

TREINAMENTO DE FORÇA E SEUS EFEITOS SOBRE A ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA E PERÍMETRO CELULAR DE MIÓCITOS DO GASTROCNÊMIO DE *RATTUS NOVERGICUS*

Victor Augusto Ramos Fernandes¹, Luan Oenning Col¹
 Eliezer Guimarães Moura⁴, Marcos Otavio de Matos²
 Eduardo José Caldeira³, Marcelo Conte⁵

RESUMO

O treinamento de força é uma das modalidades de exercício físico mais praticadas na atualidade. O objetivo do presente estudo foi comparar a área e o perímetro de miócitos do gastrocnêmio de ratos (*Rattus novergicus*) submetidos a um protocolo crônico de 25 sessões de treinamento de força. Os resultados indicaram aumento da área e do perímetro celular do grupo treinado, em relação ao grupo controle (não treinado). A hipertrofia celular promove aumento da força e manutenção neuromuscular de maneira positiva. Conclui-se que o treinamento de força é uma alternativa não medicamentosa que promove o aumento de força, verificado pela hipertrofia muscular, e pode auxiliar no tratamento de diversas doenças que carecem desta valência física.

Palavras-chave: Treinamento de força. Miócitos. Área celular. Perímetro celular. Protocolo de treinamento.

ABSTRACT

Strength training and its effects on the cross-section area and mobile perimeter of *rattus novergicus* gastrocnemius

Strength training is one of the most popular choices of physical conditioning training nowadays. The objective of the current study was to compare the area and the perimeter of rats' (*Rattus novergicus*) gastrocnemius myocytes, submitted to a chronic 25 strength training sessions. The results indicate increasing of the cell area and perimeter on the experimental group when compared to the control group (not trained at all during the study). The cell hypertrophy promotes raising of the muscle strength and neuromuscular maintenance in a positive way. It is concluded that the strength training is a non-pharmacological alternative that promotes muscular strength raising, verified by the muscular hypertrophy, and can help on the treatment of several diseases that need this physical variable.

Key words: Strength training. Myocytes. Cell area. Cell perimeter. Training protocol.

1-Grupo de estudos em Imunologia e Biologia Molecular aplicadas ao exercício físico, Escola Superior de Educação Física de Jundiaí, Jundiaí-SP, Brasil.

2-Departamento de Oftalmologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo-SP, Brasil.

3-Laboratório de Morfologia dos Tecidos, Faculdade de Medicina de Jundiaí, Jundiaí-SP, Brasil.

4-Professor Doutorando e Docente do curso de Educação Física do Centro Universitário Adventista, UNASP-HT, Laboratório de Estudos em Atividade Física, Metabolismo e Saúde, Hortolândia-SP, Brasil.

5-Docente da Escola Superior de Educação Física de Jundiaí, Jundiaí-SP, Brasil.

E-mails dos autores:
victorramosfernandes@gmail.com
luanoenning@hotmail.com
eliezeritarare@hotmail.com
marcos_otavio@live.com
drdcaldeira@gmail.com
marcelo.conte.prof@gmail.com

INTRODUÇÃO

Com a crescente procura por hábitos de vida saudáveis e por exercícios motivadores, o treinamento de força se tornou uma modalidade popular.

Devido a isso, mais questionamentos passaram a existir e desta forma muitos estudos surgiram na tentativa de elucidar essas dúvidas sobre a modalidade.

Seus benefícios, agudos e crônicos, são relatados na literatura e contribuem com o tratamento de diversas doenças.

O aumento da síntese proteica e a estimulação da vascularização periférica, assim como a modificação fisiológica da cavidade ventricular esquerda propiciam o auxílio, não farmacológico, aos pacientes cardiopatas e com complicações vasculares (Brum e colaboradores, 2004).

Uma regeneração tecidual, principalmente do tecido conjuntivo, a estimulação de células satélites de músculos estriados esqueléticos e uma facilitação da reposição da bainha de mielina produzida pelas células de Schwann, torna o treinamento de força um tratamento complementar em diversas doenças, por exemplo distrofias musculares, sarcopenias e esclerose amiotrófica (Bushby e colaboradores, 2010).

Em associação com dietas balanceadas promove perda de peso e ganho de massa magra (ACSM, 2001).

