



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

HELIZÂNIO JOSÉ DE FARIAS LIMA

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA MEMBROS INFERIORES
NA FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR DOS MEMBROS SUPERIORES EM
MULHERES**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

HELIZÂNIO JOSÉ DE FARIAS LIMA

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA MEMBROS INFERIORES
NA FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR DOS MEMBROS SUPERIORES EM
MULHERES**

TCC apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Wilson Viana de Castro Melo.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB-4/2018

L732i Lima, Helizânio José de Farias
 A influência do treinamento de força para membros inferiores na
 força e hipertrofia muscular dos membros superiores em mulheres/
 Helizânio José de Farias Lima - Vitória de Santo Antão, 2019.
 31 folhas; il.

 Orientador: Wilson Viana de Castro Melo.
 TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV,
 Bacharelado em Educação Física, 2019.
 Inclui referência.

 1. Educação física para mulheres. 2. Treinamento de força. 3. Força
 muscular. 4. Hipertrofia. I. Melo, Wilson Viana de Castro (Orientador). II.
 Título.

796.41 CDD (23. ed.)

BIBCAV/UFPE-2732019

HELIZÂNIO JOSÉ DE FARIAS LIMA

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA MEMBROS INFERIORES
NA FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR DOS MEMBROS SUPERIORES EM
MULHERES**

TCC apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em: 06/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wilson Viana de Castro Melo (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edil Rodrigues Filho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Luciano Machado Ferreira Tenório de Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Estadual de Pernambuco

É chegado ao fim um ciclo de muitas risadas, choro, felicidade e frustrações. Sendo assim, dedico este trabalho a todos que fizeram parte desta etapa da minha vida, especialmente em memória a minha avó e mãe Severina Ramos. Agradeço a Deus por ter iluminado o meu caminho, por ter me dado forças, aos meus familiares, em especial minha avó, minha mãe e minha namorada por terem propiciado a realização deste sonho, aos meus professores, por todo o ensinamento e a todos os meus amigos que me apoiaram nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como graduando, mas em todos os momentos.

Agradeço a todos os professores que me proporcionaram o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, transmitindo seus conhecimentos, não só para área profissional, mas para a vida. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais todos terão os meus eternos agradecimentos.

Meus agradecimentos a todas as voluntarias que participaram de alguma forma para a construção desse trabalho, aos amigos, em especial ao meu amigo Alysson Fernando que colaborou bastante para o desenvolvimento deste trabalho, foi uma pessoa importante e que levarei para sempre na minha vida, minha turma que considero algo impar na vida, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte dessa minha caminhada e que vão continuar presentes em minha vida.

Agradeço a minha mãe que sempre acreditou no meu potencial e ajudou em tudo que lhe fosse possível, minha avó que sempre me apoiou e sempre esteve presente na minha vida, heroína que me deu apoio, incentivo incondicional nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Por último, e não menos especial quero agradecer a uma pessoa que a universidade me apresentou, minha namorada, que apesar de ser estudante de um curso diferente, sempre me apoiou, me ajudou, me motivou, e nunca desacreditou de mim, sempre carinhosa, amorosa, uma pessoa incrível.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a minha formação, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Determinados estudos científicos já comprovaram que o treinamento de membros superiores quando acrescentados ao treinamento de membros inferiores, maximiza os níveis de força e hipertrofia dos membros superiores quando comparado apenas com o treino de membros superiores. Contudo, essa maximização pode estar associada a educação cruzada e mudanças hormonais, assim como a fatores neurais, entretanto não existem estudos que confirmem que um programa de treinamento de força de membros inferiores, praticado isoladamente, influencie os membros superiores em indivíduos do sexo feminino. Para a realização do estudo foi avaliado se o treinamento força dos músculos dos membros inferiores, quando trabalhados isoladamente, influencia na força e hipertrofia muscular dos membros superiores em mulheres. Uma amostra de nove mulheres entre 18 e 30 anos foram submetidas a um programa de treinamento de força apenas de membros inferiores, num período de quatro semanas, na qual cada sessão de treinamento consistiu nos exercícios de leg press, hack squat, flexora de joelhos, extensora de joelhos e flexão plantar, sendo adotado 4 séries de 12 repetições a 65% de 1 repetição máxima, com o intervalo de descanso de 90 segundos entre as séries e exercícios, o protocolo foi realizado 2 vezes por semana, onde foram avaliadas a hipertrofia e a força máxima dos músculos dos membros superiores antes e após o período de treinamento.

Palavras-chave: Treinamento de força. Membros inferiores. Força muscular. Hipertrofia. Educação cruzada.

ABSTRACT

Certain scientific studies have already shown that upper limb training when added to lower limb training maximizes upper limb strength and hypertrophy levels when compared to upper limb training alone. However, this maximization may be associated with cross-education and hormonal changes, as well as neural factors, however there are no studies to confirm that an isolated lower limb strength training program influences the upper limbs in females. To perform the study, it was evaluated whether strength training of lower limb muscles, when worked in isolation, influences upper limb strength and muscle hypertrophy in women. A sample of nine women aged 18 to 30 years underwent a four-week strength training program of the lower limbs only, in which each training session consisted of leg press, hack squat, knee flexor, knee extensor and plantar flexion, being adopted 4 sets of 12 repetitions at 65% of 1 repetition maximum, with the rest interval of 90 seconds between the sets and exercises, the protocol was performed twice a week, where the hypertrophy and the maximum strength of the upper limb muscles before and after the training period.

Keywords: Strength training. Lower members. Muscle strength. Hypertrophy. Cross education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Avaliação da força de preensão manual do membro superior direito após 7 semanas de TF nos membros inferiores.....24
- Figura 2** – Avaliação da força dos membros superiores no exercício de rosca direta após 7 semanas de TF nos membros inferiores.....25
- Figura 3** – Avaliação da força dos membros superiores no exercício de supino após 7 semanas de TF nos membros inferiores.....26
- Figura 4** – Avaliação da perimetria do braço e antebraço direito após 7 semanas de TF nos membros inferiores.....26
- Figura 5** – Avaliação do percentual de gordura corporal após 7 semanas de TF nos membros inferiores.....27
- Figura 6** – Resultado do teste de predição de 1RM para membros inferiores.....28

