



**Universidade Federal de Ouro Preto –UFOP
Escola de Educação Física – EEF UFOP
Bacharelado em Educação Física**



TCC em formato de artigo

**Efeitos de um treinamento de força em escada, em Camundongos
Swiss**

Gabriel Nunes de Mello

**Ouro Preto
2022**

Gabriel Nunes de Mello

**Efeitos de um treinamento de força em escada, em Camundongos
Swiss**

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo formatado para a Revista Brasileira de Educação Física e Esporte (RBEFE), apresentado à disciplina Seminário de Trabalho de Conclusão de curso (EFD380) do curso de Educação Física em Bacharelado da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para aprovação da mesma.

Orientador: Prof. Dr. Kelerson Mauro de Castro Pinto

Coorientador: Prof. Ms. Washington Martins Pontes

Ouro Preto

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M527e Mello, Gabriel Nunes de.

Efeitos de um treinamento de força em escada, em camundongos swiss. [manuscrito] / Gabriel Nunes de Mello. - 2022.

25 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Kelson Mauro de Castro Pinto.

Coorientador: Me. Washington Martins Pontes.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Educação Física. Graduação em Educação Física .

1. Treinamento de força. 2. Treino Aeróbico. 3. Força muscular. I. Pinto, Kelson Mauro de Castro. II. Pontes, Washington Martins. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 796.015.52

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - SIAPE: 1.763.787



FOLHA DE APROVAÇÃO

Gabriel Nunes de Mello

Efeitos de um treinamento de força em escada, em camundongos Swiss

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Educação Física

Aprovada em 02 de junho de 2022

Membros da banca

Dr. - Kelson Mauro de Castro Pinto - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. - Bruno Ocelli Ungheri - Universidade Federal de Ouro Preto
Msc. - Renato Lopes Moreira - Universidade Federal de Ouro Preto

Kelson Mauro de Castro Pinto, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 08/06/2022



Documento assinado eletronicamente por **Kelson Mauro de Castro Pinto, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/06/2022, às 14:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0341273** e o código CRC **1550C162**.

ABSTRACT

A capacidade motora força é um componente importante dentro do treinamento físico que proporciona benefícios para a saúde. Uma das principais adaptações desejadas com o treinamento dessa capacidade é a hipertrofia muscular, juntamente com o aumento da força muscular. Diferentes protocolos tem sido apresentados na literatura para se treinar a força muscular, inclusive em modelo animal, o que facilita técnicas que aprofundam o estudo das suas adaptações. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento de força, utilizando o modelo de subida em escada, sobre a força máxima e composição corporal de Camundongos Swiss. A amostra utilizada foi de 22 camundongos Swiss, machos, com idade entre 7 e 9 semanas. Estes foram divididos em 2 grupos, sendo: grupo treinados (T) e grupo não treinados (NT). Durante o experimento, o grupo treinado realizou um protocolo de treinamento de força em subida em escada durante 8 semanas, com cargas progressivas, com objetivo de aumento da capacidade motora força. Observou-se uma melhora significativa no resultado do teste de força somente para os animais do grupo treinado, enquanto não se observou alterações no grupo não treinado. Verificou-se que os dois grupos iniciaram com a mesma massa corporal total e terminaram o período do experimento com o grupo não treinado apresentando maior massa corporal total e maior massa gorda. Conclui-se que o treinamento proposto no modelo de subida em escada para camundongos Swiss, aumentou a força máxima, produzindo também menores valores de massa gorda.

Palavras-chave: Treinamento de força; treinamento em escada; força muscular

RESUMO

The strength is an important component within physical training that provides health benefits. One of the key adaptations desired with training this ability is muscle hypertrophy, along with increased muscle strength. Different protocols have been presented in the literature to train muscle strength, including in an animal model, which facilitates techniques that deepen the study of their adaptations. The aim of this study was to evaluate the effects of a strength training protocol, using the stair climbing model, on maximal strength and body composition of Swiss mice. The sample used was 22 mice, males, aged between 7 and 9 weeks. These were divided in half into 2 groups that received different orientations: trained (T) and untrained (NT). During the experiment, both groups, T and NT, performed a strength training protocol aimed at skeletal muscle hypertrophy. It was possible to observe a significant improvement in the strength test result only for the animals in the trained group, while no changes were observed in the untrained group. It was found that both groups started with the same total body mass and ended the experiment period with the untrained group showing greater total body mass and greater fat mass. These results show us that strength training was able to contribute to the control of body composition, especially body fat. It is concluded that the training proposed in the stair climbing model for Swiss mice, increased maximum strength, also producing lower values of fat mass.