Não obstante, estimula o equilíbrio, facilita a marcha e aumenta a densidade óssea (Madureira e colaboradores, 2006).

Obesos e idosos são beneficiados por essa modalidade de grande aplicabilidade.

Entretanto pouco se conhece sobre os efeitos do treinamento de força do ponto de vista imunológico, celular e molecular. Lacuna do conhecimento que compromete o entendimento de muitas outras variáveis que

estão dependentes do treinamento de força e de sua prescrição.

O aumento da sinalização das proteínas PI3-K/AKT, mTOR, GLUT4, NfκB, TNF-alfa, IL-1, IL-6, IL-10 entre outras ainda é pouco compreendido pelos profissionais de Educação Física que estudam e trabalham com a prática do treinamento de força.

Verificam-se poucos estudos que buscam compreender os efeitos de sessões agudas e crônicas sobre a expressão de vias moleculares fundamentais a síntese proteica, sobrevivência celular, morte programada e inflamação (França, Souza e Marquez, 2017).

Além disso, observam-se poucos estudos que analisam os efeitos do treinamento de força a nível histológico. Fato este que evidencia uma carência da área experta em exercício físico.

O objetivo do estudo foi comparar a área e o perímetro celular de miócitos do gastrocnêmio de ratos (*Rattus norvegicus*) submetidos a vinte e cinco sessões de treinamento de força.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em animais da Faculdade de Medicina de Jundiaí (CEUA/FMJ), pelo parecer 490/2012, e as normas de segurança e respeito aos animais foram seguidas.

O uso dos animais foi respaldado por critérios internacionais de bons tratos. Após a aprovação, dez animais foram divididos em dois grupos:

Grupo 1: Controle (sem treinamento)

Grupo 2: Treinamento resistido.

O programa de treinamento resistido foi prescrito e aplicado da seguinte maneira:

Tabela 1 - Programação da adaptação ao treinamento e treinamento.

| Semanas | Atividades |
|---------|--|
| 0 | Adaptação ao treinamento. Animais foram adaptados ao protocolo de escada. Verificou-se a força máxima de cada animal |
| 1-9 | Treinamento resistido em protocolo de escada ¹ , 3 vezes semanais. Cada dia da semana iniciava com 50% da carga final do último treino e após sucesso na primeira série (subida ao fim da escada) era incrementada a carga para 75%, 85%, 95%, 100%. Caso o animal alcançasse 100% adicionava-se 30g de peso a cada nova série. |

Legenda: *O tempo de descanso do animal era de 1 minuto e 45 segundos. O descanso era feito em um ambiente escuro. Todos os animais foram treinados em uma sala controlada. ¹ Inclinação de 80°, 110cm de altura, 18cm de largura e com 2cm entre os degraus, onde cada animal levava em torno de 8 a 12 movimentos por escalada.

Preparo dos músculos para análise histológica

Os animais foram eutanasiados dois dias após a última sessão de treinamento, evitando os efeitos agudos do treinamento.

Para eutanásia foi utilizada uma dose letal de anestésico via intraperitoneal com mistura de cloridrato de quetamina (130mg/Kg) e cloridrato de xilazina (6,8mg/Kg).

Sequencialmente foi feita a abertura da pele na região posterior do membro inferior direito do animal, rebatida a tela subcutânea, fascia e após a aproximação do músculo, retirada do gastrocnêmio.

As amostras foram posicionadas em suporte de madeira por meio de Tissue Tek (SIGMA), imersos em isopentano e congelados em nitrogênio líquido.

Após isso o material foi armazenado em biofreezer com a temperatura de -80°C.

Os cortes histológicos foram realizados em um aparelho Criostato (microm-HS505E). Posteriormente foi feita a coloração pelo método de hematoxilina e eosina clássico.

