

Análise da Lesão e Área dos Tipos de Fibras do Músculo Soleo de Rato após Treinamento

Autores

Eliane de f tima Henrique da Silva

Orientador

Viviane Balisardo Minamoto

Apoio Financeiro

Pibic

1. Introdução

O exercício físico é um dos estímulos mais freqüente que desencadeia alterações musculares, entre elas a lesão (WERNIG et al., 1991), alteração dos tipos de fibras (PETTE; STARON, 2001) e área das mesmas (REID; SHANKS; SAMRAI, 1997, ROLLIER et al., 1997). O músculo esquelético possui a capacidade de alterar suas propriedades estrutural e funcional, como o perfil do fenótipo (PETTE; STARON, 1997; PETTE; STARON, 2001) e/ou o tamanho da área da fibra muscular (SCOTT; STEVENS; BLINDER-MACLEOD, 2001), de acordo com os estímulos que recebe do meio ambiente. Essa capacidade adaptativa é chamada de plasticidade muscular (BALDWIN; HADDAD, 2002).

Uma modalidade terapêutica muito comum na prática clínica é o exercício físico, sendo a natação amplamente utilizada na reabilitação de pacientes com desordens ortopédicas (MIYOSHI, et al 2003). Assim, torna-se interessante o conhecimento das possíveis alterações que esta modalidade de exercício causa no músculo esquelético.

Com base no exposto, esse estudo avaliou as adaptações na área de secção transversa nos diferentes tipos de fibra e incidência de lesão no músculo sóleo de ratos submetidos ao treinamento de endurance por curta e longa duração, bem como a resposta a um breve período de destreino.

2. Objetivos

Analisar a incidência de lesão e área dos diferentes tipos de fibras musculares em ratos submetidos a um programa de treinamento físico aeróbio de 5 e 10 semanas de duração (treinamento de endurance por curta e longa duração), e após período de destreino provocado por interrupção do estímulo de treinamento por 3 semanas.

3. Desenvolvimento

Foram utilizados 25 ratos machos (*Rattus norvegicus, albinus*) Wistar com peso variando entre 250 \pm 20g, obtidos no Biotério Central da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), divididos nos grupos:

- controle 5 semanas (C5),
- natação 5 semanas (N5),
- controle 10 semanas (C10),
- natação 10 semanas (N10),
- natação 10 semanas e 3 semanas de destreino (N10+D).

A natação realizou-se em tanques de água com temperatura em torno de 30° C, por 5 dias consecutivos, durante 5 ou 10 semanas. Na primeira semana houve aumento progressivo do tempo, que iniciou-se com 20 min e teve incremento diário de 10 min, atingindo, no quinto dia, 60 min e mantendo esse tempo nas semanas seguintes. A partir da segunda semana os animais tiveram carga amarrada no tórax, que iniciou-se com 2% do peso corporal e teve acréscimo de 0,5% a cada semana. Após as 10 semanas de natação os animais do grupo GN10D permaneceram 3 semanas sem a realização de exercício antes de serem sacrificados. Após o sacrifício, os animais tiveram seus músculos retirados, pesados e congelados em nitrogênio líquido e posteriormente seccionados em cortes seriados. Os sinais de fibras lesadas e regeneradas foram analisados em microscópio de luz (Olympus BX 41- BF) por meio da coloração de HE (Hematoxilina e Eosina), sendo utilizado um corte/músculo para contagem do número de fibras lesadas. A presença dos sinais foi classificada através de análise quantitativa e qualitativa.

A análise da área dos diferentes tipos de fibra foi realizada utilizando-se cortes submetidos à reação ATPase (pH 4.3 e 10.3) por meio do software Motic Images Advanced 3.2. O número mínimo para análise das fibras foi entre 200 e 300 fibras por músculo.

Para a análise estatística foi utilizado o software Statgraphics 6,0. Para análise dos dados utilizou-se inicialmente o teste de Levene para análise das variâncias seguido pelo Kruskal-Wallis. Para verificar as diferenças entre os grupos foi utilizado o teste de Tukey HSD Post hoc (nível de significância de 5%).

4. Resultados

Os resultados obtidos demonstram que não houve alteração significativa da área de secção transversa da fibra

muscular dos diferentes tipos de fibra nos diferentes grupos experimentais (Anexo1). Portanto, este protocolo de treinamento foi insuficiente para provocar alteração na área de secção transversa da fibra muscular.

A análise quantitativa e qualitativa dos sinais de fibras lesadas ou regeneradas pode ser observada na tabela 1 (Anexo 2). Observa-se que todos os grupos treinados apresentaram leve incidência de sinais de lesão e fibras regeneradas. Os músculos dos grupos controle não apresentaram alterações morfológicas.