LISTA DE ABREVIACOES

DC - Dobras Cutâneas

EC - Educação Cruzada

EJ - Extensora de Joelhos

FJ - Flexora de Joelhos

FP - Flexão Plantar

HS - Hack Squat

LP - Leg Press

RM - Repetição Máxima

TF - Treinamento de Força

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1	Treinamento Físico	12
2.2	Treinamento Força	12
2.3	Força Muscular	13
2.4	Educação Cruzada (EC)	14
2.5	Treinamento Força e Mulheres	15
3	OBJETIVOS	16
3.1	Objetivo Geral:	16
3.2	Objetivos Específicos:	16
4	METODOLOGIA	17
4.1	Tipo de Estudo	17
4.2	Locais de Estudo	17
4.3	Amostra	17
4.4	Instrumentos para a Coleta de Dados	17
4.5	Sequência para Coleta de Dados	17
4.6	Análise do Dados	21
5	RESULTADOS	22
6	DISCUSSÃO	27
7	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Treinamento de força (TF) é o método no qual exige que o músculo se movimente (ou tente se movimentar) contra uma força oposta, na maioria das vezes desempenhada por algum tipo de equipamento ou implemento, em que os músculos trabalham exercendo e concentrando a força em um determinado grupo muscular, sendo ele dos membros superiores ou inferiores (FLECK; KRAEMER, 2017). Ao se empregar do uso de um programa de TF contribui-se para obtenção de diversos benefícios, como promoção de melhora nos níveis de força e hipertrofia muscular (FLECK; KRAEMER, 2017; SIMÃO, 2003), sendo o TF um dos métodos com maior efetividade no desenvolvimento e manutenção da força muscular (SOUZA, 2007).

A capacidade do músculo em exercer tensão contra uma carga externa, suspendendo, sustentando ou cedendo essa carga é denominada força muscular (GUEDES, 1997). A força muscular é a capacidade de superação de carga externa e de contração a esta carga, através de esforços musculares (ZAKHAROV,1992). Um dos meios de aumento nos níveis de força está relacionada a hipertrofia muscular e também a adaptações neurais (DIAS, 2005). A força muscular pode aumentar devido a diversos fatores, como demandas metabólicas, estresse mecânico, atividades endócrinas e controle neuromuscular (HARRIDGE, 2007).

Há comprovação que o TF causa aumento da força muscular não apenas no membro treinado, mas também no membro contralateral não treinado, denominando esse fenômeno como educação cruzada (EC) (FARTHING et al., 1988; SALE, 2003, CARROLL et al., 2006). A EC é determinada como uma transferência de força para o membro contralateral não treinado a partir de adaptações neurais (ENOKA,1997; KAMEN, 2004; DIAS, 2005 ADAMSON et al.,2008). Esse mecanismo foi observado em diferentes tipos de treinamento, em pequenos ou grandes grupos musculares, em diferentes formas de ações musculares tanto no membro dominante quanto no não dominante de membros superiores e inferiores (HOUSH et al., 1992; PANZER et al., 2011).

Não há confirmação de que haja transferência de força advindo de fatores neurais entre os membros superiores e inferiores, Hansen e colaboradores (2001) alegam que os membros superiores e inferiores praticam pouco ou nenhum tipo de transferência entre eles, entretanto Aagard e colaboradores (2000) afirmaram que

pode haver algum tipo de transferência de força entre a parte superior e inferior do corpo. Hansen e colaboradores (2001) e Ronnestad e colaboradores (2011) viram um aumento significativo na força dos membros superiores quando submetidos a um treino simultâneo aos de membros inferiores, quando comparados ao treino isolado de membros superiores, portanto essa implicação estaria não só relacionada a EC, mas também por fatores hormonais.

Segundo Laubach (1976), as mulheres tendem a possuir um nível de força muscular inferior aos homens, contudo quando expostas a um programa adequado de TR, a mulher obtém resultados positivos no aumento de força muscular. O TF proporciona benefícios estéticos, sendo assim, a maioria das mulheres se preocupam com sua estética corporal e quando aderem ao TF almejam resultados rápidos, especialmente nos músculos dos membros inferiores (GUEDES JUNIOR, 2013; SARTORI, 2013).

Não há evidências de estudos científicos que confirmem que o programa de TF de membros inferiores praticado isoladamente tinha influência nos membros superiores, porém alguns estudos (MADARAME, 2008; HANSEN *et al*, 2001; RONNESTAD *et al*, 2011; BARTOLOMEI, 2018) comprovaram que o treinamento de membros inferiores quando acrescentado ao treinamento de membros superiores, possui uma melhora nos níveis de força e hipertrofia dos membros superiores. Esses ganhos podem estar relacionados a mudanças hormonais ou fatores neurais.

O objetivo do presente estudo foi avaliar se um programa de TF dos músculos dos membros inferiores, aplicado isoladamente, influencia na força e na hipertrofia muscular dos membros superiores em mulheres de 18 a 35 anos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Treinamento Físico

No início do século XX, treinadores e estudiosos reuniram e sistematizaram suas experiências com o objetivo de facilitar o processo e maximizar o rendimento esportivo. Assim iniciou a estruturação do que passou a ser conhecido como teoria ou metodologia do treinamento físico (BARBANTI; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2004). O treinamento é caracterizado principalmente por ser um processo sistemático e repetitivo composto pela progressão de exercícios visando o aprimoramento físico em aspectos morfológicos e funcionais, com impactos na capacidade de realização de tarefas com demandas motoras, podendo ser esportivas ou não (BARBANTI; TRICOLI; UGRINOWITSCH, 2004).

Dantas (2003) afirma que o treinamento físico é composto por métodos ou processos de treino, utilizados sequencialmente sequencial ao exercício físico obedecendo os princípios da periodização, como por exemplo a individualidade biológica, especificidade, sobrecarga, que buscam levar o indivíduo ao ápice de sua forma física específica, a partir da base geral ótima. A continuidade do aumento do potencial motor e melhoria da capacidade do indivíduo de utiliza-lo efetivamente, deve ser julgada no processo de treinamento (VERCHOSHANSKIJ, 1998).

2.2 Treinamento Força

O Treinamento Força vem tornando-se uma das formas de exercício físico mais populares para maximizar o desempenho físico de atletas e a aptidão física (FLECK; KRAEMER, 2017). Essa modalidade de exercício exige que a musculatura se movimente contra uma força oposta (resistência), comumente exercida por algum equipamento (FLECK; KRAEMER, 2017). Incide em séries utilizando a contração voluntária da musculatura esquelética contra alguma carga, que pode ser através do próprio peso corpo, pesos livres ou máquinas (ACSM, 2002).