Keywords: Strength training; ladder training; muscle strength

ABSTRACT

Lista de Tabelas

Tabela 1: Métodos de treinamento de força em roedores	8
Tabela 2: Treinamento de força com sobrecarga pr	11

Lista de Figuras

Figura 1: Escada de treinamento	10
Figura 2: Teste de 3 RM	13
Figura 3: Gordura corporal.....	14
Figura 4: Massa corporal.....	15

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1 INTRODUÇÃO	08
2 MÉTODO.....	10
2.1 Animais	10
2.2 Protocolo de treinamento	12
2.3 Eutanásia	12
2.4 Análise estatística	13
3 RESULTADOS.....	13
4 DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS.....	19
AGRADECIMENTOS.....	21

RESUMO

A capacidade motora força é um componente importante dentro do treinamento físico que proporciona benefícios para a saúde. Uma das principais adaptações desejadas com o treinamento dessa capacidade é a hipertrofia muscular, juntamente com o aumento da força muscular. Diferentes protocolos tem sido apresentados na literatura para se treinar a força muscular, inclusive em modelo animal, o que facilita técnicas que aprofundam o estudo das suas adaptações. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento de força, utilizando o modelo de subida em escada, sobre a força máxima e composição corporal de Camundongos Swiss. A amostra utilizada foi de 22 camundongos Swiss, machos, com idade entre 7 e 9 semanas. Estes foram divididos em 2 grupos, sendo: grupo treinados (T) e grupo não treinados (NT). Durante o experimento, o grupo treinado realizou um protocolo de treinamento de força em subida em escada durante 8 semanas, com cargas progressivas, com objetivo de aumento da capacidade motora força. Observou-se uma melhora significativa no resultado do teste de força somente para os animais do grupo treinado, enquanto não se observou alterações no grupo não treinado. Verificou-se que os dois grupos iniciaram com a mesma massa corporal total e terminaram o período do experimento com o grupo não treinado apresentando maior massa corporal total e maior massa gorda. Conclui-se que o treinamento proposto no modelo de subida em escada para camundongos Swiss, aumentou a força máxima, produzindo também menores valores de massa gorda.

Palavras-chave: Treinamento de força; treinamento em escada; força muscular

ABSTRACT

Efeitos de um treinamento de força em escada em Camundongos Swiss

The strength is an important component within physical training that provides health benefits. One of the key adaptations desired with training this ability is muscle hypertrophy, along with increased muscle strength. Different protocols have been presented in the literature to train muscle strength, including in an animal model, which facilitates techniques that deepen the study of their adaptations. The aim of this study was to evaluate the effects of a strength training protocol, using the stair climbing model, on maximal strength and body composition of Swiss mice. The sample used was 22 mice, males, aged between 7 and 9 weeks. These were divided in half into 2 groups that received different orientations: trained (T) and untrained (NT). During the experiment, both groups, T and NT, performed a strength training protocol aimed at skeletal muscle hypertrophy. It was possible to observe a significant improvement in the strength test result only for the animals in the trained group, while no changes were observed in the untrained group. It was found that both groups started with the same total body mass and ended the experiment period with the untrained group showing greater total body mass and greater fat mass. These results show us that strength training was able to contribute to the control of body composition, especially body fat. It is concluded that the training proposed in the stair climbing model for Swiss mice, increased maximum strength, also producing lower values of fat mass.

