

# O Treinamento Físico na Incidência dos Tipos de Fibras do Músculo Soleo de Rato

## **Autores**

---

Joice Betini

## **Orientador**

---

Viviane Balisardo Minamoto

## **Apoio Financeiro**

---

Fapic

## **1. Introdução**

---

O músculo esquelético possui capacidade de alterar suas propriedades estrutural e funcional, de acordo com os estímulos que recebe do meio ambiente (PETTE; STARON, 1997; PETTE; STARON, 2001). Essa capacidade adaptativa é chamada de plasticidade muscular (BALDWIN; HADDAD, 2002).

Uma das alterações é a mudança do tipo de fibra, que tendem a ocorrer seguindo um esquema de transição seqüencial de rápida para lenta ou de lenta para rápida (PETTE; STARON, 2000; PETTE; STARON, 2001).

A plasticidade muscular permite ao indivíduo se adaptar a diferentes demandas funcionais (PETTE; STARON, 1997). Deste modo, a intervenção fisioterapêutica, por meio de exercícios físicos, pode afetar os tipos de fibras musculares, levando a uma pequena contribuição na melhora da performance muscular (LIEBER, 2002). Esses dados estimularam o interesse em analisar o tempo de estímulo necessário para que ocorra a transição dos diferentes tipos de fibras e, uma vez observada essa transição, por quanto tempo à mesma permanece no músculo.

## **2. Objetivos**

---

O objetivo deste estudo foi avaliar a incidência dos diferentes tipos de fibras do músculo sóleo em

ratos submetidos ao treinamento de endurance por curta e longa duração, bem como a resposta deste músculo após breve período de destreino.

### 3. Desenvolvimento

---

Foram utilizados 35 ratos machos Wistar, com peso médio de 230 a 260g, obtidos no Biotério Central da Universidade Metodista de Piracicaba.

Os animais foram divididos em 7 grupos experimentais:

<!--[if !supportLists]--> <!--[endif]-->Grupo Controle 5 semanas (C5).

<!--[if !supportLists]--> <!--[endif]-->Grupo Natação 5 semanas (N5).

<!--[if !supportLists]--> <!--[endif]-->Grupo Controle 10 semanas (C10).

<!--[if !supportLists]--> <!--[endif]-->Grupo Natação 10 semanas (N10).

<!--[if !supportLists]--> <!--[endif]-->Grupo Natação 10 semanas + Destreino (N10+D).

A natação foi realizada em tanque de água, com temperatura em torno de  $33 \pm 1^\circ\text{C}$ . Na primeira semana os animais foram submetidos a adaptação à atividade física. Após este período os animais foram submetidos a treinamento com intensidade progressiva por meio da aplicação de carga.

Para a retirada dos músculos, os animais foram submetidos à anestesia intra-muscular. O músculo sóleo da pata direita dos animais foi dissecado e pesado. Após a retirada do músculo, os animais foram sacrificados com deslocamento cervical.

Todos os músculos foram seccionados na região média e submetidos à reação de miosina ATPase

(m.ATPase), pré-incubados em meio ácido e alcalino, em pH 4.3 e 10.3, respectivamente. Foi analisado um corte por lâmina sendo obtido 1 ou 2 campos por corte. Após fotomontagens dos cortes as fibras foram identificadas em tipos I, II e Híbridas.. Para isso foi utilizado um sistema de video-impressão por meio de câmera Olympus, acoplada em monitor Samsung.

Para análise estatística primeiramente foi aplicado o teste de Bartlett's no *software* Statgraphics Plus para verificar se há igualdade entre as variâncias. Posteriormente, foi aplicado o Anova One-Way para os grupos na mesma categoria e então o Tukey. Em todos os cálculos, foi fixado o nível crítico de 5%. Os valores dos resultados apresentados referem-se a media  $\pm$  desvio padrão.

#### 4. Resultados

---

Como citado anteriormente este projeto iniciou-se com 35 ratos, porém durante o período de treinamento 2 animais morreram e 4 músculos apresentaram artefato de congelamento. Desta forma, os resultados a serem apresentados foram obtidos de 29 animais.

Quando comparado o grupo N5 ao C5 não houve diferença na incidência das fibras tipo I ( $71\pm 10\%$  x  $72\pm 7\%$ ), II ( $25\pm 10\%$  x  $19\pm 10\%$ ), e híbrida ( $4\pm 3\%$  x  $8\pm 5\%$ ), respectivamente,  $p>0,05$ .

Comparando-se os grupos controles, observou-se maior incidência de fibra tipo I no grupo C10 em relação ao C5 ( $86\pm 4\%$  x  $72\pm 7$ ).

Pode-se observar diminuição das fibras tipo I, nos grupos N10 e N10D quando comparados ao grupo C10 ( $73\pm 8\%$  e  $71\pm 6\%$  x  $86\pm 4\%$ ;  $p<0.05$ ), respectivamente. Em relação as fibras do tipo II, houve aumento nos grupos N10 e N10D, quando comparado ao C10 ( $23\pm 9\%$ ;  $25\pm 7\%$ ,  $11\pm 4\%$ ;  $p>0.05$ ), sem alteração na incidência das fibras híbridas (C10:  $3\pm 3\%$ ; N10:  $3\pm 3\%$ ; N10+D:  $4\pm 3\%$ , Figura 1).