O TF é constituído por variáveis no qual oferece opções de manipulação do treino, dentre elas, destacam-se a intensidade, volume e frequência (FLECK; KRAEMER, 2017). A intensidade está associada a quantidade total de carga levantada, é estimada como um percentual de 1 repetição máxima (RM), definida

como o número máximo de repetições que podem ser realizadas consecutivamente por série até que haja a fadiga voluntária momentânea, geralmente na fase concêntrica do movimento, sendo executada com a técnica correta e utilizando uma determinada carga, que quando mais pesada em uma repetição completa de um exercício é denominada de 1RM (FLECK; KRAEMER, 2017).

O volume de treino é a quantidade total de trabalho realizado em uma sessão, em uma semana, um mês, ou outro período de treinamento. Outro meio de manipular o volume de treinamento é o período de descanso entre as séries de um exercício, pois permitem a recuperação, sendo importante para o sucesso de qualquer programa, durante uma sessão de treinamento, em grande parte, o tempo de descanso depende dos objetivos do programa de treinamento (FLECK; KRAEMER, 2017).

É importante a escolha dos exercícios que iram compor o programa de treino, que é a combinação das variáveis (intensidade, volume e frequência) e deve ser de acordo com o grupo muscular que será trabalhado, sendo que a ordem de execução dos exercícios e a quantidade de grupos musculares treinados devem estar de acordo com os objetivos do treinamento (KRAEMER & RATAMESS, 2004), pois a demanda neural varia entre exercícios (BARNETT *et al.*, 1995; WRIGHT *et al.*, 1999; ESCAMILLA, 2001) e por isso, a escolha dos exercícios mais adequados pode otimizar os ganhos com o TF. A utilização de um programa de TF favorece inúmeros benefícios como promover uma melhora da força, aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal (FLECK; KRAEMER, 2017). Para Souza (2007) é o método mais efetivo para o desenvolvimento e manutenção de força muscular.

2.3 Força Muscular

A força muscular é a capacidade de exercer tensão muscular contra uma carga, sustentando, suspendendo ou cedendo-a (GUEDES, 1997). Para Zakharov (1992), a força muscular é a capacidade de superação da resistência, através de esforços musculares. Segundo Dias e colaboradores (2005), o aumento da força é significativo durante as primeiras semanas expostas ao treinamento, no qual isso pode estar relacionado a alguns fatores como hipertrofia muscular e adaptações neurais, sendo

que essa última apresenta suas manifestações logo após algumas semanas de treinamento, e a hipertrofia ocorre de forma mais tardia.

De acordo com Santarém (1995), hipertrofia muscular é o aumento no tamanho da área de secção transversa das fibras musculares, causadas principalmente pelo acúmulo de proteínas contráteis (actina e miosina) como também de substâncias não contráteis, no qual se destacam o glicogênio e água no sarcoplasma das fibras musculares. Guedes (2006), diz que a hipertrofia é o aumento da área de secção transversa de cada fibra muscular, no qual se dá pela resposta a uma adaptação ao estresse decorrente do aumento da tensão gerada no tecido muscular pelo treinamento. Acredita-se, portanto, que a hipertrofia é a implicação da soma de vários fatores e diversos mecanismos que a estimulam de forma direta e indireta, como por exemplo, o número de séries, tempo de recuperação, volume do treino, entre outros (FLECK; KRAEMER, 1999).

2.4 Educação Cruzada (EC)

Alguns autores observaram que o aumento de força muscular decorrente do TF foi observado não apenas no membro treinado, como também no membro contralateral não treinado, esse mecanismo é denominado como EC (FARTHING *et al.*, 1988; SALE, 2003; CARROLL *et al.*, 2006). Podemos adicionar ainda que a EC é uma transferência de força para o membro contralateral não treinado (ADAMSON *et al.*, 2008). De acordo com o estudo de Zhou (2003), foi evidenciado que o TF unilateral induz de 5 a 25% o ganho de força no membro contralateral homólogo. A EC tem sido observada em diferentes tipos de treinamento, seja ela com pequenos ou grandes grupos musculares, em diferentes formas de contração no membro dominante, bem como no não dominante tanto nos membros superiores como nos inferiores (HOUSH *et al.*, 1992; PANZER *et al.*, 2011).

Enquanto o aumento da força muscular do membro treinado é causado devido as adaptações neurais e hipertrofia muscular, na EC o aumento de força é causado através das adaptações neurais (ENOKA, 1997; KAMEN, 2004; DIAS, 2005). A maximização da força parece ser induzida por mudanças no padrão de ativação de seus músculos, não havendo alteração na morfologia (CARROL *et al.*, 2006). O fenômeno da EC é enfatizado a partir das adaptações neurais, que são mudanças na

coordenação e no aprendizado, auxiliando a ativação muscular durante o TF (FOLLAND; WILLIAMS, 2007). É relatado que na tentativa de estabelecer a atividade gerada durante o treinamento unilateral o sistema neural impulsiona adaptações simultâneas em ambos os hemisférios cerebrais, no qual são o suficiente para aumentar a capacidade do membro não treinado (CARROL *et al.*, 2006).

2.5 Treinamento Força e Mulheres

Os músculos de ambos os sexos têm as mesmas características fisiológicas, então, a resposta ao treinamento é a mesma, assim o TF para mulheres não difere dos princípios do treinamento de força para os homens (FLECK; KRAEMER, 1997). Segundo Laubach (1976), as mulheres possuem um nível de força, resistência muscular e ganhos de hipertrofia inferior aos homens, mas quando submetida a um programa adequado, a mulher tende a ter bons resultados (RAMOS, 2002).

Fleck e Kraemer (2006), afirmam que além de aumentar a força o TF traz benefícios estéticos, sendo assim, muitas mulheres aderem ao TF principalmente buscando benefícios estéticos, desejando resultados rápidos especialmente nos músculos dos membros inferiores (GUEDES JUNIOR, 2013; SARTORI, 2013). Wilmore, e Wilmore *et al.* (apud MCARDLE; KATCH; KATCH, 1998), concluíram que, quando homens e mulheres realizam o mesmo protocolo de treinamento com o objetivo comum de aumentar a força, o sexo feminino pode obter resultados semelhantes ou até superiores aos do sexo masculino. Teixeira (2018), afirma as mulheres exercem um volume de treinamento maior nos membros inferiores superiores aos homens, quando comparados.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

Avaliar se um programa de TF aplicado apenas nos músculos dos membros inferiores influencia nos níveis de força e hipertrofia muscular dos membros superiores.