Keywords: Strength training; ladder training; muscle strength

1 INTRODUÇÃO

O treinamento físico e a prática de exercícios físicos têm se mostrado um importante fator que produz benefícios para a qualidade de vida e saúde da população, independentemente do estágio de vida que o ser humano se encontra^{1,2,3,4}. Entende-se como treinamento a prática sistematizada de exercícios, que visa desenvolver diferentes capacidades motoras, tais como: resistência, flexibilidade, velocidade, coordenação motora, agilidade e força⁵.

Estudos têm mostrado que o treinamento da capacidade motora força, componente importante dentro do treinamento físico, pode proporcionar benefícios para a saúde^{6,7}, em diferentes faixas etárias^{8,9}, além do controle da hipertrofia muscular¹⁰, que, segundo Chagas e Lima¹¹, seria a principal adaptação relacionada ao treinamento de força, juntamente com o aumento da força muscular.

Diferentes protocolos têm sido apresentados na literatura para se avaliar a força muscular. Testes como a medida de uma repetição máxima (1RM), três repetições máximas (3RM), dez repetições máximas (10RM), prensão manual, dentre outros, são amplamente utilizados tanto na prática como em pesquisas. Esses testes servem de referência para a prescrição das cargas de treinamento e para avaliação da eficiência do treinamento proposto¹².

Estudos em modelo animal apresentam-se vantajosos dentro da pesquisa por permitirem uma análise mais acessível e um melhor controle das variáveis que podem interferir nos resultados¹³. Um modelo animal muito utilizado para experimentos relacionados com o treinamento de força são os roedores¹³ (Tabela 1).

Tabela 1: Métodos de treinamento de força em roedores

Método	Autores
Treinamento isométrico: utilização de uma base gradeada que gira do plano horizontal para o vertical sobre um recipiente com água para que o animal se sustente e não caia	Lac e Cavalie (1999) ¹⁴ Conceição (2014) ¹⁵
Aparelho para simular o agachamento, os animais recebiam um estímulo elétrico na calda para levantar o sobrepeso	Tamaki et al.(1992) ¹⁶
Treinamento utilizando um recipiente vertical preenchido com água, fazendo com que os animais realizassem saltos verticais com sobrecarga corporal	Tavares et al.(2015) ¹⁷
Treinamento utilizando uma escada com sobrecarga amarrada na calda e um estímulo elétrico para subida	Hornerber e Farrar (2004) ¹⁸ Costa et al.(2020) ¹⁹
Treinamento utilizando uma escada com sobrecarga amarrada na calda sem estímulo elétrico para subida	Cassilhas et al.(2012) ²⁰ Ferraresi et al.(2016) ²¹
Treinamento utilizando uma sobrecarga em um mini carro amarrado na calda do animal, utilizando um estímulo elétrico (caso necessário), para percorrer determinada distância	Zhu et al.(2021) ²²

Fonte: Elaborado pelo autor

Alguns desses modelos têm se tornado mais interessantes, pela acessibilidade e principalmente por acreditar não proporcionar um estresse elevado, além do treinamento, para estes animais, pensando assim no bem-estar dos mesmos.

Sendo assim, devido à importância da capacidade motora força para o desenvolvimento de adaptações relacionadas a saúde e ao desempenho esportivo, às vantagens proporcionadas pelo modelo animal no desenvolvimento de pesquisas e os benefícios do método proposto (menor estresse para o animal e maior acessibilidade), este trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos de um protocolo de treinamento de força, utilizando o modelo de subida em escada, sobre a força máxima e composição corporal de Camundongos Swiss.

2 MÉTODO

2.1 Animais

Este projeto está vinculado ao projeto que foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFOP com protocolo número 8977110520.

Utilizou-se uma amostra de 22 camundongos Swiss machos, com idade entre 7 e 9 semanas. Estes foram divididos pela metade em 2 grupos, sendo: grupo treinado (T) e grupo não treinados (NT). Estes animais foram alocados em salas climatizadas em condições controladas de luminosidade (12h claro-escuro) e temperatura ($22,0 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Os animais receberam água e ração ad libitum.

