 RESPOSTAS HIPERTRÓFICAS DO TREINAMENTO DE FORÇA CONCÊNTRICO COMPARADO AO EXCÊNTRICO

Ao avaliarmos a literatura sobre a resposta do treinamento CON e EXC sobre modificações na hipertrofia muscular, verificou-se que a grande maioria dos estudos encontraram aumentos estatisticamente significativos para esta variável (CADORE et al., 2014; DUHIG et al., 2019; FARUP et al., 2014; KIM et al., 2015; RAHBEK et al., 2014; RUAS et al., 2018; SANTOS et al., 2018).

Entretanto, o estudo de Timmins et al. (2016) não encontrou diferenças estatisticamente significativas na espessura muscular, avaliada por ultrassonografia, após 6 semanas de treinamento CON e EXC para flexores de joelho no dinamômetro isocinético.

Porém, Cadore et al. (2014) em seu estudo, com mesma duração e intervenção semelhante encontraram aumentos significativos na espessura muscular do vasto lateral para ambos grupos (CON: $10.9 \pm 6.1\%$, ES = 0.55; ECC: $12.2 \pm 8.1\%$, ES = 0.47), sem diferença entre os mesmos.

Os achados do presente estudo não corroboram os dados de revisões prévias do mesmo tema (ROIG et al., 2009; SCHOENFELD et al., 2017). Em seu estudo Roig et al. (2009), encontrou que o treinamento EXC se mostrou mais efetivo que o CON, porém informando limitações de análise de alguns estudos presentes em sua revisão. Da mesma forma, Schoenfeld et al. (2017) encontrou uma pequena superioridade do treinamento EXC (10.0%) comparado ao CON (6.8%) sobre a hipertrofia muscular. Porém devido à diferença do tamanho do efeito entre as intervenções (0.25), ser considerado pequeno, não se pode afirmar que o treinamento EXC é superior ao treinamento CON.

Ao avaliarmos a literatura, buscando sanar algumas limitações das revisões supracitadas, verificamos que ao adotar apenas estudos com avaliações da hipertrofia muscular por meio de avaliações padrão ouro (Ressonância Magnética, Ultrassonografia e Tomografia Computadorizada), encontramos que a literatura

aponta que ambas metodologias de treinamento (CON e EXC), são efetivas para ajustes hipertróficos em um período de 6 semanas em adultos saudáveis, sem diferenças entre si.

4. CONCLUSÕES

Em suma, a literatura aponta que ambos métodos de treinamento concêntrico e excêntrico são efetivos para aumentar a força muscular de adultos saudáveis, sem diferenças entre os métodos.

Ao avaliarmos os resultados dos estudos analisados, a literatura aponta que ambos métodos (CON e EXC) são significativamente efetivos e que um período de pelo menos 6 semanas de intervenção propicia ajustes hipertróficos em adultos saudáveis.

Os achados do presente estudo, ao considerar avaliações padrão ouro para hipertrofia muscular como critério de inclusão, demonstrou que ambas metodologias de treinamento são efetivas, o que não corrobora achados de estudos anteriores.

REFERÊNCIAS

- ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
- CADORE, E. L.; GONZÁLEZ-IZAL, M.; PALLARÉS, J. G.; et al. Muscle conduction velocity, strength, neural activity, and morphological changes after eccentric and concentric training. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 24, n. 5, p. e343–e352, 2014.
- DOUGLAS, J. et al. Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 47, n. 5, p. 917-941, 2016.
- DUHIG, S. J.; BOURNE, M. N.; MINETT, G. M.; et al. Effect of hamstring training on sprint recovery, strength and muscle architecture in inexperienced athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, p. 1–6, 2019.
- FARUP, J.; RAHBEEK, S. K.; VENDELBO, M. H.; et al. Whey protein hydrolysate augments tendon and muscle hypertrophy independent of resistance exercise contraction mode. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 24, n. 5, p. 788–798, 2014.
- FARTHING, J. P.; CHILIBECK, P. D. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 6, p. 578–586, 2003.
- FERREIRA, S. S. et al. The Use of Session RPE to Monitor the Intensity of Weight Training in Older Women: Acute Responses to Eccentric, Concentric, and Dynamic Exercises. **Journal of Aging Research**, v. 2014, p. 1-6, 2014.
- FRANCHI, M. V. et al. Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. **Acta Physiologica**, v. 210, n. 3, p. 642–654, 2014.
- FRANCHI, M. V.; REEVES, N. D.; NARICI, M. V. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: Morphological, molecular, and metabolic adaptations. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. JUL, 2017.
- GOLDBERG, A. et al. Mechanism of work-induced hypertrophy of skeletal muscle. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 7, n. 3, p.185-198, 1975.
- KIM, S. Y.; KO, J. B.; FARTHING, J. P.; BUTCHER, S. J. Investigation of supraspinatus muscle architecture following concentric and eccentric training. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, n. 4, p. 378–382, 2015.
- KRAEMER, W.; DUNCAN, N. D.; VOLEK, J. S. Resistance Training and Elite Athletes: Adaptations and program Considerations. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**. v. 28, n. 2, 1998.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. **Sports Medicine**. v. 35, n. 4, p. 339–361, 2005.

MAEO, S. et al. Neuromuscular Adaptations to Work-matched Maximal Eccentric vs Concentric Training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Publicação eletrônica antecipada. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001611.

MOORE, D. R.; YOUNG, M.; PHILLIPS, S. M. Similar increases in muscle size and strength in young men after training with maximal shortening or lengthening contractions when matched for total work. **European Journal of Applied Physiology**. v. 112, n. 4, p. 1587–1592, 2012.

RAHBK, S. K.; FARUP, J.; MØLLER, A. B.; et al. Effects of divergent resistance exercise contraction mode and dietary supplementation type on anabolic signalling, muscle protein synthesis and muscle hypertrophy. **Amino Acids**, v. 46, n. 10, p. 2377–2392, 2014.

ROIG, M.; O'BRIEN, K.; KIRK, G.; et al. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 8, p. 556–568, 2009.

RUAS, C. V.; BROWN, L. E.; LIMA, C. D.; GREGORY HAFF, G.; PINTO, R. S. Different Muscle Action Training Protocols on Quadriceps-Hamstrings Neuromuscular Adaptations. **International Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 5, p. 355–365, 2018.

SANTOS, R.; VALAMATOS, M. J.; MIL-HOMENS, P.; ARMADA-DA-SILVA, P. A. S. Muscle thickness and echo-intensity changes of the quadriceps femoris muscle during a strength training program. **Radiography**, v. 24, n. 4, p. e75–e84, 2018.

SCHOENFELD, B. J. .; OGBORN, D. I. .; VIGOTSKY, A. D. .; FRANCHI, M. V. .; KRIEGER, J. W. HYPERTROPHIC EFFECTS OF CONCENTRIC VS. ECCENTRIC MUSCLE ACTIONS:ASYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 9, p. 10, 2017.

TIMMINS, R. G.; RUDDY, J. D.; PRESLAND, J.; et al. Architectural Changes of the Biceps Femoris Long Head after Concentric or Eccentric Training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 3, p. 499–508, 2016.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p.478.

VIKNE, H. et al. Muscular performance after concentric and eccentric exercise in trained men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 10, p. 1770–1781, 2006.