3.2 Objetivos Específicos:

- Mensurar a força dos membros superiores e inferiores;
- Mensurar a hipertrofia dos membros superiores;
- Mensurar a força muscular dos membros superiores antes e após a aplicação de um programa TF apenas dos músculos membros inferiores;
- Mensurar a hipertrofia dos membros superiores antes e após a aplicação de um programa TF apenas dos músculos membros inferiores;
- Comparar os níveis de força muscular e hipertrofia antes e após a aplicação de um programa TF apenas dos músculos dos membros inferiores.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo quantitativo, transversal e exploratório aprovado pelo CEP/UFPE sob o número CAAE 14894019.4.0000.5208, antes da coleta de dados as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), relatando que estava de acordo em participar do presente estudo.

4.2 Locais de Estudo

O estudo foi desenvolvido no Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco, localizado na cidade de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.

4.3 Amostra

A amostra foi composta por 9 indivíduos, do sexo feminino, com idade entre 18 e 35 anos.

Critérios de inclusão: mulheres destreinadas que não apresentaram lesões osteomioarticulares nos últimos seis meses.

Critérios de exclusão: mulheres treinadas e/ou que apresentaram lesões osteomioarticulares nos últimos seis meses.

4.4 Instrumentos para a Coleta de Dados

- Adipômetro clínico (Sanny, modelo AD1009);
- Balança digital (Personal Scale, modelo 2003a);
- Dinamômetro hidráulico de mão (SAEHAN, modelo 5001);
- Estadiômetro com precisão de 2mm;
- Trena antropométrica (Cescorf).

4.5 Sequência para Coleta de Dados

As mulheres de 18 a 35 anos foram convidadas a participar da presente pesquisa, após a abordagem, elas foram informadas sobre as características da coleta e, se caso estiverem de acordo com os procedimentos da coleta, assinaram o termo

de consentimento livre esclarecido (TCLE). A coleta foi realizada após a assinatura do termo.

Inicialmente foi realizado a mensuração da massa corporal por meio de uma balança de leitura digital (Personal Scale, modelo 2003a), com precisão de 100 gramas, em seguida a estatura por meio de um estadiômetro com precisão de 2 mm de acordo com o procedimento de Gordon et al (1988).

A força muscular dos membros inferiores foi mensurada através do teste de 10 RM, seguindo as recomendações de Baechle e Earle (2000), onde as avaliadas movimentaram uma carga que a impossibilitou de realizar mais que 10 RM em regime de falha muscular concêntrica voluntária, sendo adotado o máximo de três tentativas, com intervalo de 3 a 5 minutos. Os testes foram realizados para os seguintes exercícios:

- 1) **Leg press (LP):** Sentado no aparelho, o indivíduo colocou os pés com afastamento na plataforma igual à largura dos ombros. Lentamente baixou o peso até que os joelhos estivessem em 90° de flexão. Posteriormente, empurrou o peso de volta à posição inicial, estendendo as pernas.
- 2) **Hack Squat (HS):** O indivíduo, posicionou as costas contra o encosto e os ombros por baixo dos rolos almofadados, ficando em pé com os pés afastados na largura dos ombros sobre a plataforma com os dedos apontando para a frente. O indivíduo baixou lentamente o peso, flexionando os joelhos até 90°, posteriormente empurrou o peso de volta à posição inicial, estendendo as pernas.
- 3) **Extensora de joelhos (EJ):** Sentado sobre o aparelho, os pés ficaram por baixo dos rolos levantando as pernas para cima até que os joelhos estejam estendidos. Posteriormente, abaixou as pernas de volta à posição inicial com os joelhos dobrados em 90°.
- 4) **Flexora de joelhos (FJ):** Sentado sobre o aparelho o indivíduo colocará os calcanhares por baixo dos rolos almofadados baixando o peso dobrando os joelhos em 90°. Por fim, o indivíduo sustentou o peso de volta à posição inicial, finalizando o exercício.

5) Flexão plantar sentado (FP): Sentado no aparelho, com a porção inferior das coxas sob a parte almofadada e a porção anterior dos pés (antepé) sobre a plataforma, o indivíduo baixou os calcanhares o máximo possível, levantando o peso elevando os calcanhares até o ponto mais alto possível. Logo após, abaixou lentamente os calcanhares até a posição inicial.

A partir do resultado de 10 RM, foi calculada 1 RM por meio da fórmula de sua predição, conforme Brzycki (1993) idealizou:

$$1 \text{ RM} = \frac{100 \times \text{Carga Levantada}}{102,78 - 2,78 \times \text{Repetições}}$$

Para mensurar a força do músculo de membros superiores foi realizado o procedimento de preensão manual de acordo com Johnson e Nelson (1979), onde foi utilizado um dinamômetro hidráulico de mão (SAEHAN, modelo 5001). De acordo com a American Society of Hand Therapists (ASHT), as avaliadas devem estar confortavelmente sentadas, posicionado com o ombro levemente aduzido, o cotovelo fletido a 90°, o antebraço em posição neutra e, por fim, a posição do punho pode variar de 0° a 30° de extensão.

Outro método utilizado para mensuração da força dos membros superiores foi determinar 10 RM seguindo as recomendações de Baechle e Earle (2000), nos exercícios de rosca direta e supino reto, e a partir do resultado de 10 RM calcular 1RM conforme prediz Brzycki (1993). A rosca direta consiste que o indivíduo de pé com os pés afastados à largura dos ombros, joelhos um pouco flexionados, abdômen contraído, coluna ereta, pegue a barra com uma determinada carga com o as mãos em supinação, iniciando o movimento com os cotovelos estendidos, e finalizando-o com os cotovelos flexionados. O supino reto foi realizado com o indivíduo deitado em decúbito dorsal no banco reto para supino, com as escapulas totalmente apoiadas sobre o banco, o indivíduo segurou a barra mantendo uma distância de afastamento das mãos aproximadamente na largura dos ombros, o movimento consistiu inicialmente em elevar a barra com a carga determinada, realizando uma flexão de cotovelos seguida de uma extensão de cotovelos, alinhando a barra próximo a região do esterno.

A hipertrofia do músculo dos membros superiores foi mensurada através da Perimetria. Posteriormente foi utilizado do método de Dobras Cutâneas (DC) no qual segundo McARDLE, KATCH & KATCH (1985), A partir do método de DC foi calculado o percentual de gordura corporal, e relacionar a alteração da composição corporal com a hipertrofia, caso haja a diminuição de gordura corporal e aumento de massa muscular.