Para calcular a amostra do trabalho, utilizamos o pacote estatístico Bioestat 5.3. Esse programa é utilizado para as áreas de ciências biológicas e médicas, e nos auxilia no cálculo amostral. Nesse sentido, após os dados serem inseridos, consideramos a diferença entre as médias das variáveis de hipertrofia muscular esquelética após um treinamento de força com ratos como apresentado no estudo de Cassilhas et al.²³. Em sua pesquisa, pode observar uma diferença de 1579,13 unidades, e o desvio padrão calculado em 642,07. Assim, chegamos como referência final a 11 animais por grupo, tendo em vista uma possível perda amostral de 10%.

2.2 Protocolo de treinamento

Durante o experimento, o grupo treinado executou um protocolo de treinamento de força, com objetivo de hipertrofia muscular esquelética, utilizando como instrumento uma escada desenvolvida a partir do estudo de Cassilhas et al.²⁰. O protocolo de treinamento consistiu em escaladas em escada com dimensões de 110cm de altura x 11cm de largura, com inclinação de 80 graus. Havia uma distância de 0,5cm entre os degraus da escada, sendo que ao final havia um abrigo para recuperação dos animais (Figura 1). No teste foi utilizado somente 100cm no comprimento da escada, para que assim o animal não tivesse interferência em relação ao atrito do peso fixado em sua calda com a base da escada.

Figura 1: Escada de treinamento



Fonte: <https://www.insightltda.com.br/produto/escada-para-camundongo/>

Previamente à realização do treinamento físico propriamente dito, foi realizada um período de adaptação ao instrumento que consistia em subida na escada durante 5 dias. A escada foi dividida em três terços iguais, onde primeiramente, o animal foi colocado no topo da escada por 2 minutos, em seguida foi colocado para subir por três vezes do primeiro terço (33,3cm) de distância, segundo (66,6cm) e terceiro (100cm) de distância do topo, tendo um descanso de 2 minutos, no topo da escada, entre cada etapa.

Ao término da quinta sessão de adaptação, foi realizado o teste de 3RM pré-treinamento em todos os animais. Este teste consistiu na subida da escada (100cm), inicialmente com 150% da massa corporal fixado à cauda. O animal que conseguisse realizar 3 subidas consecutivas, teve um descanso de 2 minutos no topo da escada. Em seguida, foi acrescentado 10% do peso em sua cauda e o animal foi colocado

para subir novamente. Este procedimento ocorreu até que o animal não conseguisse subir 3 vezes imediatas na escada com o respectivo peso. Se o animal não conseguisse subir com 150% da sua massa corporal, o mesmo descansava por 5 minutos, diminuía 10 % da carga e ele subia novamente.

Caso o animal interrompesse o exercício, foram realizados toques leves na cauda (máximo de três vezes), como estímulo para a continuidade do exercício, e se o animal não continuasse a subida, o teste era interrompido. Dessa forma, o peso suportado na última sessão completada de 3 séries, foi o valor considerado para 3RM do animal²¹. O teste de 3RM foi realizado antes do início do protocolo de treinamento e penúltima sessão de treinamento.

O treinamento de força iniciou 3 dias após o teste de 3RM e foi realizado 5x por semana, com intervalo mínimo de 24 horas entre as sessões. O treinamento consistiu em oito séries de escalada na escada, com sobrecarga progressiva acoplada na cauda do animal e após cada subida o animal tinha um descanso de 60 segundos no topo da escada entre as séries²⁰ (Tabela 2).

Tabela 2: Treinamento de força com sobrecarga progressiva

Treinamento	1ª e 2ª série	3ª e 4ª série	5ª e 6ª série	7ª e 8ª série
1ª e 2ª semana	50% sobrecarga	75% sobrecarga	90% sobrecarga	100% sobrecarga
3ª semana	60% sobrecarga	85% sobrecarga	100% sobrecarga	110% sobrecarga
4ª semana	70% sobrecarga	95% sobrecarga	110% sobrecarga	120% sobrecarga
5ª, 6ª, 7ª e 8ª semana	80% sobrecarga	105% sobrecarga	120% sobrecarga	130%

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3 Eutanásia

Após o treinamento, todos animais foram eutanasiados. Eles foram induzidos a uma anestesia profunda utilizando um agente injetável (Tiopental Sódico 40 mg/kg), de rápida ação e em seguida foi realizada a exsanguinação por punção cardíaca e retirados os tecidos adiposos (gorduras reto abdominal, mesentérica e epididimal) para análises da gordura corporal.