DISCUSSÃO

Sabe-se que a natação é uma forma de exercício de endurance, a qual mobiliza a maioria das articulações do corpo (REID; SHANKS; SAMRAI,1997). No protocolo utilizado, o músculo sóleo foi bastante recrutado nesta atividade, uma vez que os animais devem realizar a flexão plantar para se manterem na superfície da água. Os animais nadaram em grupos de, no máximo, 5 animais, pois segundo Ueno e col. (1997), a natação em grupo promove exercício mais vigoroso que a natação individual.

A hipertrofia muscular é uma resposta adaptativa do músculo frente ao aumento da demanda funcional, sendo caracterizada pelo aumento do tamanho das fibras musculares. O aumento da área de secção transversa das fibras musculares depende, entre outros fatores, do tipo de atividade imposta ao músculo, e existem relatos de que tanto o treinamento de força (DIAZ-HERRERA et al., 2001; DUNCAN; WILLIAMS; LYNCH, 1998) quanto de endurance (CLARCK et al., 1989; TYLER et al., 1998) podem ser capazes de provocar esta adaptação muscular.

No presente estudo, não houve alteração da área de secção transversa das fibras musculares, o que sugere que o treinamento proposto não foi capaz de promover aumento de síntese protéica muscular. No entanto, devido ao fato de ter sido observado transição dos tipos de fibras do sóleo dos animais treinados (estudo paralelo a este), pode-se concluir que o treinamento foi de intensidade suficiente para induzir adaptação a nível celular, porém esta adaptação não resultou em hipertrofia muscular.

Esses resultados podem se embasar em observações prévias, pois segundo Serrano; Quiroz-Rothe; Rivero (2000), dependendo da natureza do estímulo, a hipertrofia pode ou não ocorrer. Quando o estímulo não é suficiente para hipertrofia, as miofibrilas não aumentam de tamanho, mas adquirem uma estrutura metabólica e estrutural diferente, acompanhado de diferenças na vascularização.

A hipertrofia muscular, decorrente de treinamento, parece estar associada não somente com a intensidade do exercício, mas também com a duração do mesmo. Uchida e Rosa (2001) relatam que o aumento da

massa muscular é observado somente após 10 semanas de treinamento, não sendo o mesmo decorrente de adaptação muscular, mas sim de adaptação neural.

Em estudos prévios, onde foram utilizados treinamento por meio de corrida, durante 8 e 10 semanas, também não foram observados aumento na área de secção transversa das fibras dos músculos sóleo e plantar (ISHIHARA et al., 1998; DEMIREL et al., 1999). Assim, sugere-se que a não alteração da área das fibras do sóleo, como observado no presente estudo, não está relacionada ao tipo de exercício utilizado (natação), uma vez que a corrida também não foi eficiente em promover hipertrofia muscular.

Segundo Robergs e Roberts (2002), quando os músculos são submetidos a sobrecargas, eles se adaptam tornando-se fortes e maiores. No entanto, as adaptações morfológicas e funcionais crônicas induzidas pela atividade física regular são reduzidas ou retornam a situação anterior ao treinamento quando o programa de exercícios é interrompido (WILMORE; COSTIL, 2001). No presente estudo, como não foi observado alterações musculares após o período de treinamento, o destreino também não teve influência nas características musculares analisadas.

O exercício físico é um dos estímulos mais freqüentes que desencadeiam alterações musculares, entre elas a lesão (WERNIG et al., 1991). A lesão causada pela contração é muito comum, sendo responsável por mais de 30% de acometimento do músculo durante a prática desportiva (KIRKENDALL e GARRETT, 1999).

O fato de ter sido encontrado no presente estudo pequeno número de fibras lesadas/regeneradas nos grupos treinados, demonstra que o treinamento de natação por 5 ou 10 semanas, não é suficiente para causar lesão muscular. Esses resultados são condizentes com a literatura, onde autores relatam que alterações musculares significativas não foram encontradas após alongamento passivo, contração isométrica ou concêntrica (NEWHAM, et al., 1983; TAKEKURA, et al., 2001). Assim, sugere-se que o tipo de exercício utilizado neste estudo, contração concêntrica do músculo sóleo, é atividade pouco agressiva ao músculo.

5. Considerações Finais

Com base nos dados obtidos concluímos que, o protocolo proposto foi insuficiente para provocar lesão muscular alteração na área de secção transversa dos diferentes tipos de fibra muscular. Portanto, a natação é uma modalidade terapêutica que não provoca a curto (5 semanas) ou longo (10 semanas) prazo alterações morfológicas significativas no músculo íntegro de rato. Contudo, mais pesquisas são necessárias para verificar se diferentes protocolos de treinamento são capazes de produzir importantes alterações morfológicas na fibra muscular.

Referências Bibliográficas

BALDWIN, K.M.; HADDAD, F. Skeletal muscle plasticity. **Am. J. Phys. Med. Rehabil.**, v. 81, p. 40-54, 2002.

CLARK, K. I.; MORALES, P. G.; WHITE; T. P. Mass and fiber cross-sectional area of soleus muscle grafts following training. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 21, n. 4, 1989.