Para a realização do procedimento das DC foi utilizado um adipômetro clínico (Sanny, modelo AD1009), após a obtenção das medidas (bíceps, tríceps, subescapular, torácica, axilar medial, supraílica, supraespinal, abdominal, coxa medial, panturrilha), utilizou o método de 7 dobras e a estimativa de densidade corporal conforme Jackson e Pollock (1980) em mulheres, combinada com a equação de SIRI (1961) para a estimativa da gordura corporal relativa

Os procedimentos para localização, posicionamento e aferição de cada DC foi padronizado de acordo com a International Standards for Anthropometric Assessment (STEWART *et al.*, 2011). O pinçamento das DC foi feito com os dedos indicador e polegar, avaliando sempre o lado direito do indivíduo, inserindo o adipômetro perpendicular a DC, esperando aproximadamente 5 segundos para realizar a leitura da medida. Cada DC foi aferida três vezes alternando, pois quando aplicado pressão sobre a dobra a gordura subcutânea tende a se comprimir, assim podendo diminuir o seu valor. Após obtenção dos três valores de cada DC, utilizou-se a mediana dos valores para o cálculo do percentual de gordura.

Para realização da perimetria foi utilizado uma trena antropométrica (Cescorf), onde o método consiste em obter o valor do perímetro das regiões do corpo, foi utilizado as medidas dos braços e antebraços, torácica, cintura, abdômen, quadril, coxa proximal, coxa medial e panturrilha, sendo essas medidas bilaterais quando forem dos membros superiores ou inferiores, o objetivo da perimetria foi de avaliar se ao final houve aumento ou não dos perímetros dos membros superiores, sendo esse aumento talvez causado por hipertrofia muscular, decorrente do treinamento dos membros inferiores.

Baseado no protocolo adotado por Bartolomei (2018), um programa de TF foi executado 2 vezes por semana durante 7 semanas, sendo este constituído pelos 5 exercícios citados anteriormente. Para cada exercício será realizado 4 series de 12 repetições a 65% de 1 RM, com 90 segundos de tempo de recuperação entre séries

e exercícios. Essa bateria de testes também foi realizada após a aplicação de um programa de TF.

Todas as informações desta pesquisa foram confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação.

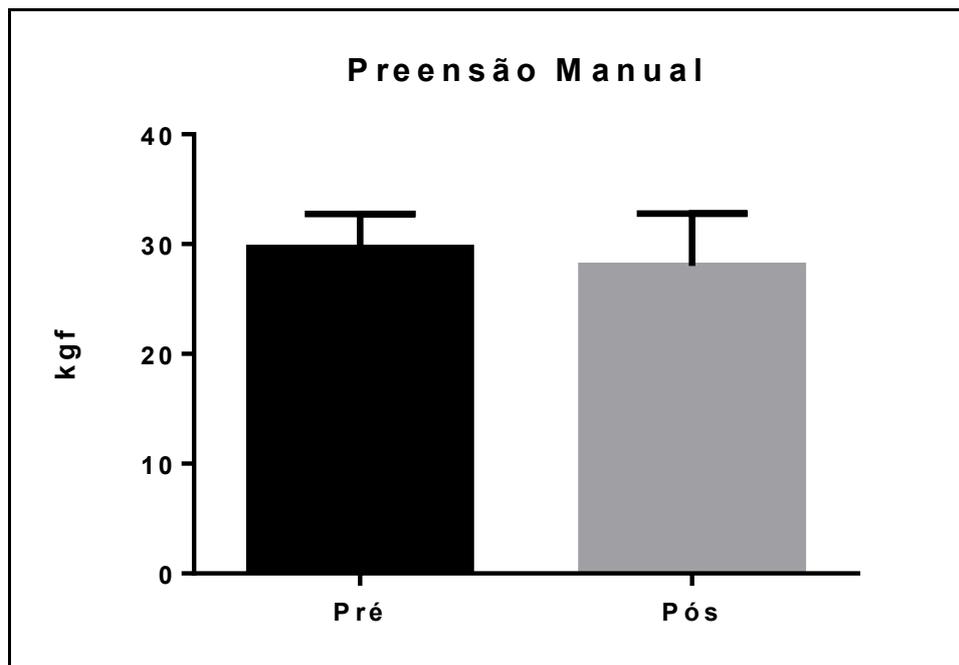
4.6 Análise dos Dados

Para a análise dos dados, foi utilizado teste para analisar a normalidade e homogeneidade SHAPIRO-WILK e LEVENE, posteriormente a confirmação da normalidade, utilizou-se TEST T pareado com o emprego de um nível de significância de $p < 0,05$ e intervalo de confiança de 95%, por meio do software Graphpad Prism 6.

5 RESULTADOS

Observou-se que após 7 semanas de TF, restritamente nos membros inferiores, não ocorreu aumento da força relacionada a preensão manual, no membro superior direito (pré $29,66 \pm 2,90$ kgf vs pós $28 \pm 4,52$ kgf) (Figura 1).

Figura 1 - Avaliação da força de preensão manual do membro superior direito após 7 semanas de TF nos membros inferiores

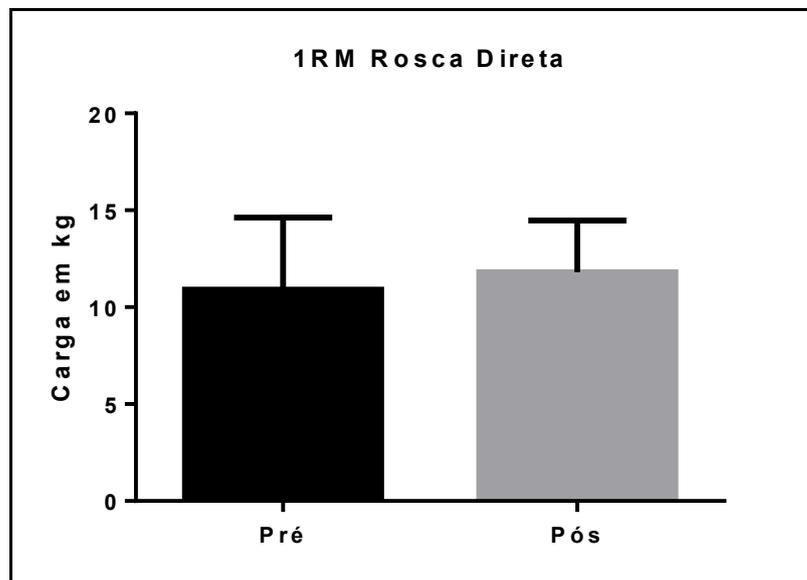


Apresentado em média e desvio padrão, n=9, ($p > 0,05$).