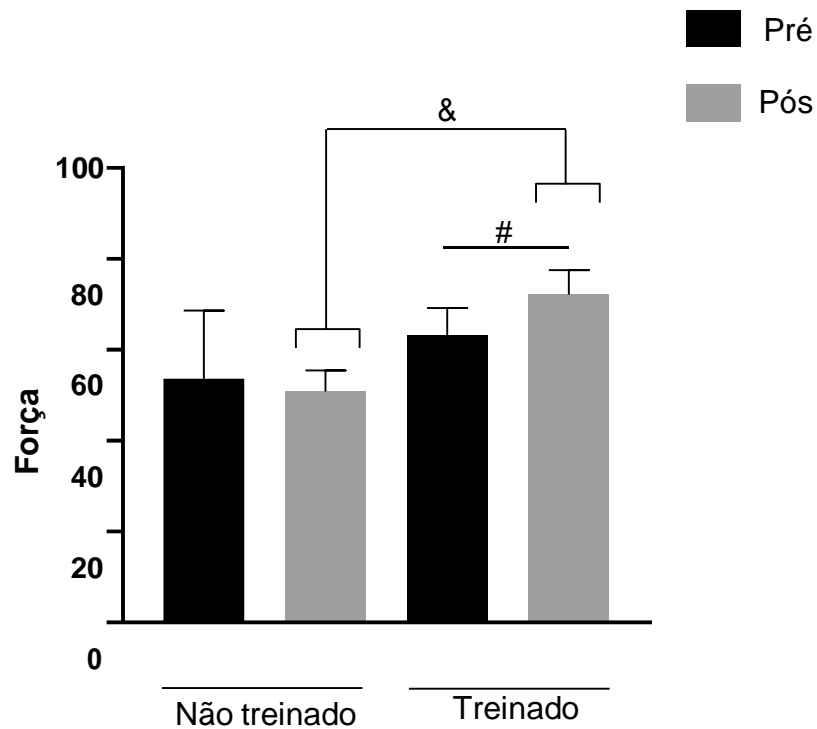
2.4 Análise estatística

Os dados estão apresentados sobre a forma de média e desvio padrão. Para a análise dos dados, inicialmente, se testou a normalidade dos mesmos por meio do teste de Shapior Wilk. Para comparação dos resultados foi utilizado o teste t de student não pareado (comparação de duas médias) ou análise de variância de duas vias no caso da massa corporal total e 3RM. Quando necessário, utilizou-se o teste de Skott Knott como pos hoc. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

3 RESULTADOS

Na Figura 2, encontram-se os valores obtidos no teste de força, realizado por meio do método de três repetições máximas, pré e após 8 semanas de treinamento, com os animais não treinados e treinados. Após análise de variância observou-se interação tempo x tratamento ($p = 0,0129$), a qual após análise por meio do post hoc proposto observou-se que após o treinamento o grupo treinado teve seu valor de 3RM aumentado, sendo o mesmo maior do que do grupo não treinado.

Figura 2: Teste de 3 RM

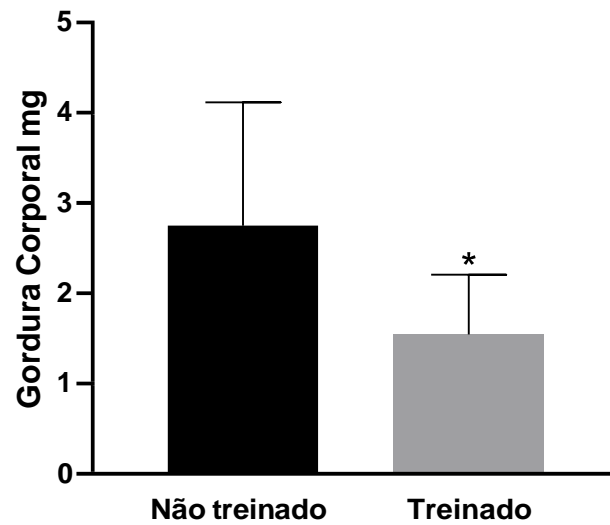


Fonte: Elaborada pelo autor

Valores referentes à força nos grupos não treinados e treinados. # = diferença observada entre os momentos pré e após treinamento somente para o grupo treinado. & = diferença entre os grupos após o treinamento.