RESULTADOS

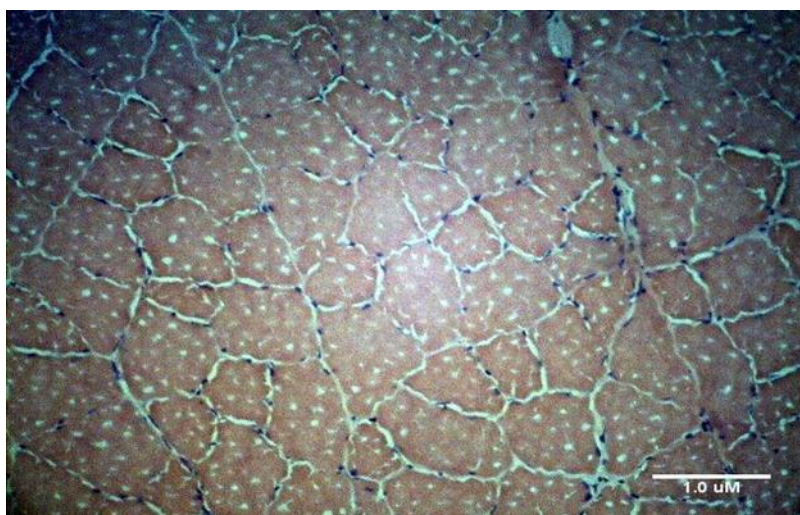


Figura 1 - fotomicroscopia de miócitos do gastrocnêmio de ratos (*Rattus norvegicus*). Grupo controle. Objetiva de 10X.

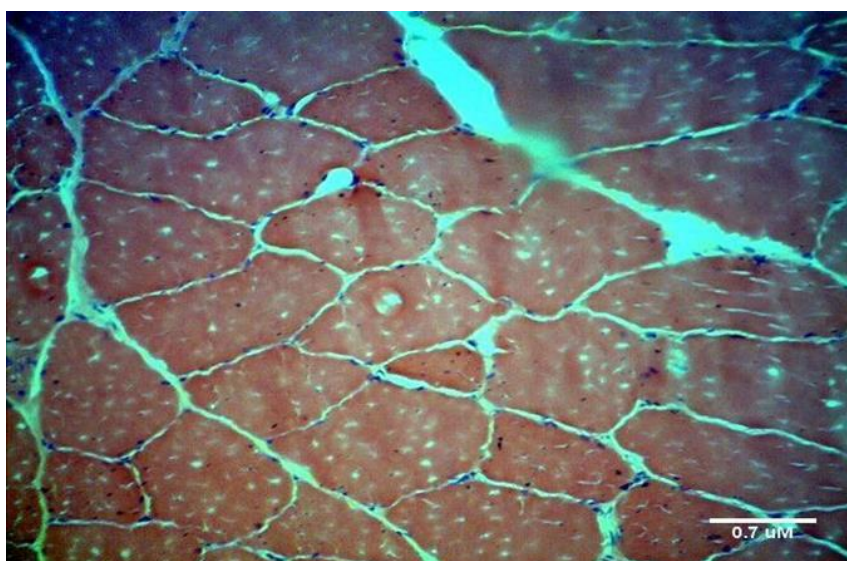


Figura 2 - Fotomicroscopia de miócitos do gastrocnêmio de ratos (*Rattus norvegicus*). Grupo treinamento. Objetiva de 10X.

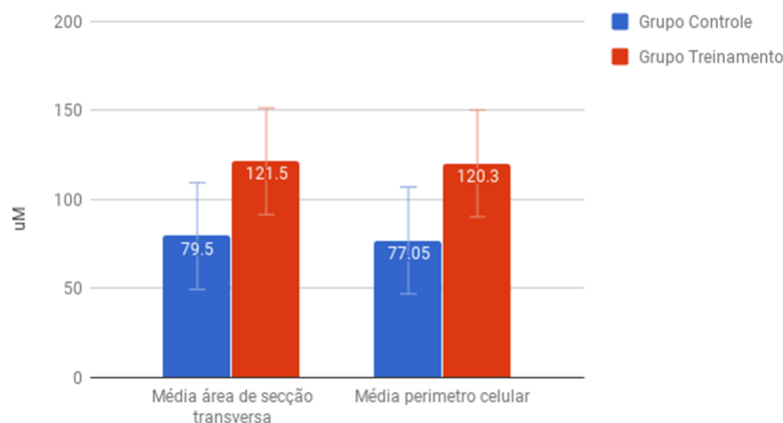


Gráfico 1 - Comparação das médias da área de secção transversa e perímetro celular de miócitos do gastrocnêmio de *Rattus norvegicus* após 25 sessões de treinamento de força.

DISCUSSÃO

O treinamento de força se tornou popular nos últimos anos. Juntamente a isso, a procura de métodos mais eficientes e específicos a cada aluno passou a ser contemplado pelos profissionais e professores de Educação Física.