Fonte: LIMA, H. J. F., 2019.

O programa de TF aplicado nos membros inferiores também não foi capaz de induzir alterações nos ganhos de força no teste de predição de 1RM na rosca direta (pré = $10,90 \pm 3,51$ kg vs pós $11,80 \pm 2,52$ kg) (Figura 2), portanto não houve aumento da força muscular dos membros superiores relativos a este exercício

Figura 2 - Avaliação da força dos membros superiores no exercício de rosca direta após 7 semanas de TF nos membros inferiores

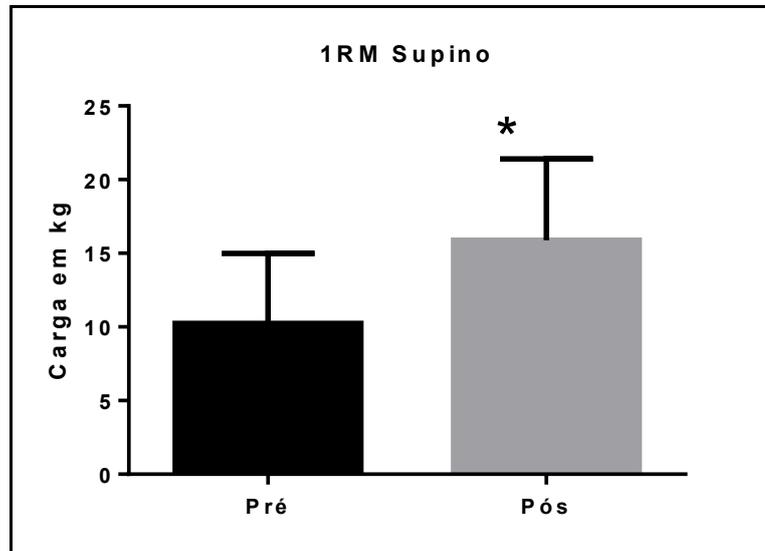


Apresentado em média \pm desvio padrão, $n=9$, ($p > 0,05$).

Fonte: LIMA, H. J. F., 2019.

Verificou-se que a TF foi capaz de promover o aumento da força muscular da cintura escapular por meio da avaliação através do teste de predição de 1RM no supino (pré $10,23 \pm 4,47$ kg vs pós $15,88 \pm 5,21$ kg) (Figura 3). Foi observado um aumento significativo na força muscular relacionada ao supino.

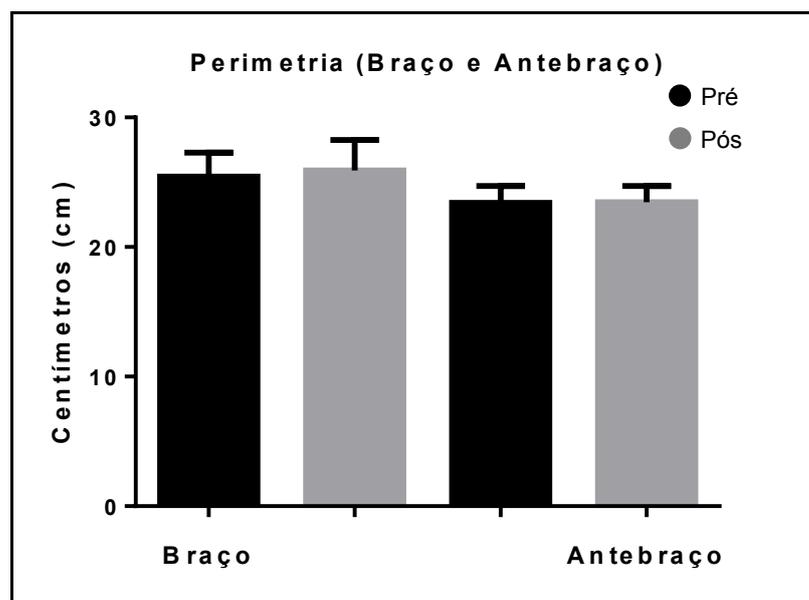
Figura 3 – Avaliação da força dos membros superiores no exercício de supino após 7 semanas de TF nos membros inferiores



Apresentado em média \pm desvio padrão, $n=9$, ($p < 0,05$). * indica diferença significativa $p < 0,05$, entre pré e pós testes. Fonte: LIMA, H. J. F., 2019.

A hipertrofia nos músculos dos membros superiores, analisada através dos métodos de perimetria após 7 semanas de TF não apresentou resultados significativos (Figura 4).

Figura 4 – Avaliação da perimetria do braço e antebraço direito após 7 semanas de TF nos membros inferiores

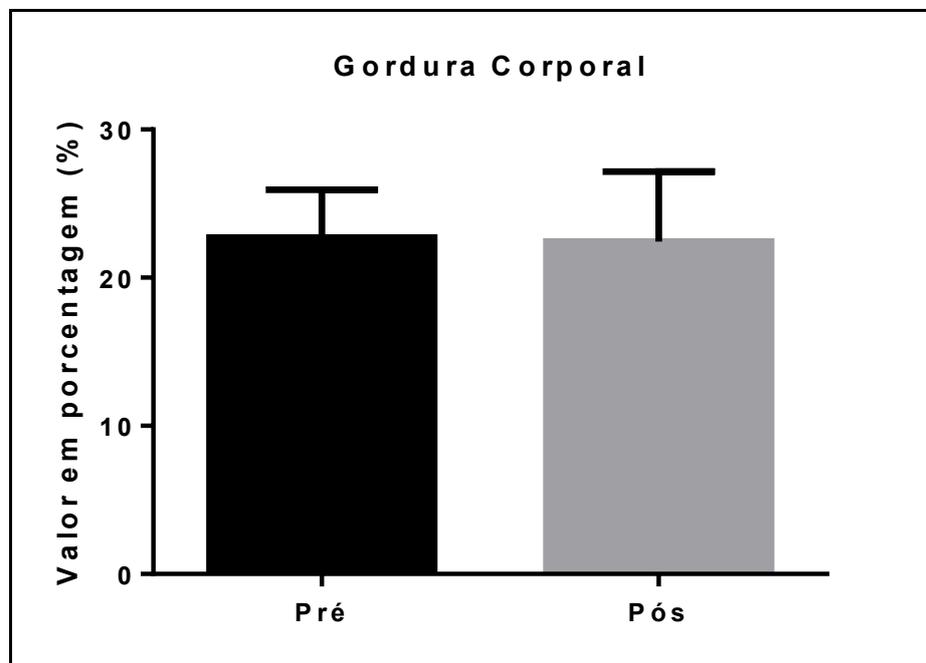


Apresentado em média \pm desvio padrão, $n=9$, ($p > 0,05$). Fonte: LIMA, H. J. F., 2019.