Ao analisar o somatório das gorduras reto abdominal, mesentérica e epididimal (Figura 3), observou-se que os animais treinados apresentaram uma menor gordura corporal em relação aos animais que não treinaram ($p = 0,0170$).

Figura 3: Gordura corporal

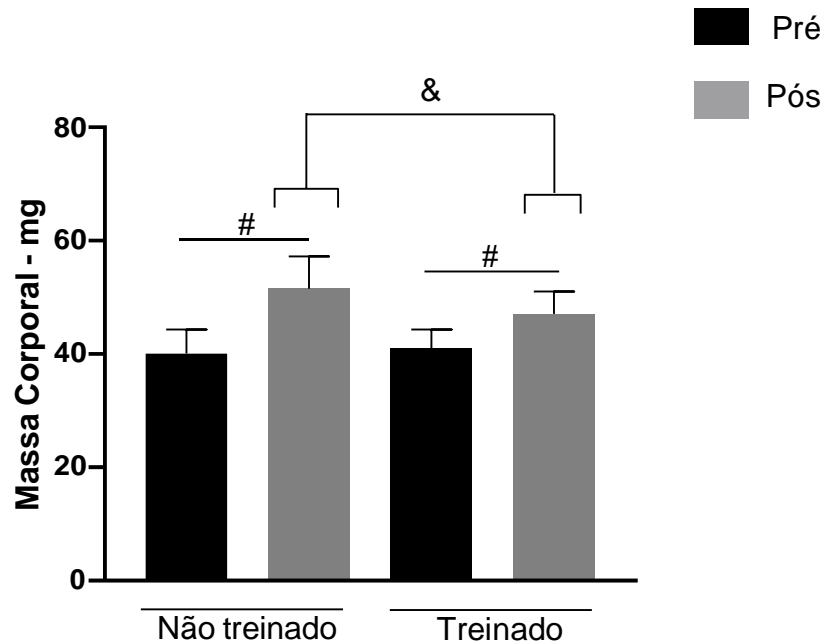


Fonte: Elaborada pelo autor

Somatório das massas da gordura corporal (reto abdominal, mesentérica e epididimal) nos grupos não treinado e treinado. * = diferença entre os grupos.

Após análise de variância para a massa corporal observou-se interação tempo x tratamento no valor de $p = 0,0551$. Ao desdobrarmos a interação observou-se que os dois grupos iniciaram o estudo com a mesma massa corporal e aumentaram sua massa corporal ao final do experimento, porém o grupo treinado terminou com um menor aumento na sua massa corporal total (Figura 4).

Figura 4: Massa corporal



Fonte: Elaborada pelo autor

Valores referentes à massa corporal pré e após o treinamento nos grupos não treinado e treinado. # = diferença observada entre os momentos pré e após treinamento tanto para o grupo não treinado, quanto para o grupo treinado. & = Diferença dos valores dos grupos treinados e não treinados após o treinamento.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito sobre a força máxima, estimada por meio do teste de 3Rme e a gordura corporal, após um treinamento de força realizado por meio de subida em escada, em camundongos Swiss. O treinamento de força pode ser realizado de diferentes formas, possuindo diferentes métodos para a avaliação dessa capacidade motora, e realizado com diferentes amostras. Neste estudo utilizou-se amostra animal, camundongos Swiss, e do teste de 3 repetições máximas (3RM) para análise dessa capacidade motora dos grupos testados. A hipótese inicial do estudo de que o treinamento de força, por meio de subidas em escada seria capaz de aumentar a força máxima estimada dos camundongos Swiss, e reduzir a gordura corporal foi confirmada.