Neste sentido, estudos investigam as variáveis da prescrição e como estas afetam o resultado (Keefe e Wright, 2016).

O uso de animais para uma investigação minuciosa auxilia os estudos sobre o treinamento de força, além de promover hipóteses pautadas em observações macro e microscópicas.

O aumento da área de secção transversa e do perímetro de miócitos caracteriza uma adaptação fisiológica positiva. A hipertrofia da musculatura auxilia na manutenção do tecido adiposo, conjuntivo, nervoso e nas funções metabólicas (Stanford, Middlebeek e Goodyear, 2015).

França, Souza e Marques (2017) e Lemes e colaboradores (2016) identificaram que o treinamento de força promove melhoras significativas em pacientes com síndromes metabólicas.

Shamsi e colaboradores (2014) observaram também que indivíduos diabéticos tipo 2, submetidos a um protocolo de treinamento de força, passam a expressar menos citocinas pró-inflamatórias comuns a

essa doença. Além disso, a hipertrofia auxilia na diminuição do tecido adiposo excedente.

O presente estudo verificou que a área e o perímetro de miócitos de gastrocnêmio de ratos (*Rattus norvegicus*) submetidos a um protocolo de treinamento de 25 sessões são maiores que os ratos do grupo controle. Esta hipertrofia proporcionou mais força aos animais, sugerindo uma melhor condição de adaptação neuromuscular (Ide, 2014).

No entanto não foi possível verificar os efeitos do treinamento sobre a expressão de proteínas locais, como mTOR e AKT, envolvidas na síntese proteica. Ainda, são necessários estudos para verificar a expressão de receptores de insulina, fatores de crescimento e de segundos mensageiros nessas células após um protocolo crônico de treinamento.

CONCLUSÃO

O treinamento de força aplicado nos animais promoveu aumento da área e do perímetro de miócitos do gastrocnêmio em comparação ao grupo controle.

Neste sentido, essa modalidade pode ser uma alternativa terapêutica, não farmacológica, para pacientes que necessitam do aumento de força muscular e de melhora das funções neuromusculares.

REFERÊNCIAS

1-ACSM. American College of Sports Medicine. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Indianapolis. Vol. 33. Num. 12. 2001. p. 2145-2156.

2-Bushby, K.; e colaboradores. Diagnosis and management of Duchenne muscular dystrophy, part 2: implementation of multidisciplinary care. *Neurology*, Londres. Vol. 9. Num. 2. 2010. p.177-189.

3-Brum, P.C.; e colaboradores. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo. Vol. 18. 2004. p. 21-31.

4-França, M.L.; Souza, S.S.; Marquez, N. Benefícios da prática de exercício físico em pacientes com síndrome metabólica. *DêCiência em Foco*. Vol. 1. Num. 1. 2017. p. 30-47.

5-Ide, B.; e colaboradores. Adaptações Neurais ao Treinamento de Força. *Acta Brasileira do Movimento Humano*. Ji-Paraná. Vol. 4. Num. 5. 2014. p. 1-16.

6-Keefe, G.; Wright, C. An intricate balance of muscle damage and protein synthesis: the key players in skeletal muscle hypertrophy following resistance training. *The Journal of Physiology*, Londres. Vol. 594. Num. 24. 2016. p. 7157-7158.

7-Lemes, I.R.; e colaboradores. Resistance training reduces systolic blood pressure in metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*. Londres. Vol. 50. 2016. p. 1438-1442.

8-Madureira, M.M.; e colaboradores. Balance Training Program is Highly Effective in Improving Functional Status and Reducing the Risk of Falls in Elderly Women with Osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*. Vol. 18. 2006. p. 419-425.

9-Shamsi, M.M.; e colaboradores. Expression of interleukin-15 and inflammatory cytokines in skeletal muscles of STZ-induced diabetic rats: effect of resistance exercise training. *Endocrine*. Vol. 46. Num. 1. 2014. p. 60-69.

10-Stanford, K.I.; Middlebeek, R.J.W.; Goodyear, L.J. Exercise Effects on White Adipose Tissue: being and metabolic adaptations. *Diabetes*. Vol. 64. Num. 7. 2015. p. 2361-2368.

Recebido para publicação em 07/02/2018
Aceito em 02/04/2018