Por meio da perimetria não foi observado diferença significativa ($p > 0,05$), quando mensurado o braço direito (pré $25,44 \pm 1,73$ cm vs pós $25,91 \pm 2,22$ cm) e antebraço direito (pré $23,41 \pm 1,22$ cm vs pós $23,45 \pm 1,18$ cm).

No método de DC, no qual calculou-se o percentual de gordura corporal não apresentou diferença significativa entre o pré e o pós TF (Figura 5).

Figura 5 – Avaliação do percentual de gordura corporal após 7 semanas de TF nos membros inferiores

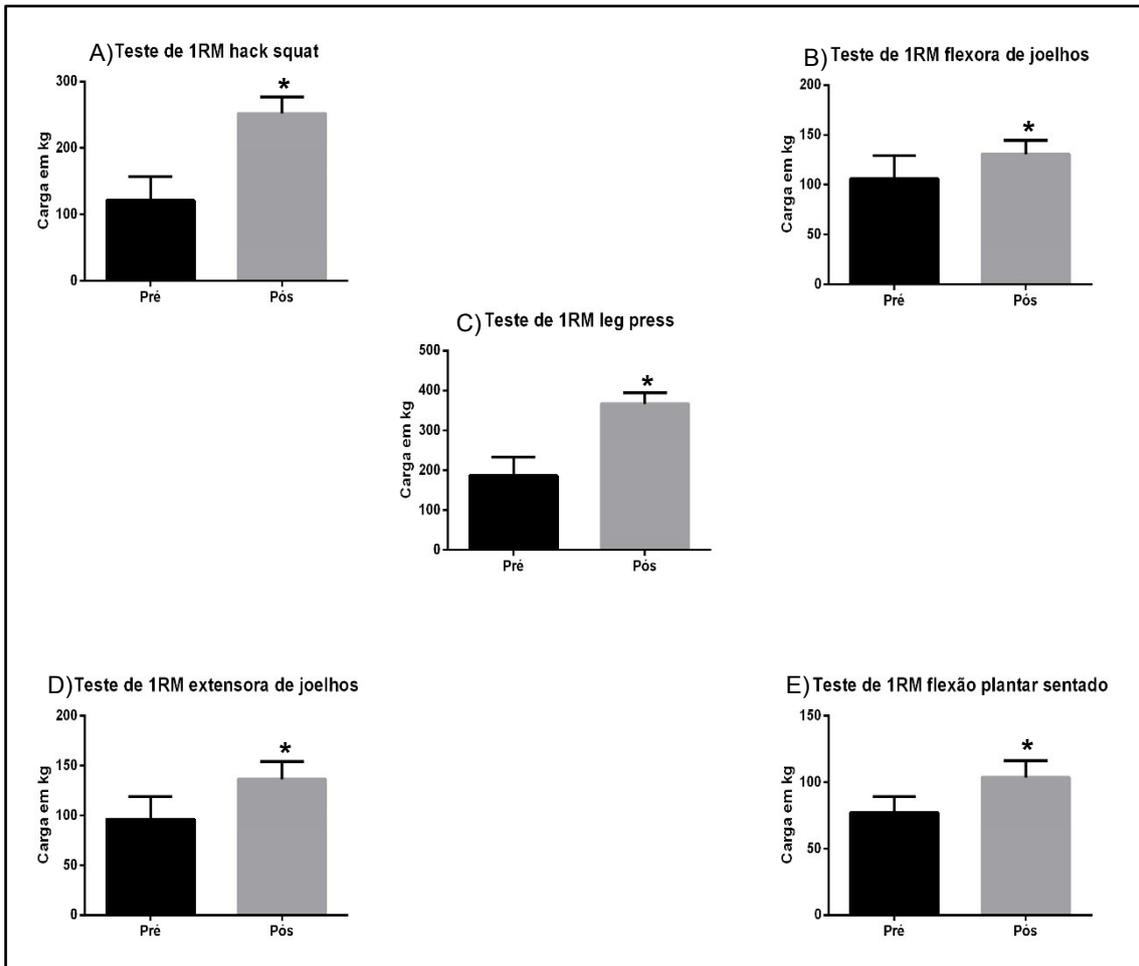


Apresentado em média, $n=9$, ($p > 0,05$). Fonte: LIMA, H. J. F., 2019.

Para o percentual de gordura corporal, observou-se que o TF não foi capaz de alterar a composição corporal das participantes (pré 22,70% vs pós 22,44%).

Pode-se observar que o treino de força, com intensidade de 65% de 1RM com uma frequência de 2 sessões semanais, proporcionou um ganho de força significativo nos membros inferiores (Figura 6). Confirmando que o TF é capaz de produzir benefícios à saúde e aptidão física, tais como aumento de força muscular, aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal e melhoria do desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária (FLECK; KRAEMER, 2017).

Figura 6 – Resultado do teste de predição de 1RM para membros inferiores



Apresentado como Média e Desvio Padrão, n=9. * indica diferença significativa $p < 0,05$, entre pré e pós testes. Fonte: LIMA, H. J. F., 2019.

De acordo com os resultados obtidos observou-se que todos os exercícios de membros inferiores apresentaram aumento significativo em relação a força muscular (A) pré 121,19 kg vs pós 251,98 kg; B) pré 105,97 kg vs pós 130,71 kg; C) pré 186,67 kg vs pós 366,79 kg; D) pré 96,24 kg vs pós 136,42 kg; E) pré 76,99 kg vs pós 103,56 kg).

6 DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos nesse estudo podemos destacar que o programa de TF isolado dos membros inferiores, realizado duas vezes por semana, durante sete semanas não influenciou no aumento de força e hipertrofia muscular dos membros superiores, entretanto notou-se um aumento de força significativo na cintura escapular, podendo estar esse aumento relacionado a EC.

Esse resultado negativo em relação a força nos membros superiores no teste de predição de 1RM na rosca direta, pode ser relacionado ao desconhecimento dos mecanismos da EC. Nas últimas décadas, vários estudos utilizaram gravações eletromiográficas de superfície (EMGs) (CANNON; CAFARELLI 1987; CAROLAN; CAFARELLI 1992; MASON et al. 2017a), estimulação elétrica de nervos periféricos (DRAGERT; ZEHR 2011; FIMLAND et al. 2009; LAGERQUIST et al. 2006), e ressonância magnética funcional (fMRI) (FARTHING et al. 2007; PALMER et al. 2013; RUDDY et al. 2017) para estudar as adaptações neurais à EC, no entanto, os mecanismos neurais associados à EC permanecem ilusórios.