Analisando os dados, pode-se observar uma melhora significativa no resultado do teste de força somente para os animais do grupo treinado, enquanto não se observou alterações no grupo não treinado. Sendo assim, pode-se enfatizar a

eficiência do método de treinamento utilizando de subida em escada, com a carga progressiva, com um volume de oito subidas de 1 metro (aproximadamente 16 movimentos) em camundongo Swiss. Outros estudos corroboram com os achados do presente estudo, como o estudo de Hornberger e Farrar¹⁸ que observou um aumento na força medida pelo teste de 3RM de subida em escada com ratos, após treinamento utilizando 8 subidas por sessão, sendo 5 sessões por semana, durante 8 semanas e com carga progressiva, e Ferraresi et al.²¹ que também utilizou do treinamento de subida em escada com camundongos, sendo 5 séries de 10 subidas por sessão e 6 sessões totais, sendo elas alternadas dia sim dia não (a cada 48h).

As duas principais adaptações ao treinamento de força, consistem em aumento de força, e hipertrofia muscular esquelética¹¹. O ganho de força muscular acontece por adaptações neurais (4-6 semanas) e morfológicas (hipertrofia muscular esquelética a partir de 6 semanas)²⁴ em seres humanos. Embora a hipertrofia muscular não tenha sido avaliada no presente estudo, pode-se supor uma melhora nesse parâmetro, já que o treinamento durou 8 semanas e se observou um ganho de força. Os estudos de Hornberger e Farrar¹⁸ e de Cassilhas et al.²⁰ também utilizaram do treino de força em escada e observaram ganho de hipertrofia a partir desse instrumento, confirmando a efetividade do método, porém em ratos.

Outro resultado observado no presente estudo, foi uma menor massa corporal gorda dos animais do grupo treinado, em relação ao grupo não treinado. Além disso, também se observou um ganho de massa corporal total, tanto para o grupo treinado como para o grupo não treinado, sendo a massa corporal final do grupo treinado menor do que a do grupo não treinado. Esses resultados nos apresentam que o treinamento de força foi capaz de contribuir para o controle da composição corporal, especialmente da gordura corporal, corroborando com outros estudos como os de Andrade et al.⁷ e Calazans²⁵.

Para este estudo foi utilizado o modelo de subida de escada para os roedores. Esse modelo se mostra acessível e com vantagens aparentes para os animais, pois os mesmos não são submetidos a situações de estresse elevado como choques¹⁶ ou risco de afogamentos¹⁷. Em relação à eficiência do modelo o mesmo já foi descrito por outros estudos já citados anteriormente^{20,21,18} e confirmado pelos nossos resultados.

O treinamento pressupõe uma organização das normativas de carga com o objetivo de alcançar as adaptações desejadas²⁶. Foi observado nesse estudo que 8 séries com carga progressiva de 50% à 130% de sobrecarga se apresenta como uma

boa alternativa para futuras pesquisas com camundongos, visto que se observou aumento da força e redução da massa gorda. Aumentando as possibilidades de sistematização para treinamento de força no modelo de subida de escada, além das já testadas por Cassilhas et al.²⁰ e Ferraresi et al.²¹.

Há de se destacar algumas limitações apresentadas por este estudo, tais como: (i) os dados referentes aos valores estimados de 3RM são estimativos, limitando a análise da capacidade motora força e (ii) não foi avaliada a hipertrofia muscular esquelética, o que poderia reforçar a eficiência do método.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o treinamento proposto para camundongos Swiss, no modelo de subida em escada, aumentou a força máxima e produziu também menores valores de massa gorda.