DEMIREL, H. A. et al. Exercise-induced alterations in skeletal muscle myosin heavy chain phenotype: dose-response relationship. **J. Apply Physiol.**, v. 3, n. 86, p. 1002-1008, 1999.

DIAZ-HERRERA, P. et al. Effects of high intensity running in rectus femoris muscle fiber in rats. **J. Orthop. Res.**, v. 19, p. 229-232, 2001.

DUNCAN, N. D.; WILLIAMS, D. A.; LYNCH, G. S. Adaptations in rat skeletal muscle following long-term resistance exercise training. **Eur. J. Apply Physiol.**, n. 77, p. 372-378, 1998.

ISHIHARA, A. et al. Hypertrophy of rat plantaris muscle fibers after voluntary running with increasing loads. **J. Apply Physiol.**, v.84, n. 6, p. 2183-2189, 1998.

KIRKENDALL, D. T.; GARRETT, W. E. Jr. Muscle strain injuries: research findings and clinical applicability. **Medscape Orthop & Sports Med.** v. 3, 1999.

MIYOSHI, T. et al. Lower limb joint moment during walking in water. **Disabil Rehabil.**, v. 25, n.21, p. 1219-23, 2003.

NEWHAM, D. J., et al. Ultrastructural changes after concentric and eccentric contractions of human muscle. **J Neurol Sci.**, v. 61, p. 109-122, 1983.

PETTE, D.; STARON, R.S. Mammalian skeletal muscle fiber – type transitions. **Inter. Rev. Cytol.**, v. 170, p. 143-223, 1997.

PETTE, D.; STARON, R.S. Transitions of muscle fiber type phenotypic prolifes. **Histochem. Cell Biol.**, v. 115, p. 359-372, 2001.

REID, W.D.; SKANKS, J.; SAMRAI, B. Regional and fiber-type percentages and sizes in the hamster diaphragm after swim training. **Phys. Ther.**, v. 77, n. 2, p. 178-186, 1997.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício**. São Paulo: Phorte, 2002.

ROLLIER, H. et al. Low load inspiratory muscle training increases diaphragmatic fiber dimensions in rat. **Am. J. Resp. Critic. Med.**, v. 157, p. 833-839, 1997.

SCOTT, W.; STEVENS, J.; BINDER-MACLEOD, S. A. Human skeletal muscle fiber tipe classification. **Phys. Ther.**, v. 81, n. 11, 2001.

SERRANO, A. L.; QUIROZ-ROTHER, J.; RIVERO, L. L. Early and long-term changes of equine skeletal muscle in response to endurance training and detraining. **Eur. J. Physiol.**, v. 441, p. 263-274, 2000.

TAKEKURA, H., et al. Eccentric exercise-induced morphological changes in the membrane systems involved in excitation-contraction coupling in rat skeletal muscle. **J Physiol.**, v. 533, n. 2, p. 571-583, 2001.

TYLER, C. M. et al. Skeletal muscle adaptation to prolonged training, overtraining and detraining in horses. **Eur. J. Physiol.**, v. 436, p. 391-397, 1998.

UCHIDA, M.C. et al. **Hipertrofia Hiperplasia**. São Paulo: Phorte, 2001.

UENO, N., et al. Effects of swimming training on brown-adipose-tissue activity in obese ob/ob mice: GDP binding and UCP m-RNA expression. **Res. Commun. Mol. Pathol. Pharmacol.**, v. 95, p. 92-104, 1997.

WERNIG, A.; SALVINI, T.F.; IRINTCHEV, A. Axonal sprouting and changes in fibre types after running-induced muscle damage. **J. Neurocytol.**, v. 20, p. 903-913, 1991.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e exercício**. São Paulo, 2 ed, 2001.

Grupo	Classificação da Lesão Muscular						
	Sinais de lesão		Fibras em Regeneração			Fibras Regeneradas	
	Infiltrado	Hipercontração	Necrose	Basofilia	NCNP	NC	FF
C5	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-
N5	-	3	3	-	-	-	3
	-	20	-	-	-	-	1
	-	-	2	-	-	-	1
	-	-	2	-	-	-	2
	-	-	1	-	-	1	1
N10	-	-	-	-	-	2	-
	-	-	-	-	-	-	2
	-	-	-	-	-	-	20
	-	-	2	-	-	-	1
	-	-	1	-	-	1	5
N10+D	-	-	1	-	-	2	-
	-	-	2	-	-	-	1
	-	-	1	-	-	1	-
	-	-	-	-	-	-	1
	-	-	-	-	-	-	-

NCNP: Fibra com núcleo centralizado e nucléolo proeminente; NC: fibra com núcleo centralizado; FF: Fibra Fragmentada

Tabela 1. Número de fibras lesadas e/ou em regeneração e fibras regeneradas do músculo sóleo dos grupos experimentais: controle 5 semanas (C5), natação 5 semanas (N5), natação 10 semanas (N10), natação 10 semanas e 3 semanas de destreino (N10+D).