No teste de predição de 1RM no supino observou-se o aumento considerável na força muscular. Visto que durante o protocolo de TF os indivíduos não utilizaram dos membros superiores em quaisquer exercícios, foi pressuposto que todas realizassem os exercícios com os braços cruzados a frente do corpo.

Esse aumento pode ser decorrente das adaptações neurais ou questões hormonais, pois existem evidências convincentes de que o TF pode induzir adaptações no sistema nervoso (DUCHATEAU et al. 2006; GABRIEL et al. 2006; CARROLL et al. 2011). Essas adaptações após um período de TF podem ser decorrentes da EC sendo que a mesma se refere especificamente ao aumento da força muscular em um membro após o TF unilateral do membro oposto (MANCA et al. 2017a), mas não há nada comprovado se a EC pode acontecer da parte superior para a inferior e vice-versa. Os mecanismos neurais associados à EC permanecem inexistentes. Os relatos na literatura são marcadamente diferentes e variam de nenhuma mudança substancial (LATELLA et al. 2012) a aumentos bilaterais persistentes na excitabilidade corticoespinhal (HENDY et al. 2015) por exemplo.

Em relação a hipertrofia, também não foi observado diferença, quando comparados e cruzados os resultados da perimetria do braço e antebraço direito e o

método de DC, através do percentual de gordura antes e após o TF, constatando que não ocorreu aumento hipertrófico dos membros superiores.

Em todos os exercícios realizados do protocolo de TF dos membros inferiores nesse estudo, foi observado um aumento de força muscular quando comparamos pré e pós TF, no exercício de leg press houve um aumento de 96%, no hack squat o aumento foi de 79%, na flexão plantar sentado o aumento foi de 34%, na flexora e extensora de joelhos o aumento foi de 41% e 23% respectivamente. Esse acréscimo de força em um programa de TF de 7 semanas pode ser confirmado segundo o estudo de Seynnes e colaboradores (2007), no qual foi relatado o aumento nos níveis de força após 4 semanas submetidos ao TF.

7 CONCLUSÃO

O programa de TF apenas nos membros inferiores, aplicado nesse estudo, não aumentou os níveis força e hipertrofia muscular dos membros superiores das mulheres avaliadas. Porém no supino houve o aumento de força muscular da cintura escapular, isso pode ser proveniente do mecanismo de EC. Entretanto, há uma necessidade de mais investigações acerca da influência do programa de TF isolado de membros inferiores sobre a força muscular de membros superiores, visto que os mecanismos de ação da EC sobre o membro contralateral não treinado já vêm sendo estudado, mas os mecanismos da EC em relação aos membros inferiores para membros superiores ainda são desconhecidos.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. *et al.* Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda v. 89, n. 6, p. 2249-2257, 2000.
- BAECHLE, T. R.; EARLE, R. W. (Ed.). **Essentials of strength training and conditioning**. Champaign: Human kinetics, 2008.
- BARTOLOMEI, S. *et al.* Effect of Lower-Body Resistance Training on Upper-Body Strength Adaptation in Trained Men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, v. 32, n. 1, p. 13-18, 2018.
- ANDRADE FERNANDES, A.; MARINS, J. C. B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Fisioterapia em movimento**, Curitiba, v. 24, n. 3, 2017.
- DIAS, R. M. R. *et al.* Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 11, n. 4, p. 224-8, 2005.
- FRAZER, A. K. *et al.* Determining the potential sites of neural adaptation to cross-education: implications for the cross-education of muscle strength. **European journal of applied physiology**, Berlin, v. 118, n. 9, p. 1751-1772, 2018.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017.
- HANSEN, S. *et al.* The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, Copenhagen v. 11, n. 6, p. 347-354, 2001.
- HAKKINEN, K. *et al.* Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 84, n. 4, p. 1341-1349, 1998.
- HARRIDGE, S. DR. Plasticity of human skeletal muscle: gene expression to in vivo function. **Experimental physiology**, Cambridge, v. 92, n. 5, p. 783-797, 2007.
- KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports medicine**, Auckland, v. 35, n. 4, p. 339-361, 2005.
- MADARAME, H. *et al.* Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction. **Medicine+ Science in Sports+ Exercise**, Hagerstown, v. 40, n. 2, p. 258, 2008.

MORITANI, T.; DEVRIES, H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American journal of physical medicine**, Baltimore, v. 58, n. 3, p. 115-130, 1979.

NARICI, M. V. *et al.* Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, Berlin, v. 59, n. 4, p. 310-319, 1989.

PEREIRA, M. I. R.; GOMES, P. S. C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima-Revisão e novas evidências. **Rev bras med esporte**, Niterói, v. 9, n. 5, p. 325-35, 2003.

RØNNESTAD, B. R.; NYGAARD, H.; RAASTAD, T. Physiological elevation of endogenous hormones results in superior strength training adaptation. **European journal of applied physiology**, Berlin, v. 111, n. 9, p. 2249-2259, 2011.

SANTOS, V. H. A.; DO NASCIMENTO, W. F.; LIBERALI, R. O treinamento de resistência muscular localizada como intervenção no emagrecimento. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, [s.l.], v. 2, n. 7, 2012.

SEYNNES, O. R.; DE BOER, M.; NARICI, M. V. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. **Journal of applied physiology**, Bethesda, v. 102, n. 1, p. 368-373, 2007.

SOUZA, R. G. *et al.* A relevância de métodos de resistência muscular localizada no desempenho e na saúde de jovens adultos: uma revisão sistemática. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT**, Aracaju, v. 3, n. 1, p. 21-36, 2015.

UCHIDA, M. C.; CHARRO, M. A.; BACURAU, R. F. P. **Manual de musculação: uma abordagem teórico-prática do treinamento de força**. São Paulo: Phorte Editora LTDA, 2009.

WEINECK, J. **Manual de Treinamento Esportivo**. 2.ed., Manole, São Paulo, 1989.

WOOLSTENHULME, M. T. *et al.* Temporal response of desmin and dystrophin proteins to progressive resistance exercise in human skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 100, n. 6, p. 1876-1882, 2006.

ZHOU, S. Chronic neural adaptations to unilateral exercise: mechanisms of cross education. **Exerc Sport Sci Rev**, New York, v. 28, p.177-84, 2000.