REFERÊNCIAS

- ¹ Silva LR et al. Atividade física para crianças até 5 anos: guia de atividade física para a população brasileira. Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde. 2021;26:1-12.
- ² Dumith SC, Prazeres Filho A, Cureau FV, et al. Atividade física para crianças e jovens: guia de atividade física para a população brasileira. Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde. 2021;26:1-9.
- ³ Ritti-Dias R, Trape Átila A, Farah BQ, et al. Atividade física para adultos: guia de atividade física para a população brasileira. Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde. 2021;26:1-11.
- ⁴ Coelho-Ravagnani CF, Sandreschi PF, Piola TS, et al. Atividade física para idosos: guia de atividade física para a população brasileira. Rev. Bras. Ativ. Fís. 2021;26:1-8.
- ⁵ Roschel H et al. Treinamento físico: considerações práticas e científicas. Rev. bras. educ. fis. esporte. 2011;25(spe):53-65.
- ⁶ Silva EG, Dourado VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Rev Bras Med Esporte. 2008;14(3):231-238.
- ⁷ Andrade BM et al. Treinamento resistido aplicado ao processo de emagrecimento. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. 2017;16(2):111-116.
- ⁸ Ughini CC et al. Treinamento de força em crianças: segurança, benefícios e recomendações. Conexões: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP. 2011;9(2):177-197.
- ⁹ Mendonça, C. D. S et al. Benefícios do treinamento de força para idosos: revisão bibliográfica. Revista Campo do Saber. 2018;4:74-87
- ¹⁰ Schoenfeld BJ et al. Strength and hypertrophy adaptations between low-vs.high-load resistance. Training a systematic review and meta-analysis. Journal of Strength and Conditioning Research. ; 2017; 31(12):3508-3523.
- ¹¹ Chagas M.H; Lima, FV. Musculação Variáveis Estruturais - Programas de Treinamento e Força Muscular. 3. ed. Belo Horizonte, 2015.
- ¹² Santana FS et al. Comparação de diferentes protocolos de treinamento resistido na força muscular em idosos. REVISA. 2020;9(4):754-60.
- ¹³ Ferreira LM et al. Modelos experimentais em pesquisa. Acta cir. Bras. 2005;20(supl.2):28-34.
- ¹⁴ Lac G; Cavalie A. Rat model of progressive isometric strength training. Archives of Physiology and Biochemistry, 1999;107(2):144-151.
- ¹⁵ Conceição RR. Função tireoideana de ratos submetidos ao treinamento de força isométrico [dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2014.
- ¹⁶ Tamaki T et al. A weight-lifting exercise model for inducing hypertrophy in the hindlimb muscles of rats. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1992;24(8):881-886.
- ¹⁷ Tavares RL et al. Treinamento de força reduz perfil glicêmico de ratos. Nutrire. 2015;40(1):63-70.
- ¹⁸ Hornberger Jr. TA; Farrar, RP. Physiological hypertrophy of the FHL muscle following 8 weeks of progressive resistance exercise in the rat. Canadian Journal of Applied Physiology. 2004;29(1):16-31.
- ¹⁹ Costa GEO et al. Efeito do treinamento resistido com choque no diâmetro, força e peso muscular de camundongos C57Bl/6. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. 2020;14(92):535-540.

- ²⁰ Cassilhas RC et al. Spatial memory is improved by aerobic and resistance exercise through divergent molecular mechanisms. *Neuroscience*. 2012;202:309-317.
- ²¹ Ferraresi C et al. Light-emitting diode therapy in exercise-trained mice increases muscle performance, cytochrome c oxidase activity, ATP and cell proliferation. *J Biophotonics*. 2016;8(9):740-754.
- ²² Zhu WG et al. Weight pulling: a novel mouse model of human progressive resistance exercise. *Cells*. 2021;10:2459.
- ²³ Cassilhas RC et al. Animal model for progressive resistance exercise: a detailed description of model and its implications for basic research in exercise. *Motriz. Revista de Educação Física*. 2013;19(1):178-184.
- ²⁴ Fonseca TZ. Adaptações neurais e morfológicas com o treinamento de força e suas características em diversas faixas etárias. *EFDesportes.com. Revista Digital*. 2012;17(167),.
- ²⁵ Calazans JS. Treinamento de força e emagrecimento: um estudo de revisão [trabalho de conclusão de curso]. Paripiranga-BA, Centro Universitário AGES; 2021.
- ²⁶ Barbanti VJ. Teoria e prática do treinamento esportivo. São Paulo: Blucher; 1997.
-

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Laboratório de Imunobiologia de Inflamação (LABIIN) e aos animais experimentais.