Apesar de diversos trabalhos na literatura analisarem a transição do tipo de fibra frente ao treinamento físico e após um período de inatividade, ainda são controversos os resultados encontrados. Este fato pode ser atribuído as diferentes metodologias utilizadas, tais como tipo de exercício utilizado (corrida e natação), tempo do treinamento (curta e longa duração), intensidade (frequência do exercício por semana), músculo analisado (predominantemente oxidativo ou glicolítico), porção analisada (superficial ou profunda), entre outros.

O sóleo consiste em músculo antigravitacional, de contração lenta, com predomínio de fibras vermelhas, sendo a quantidade de capilares por fibra maior em relação aos músculos brancos (JÓZSA et al.,1990). O predomínio de fibras de contração lenta deve-se a demanda funcional que faz com que suas fibras sejam ativadas durante 90% do tempo, enquanto os músculos fásicos ou rápidos são ativados somente 5% (WILMORE; COSTILL, 2001).

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), sendo o músculo sóleo muito recrutado nesta atividade uma vez que os animais devem realizar a flexão plantar para se manterem na superfície da água.

Optou-se por realizar a natação em grupo, pois segundo Ueno et al. (1997) a natação em grupo promove exercício mais estimulante e vigoroso do que a natação individual.

Em geral o treinamento físico leva a adaptações na fibra muscular na direção rápida para lenta, enquanto que a inatividade, como destreinamento, determina mudanças na célula muscular no sentido de lenta para rápida (LIEBER, 2002).

No presente estudo, a transição de fibras foi observada somente após 10 semanas de treinamento e esta transição ocorreu no sentido lenta para rápida. Importante ressaltar que, apesar de não ter ocorrido aumento significativo na fibras do tipo II, foi observado aumento destas fibras nos grupos treinados.

Uma explicação para a diminuição das fibras tipo I, e que a porcentagem destas fibras tenham diminuído em detrimento de aumento das fibras tipo IIA. As fibras do tipo IIA possuem características tanto oxidativa como glicolítica, mostrando serem fibras extremamente adaptáveis, podendo, com o treinamento de endurance, elevar sua capacidade oxidativa a níveis iguais aos das fibras tipo I (POWERS; HOWLEY, 2000). No entanto, devido ao fato de que não foi realizada a tipagem dos sub-tipos de fibras, não é possível confirmar

esta hipótese.

Sabe-se que a porcentagem dos tipos de fibra contidos nos músculos esqueléticos pode ser influenciada não só pelo treinamento físico, mas, também, por outros fatores como genética e níveis hormonais (STARON, 1997; POWERS; HOWLEY; 2000). Assim, uma outra hipótese para a transição de fibras no sentido lenta para rápida, é que o aumento da fibra do tipo II teria ocorrido devido a influência do hormônio tireoidiano, o qual é liberado com o exercício (McMURRAY; HACKNEY, 2005).

Neste trabalho não foram observadas alterações significativas de nenhum tipo de fibra muscular em resposta ao período de 5 semanas de treinamento. Pode concluir, portanto, que 5 semanas de natação, no qual os animais nadaram com carga de até 3.5% do peso corporal, não seja estímulo suficiente para promover adaptações no músculo esquelético.

Porém pode-se observar uma diminuição significativa da fibra do tipo I nos grupos treinados durante 10 semanas, mostrando que o aumento da atividade neuromuscular durante este período, no qual os animais nadaram com até 6% de carga, foi suficiente para levar a transição do tipo de fibra.

Neste trabalho não foram observadas alterações significativas na porcentagem de fibra muscular após 3 semanas de destreinamento, quando comparado com o grupo treinado, sugerindo que o período de 3 semanas de destreinamento seja insuficiente para reverter as adaptações musculares observadas.

Esses resultados também foram observados por Tyler et al. (1998). Esses autores observaram adaptações musculares no músculo glúteo médio de cavalos após período de 34 semanas de treinamento, não havendo alterações do tipo de fibra após 6 semanas de destreinamento. Esses dados mostram que as alterações nas características das fibras musculares ocorrem lentamente.

Do mesmo modo, em 2000, Serrano, Quiroz-Rothe e Rivero, ao analisarem a resposta no músculo glúteo médio de cavalos submetidos a 8 meses de treinamento e 3 meses de destreinamento físico, observaram alterações dos tipos de fibra apenas com o treinamento, as quais permaneceram após o período de destreino. Porém foi observado uma tendência da fibra voltar ao estágio pré-treino, ou seja, transição de lenta para rápida. Sendo assim, pode-se concluir que a magnitude de algumas mudanças depende da duração do treinamento. A maioria das alterações induzidas com o treinamento são revertidas quando o estímulo é cessado

Sabe-se que a intervenção fisioterapêutica, por meio de exercícios físicos, pode afetar os tipos de fibras musculares, o que leva a uma pequena contribuição na melhora da performance muscular (LIEBER, 2002). Sendo assim, um melhor entendimento dos fatores que levam a transição do tipo

de fibra permite uma intervenção efetiva e que traga benefícios ao paciente.

## 5. Considerações Finais

---

Conclui-se que a alteração fenotípica é tempo dependente, pois de acordo com o protocolo utilizado, o período de 5 semanas de mobilização foi insuficiente para provocar alterações no tipo de fibra, sendo necessário um período de 10 semanas de treinamento para que o mesmo ocorra. Além disso, as alterações do tipo de fibra decorrentes do exercício mantêm-se, no músculo sóleo, por pelo menos 3 semanas de destreinamento.

## Referências Bibliográficas

---

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

Jozsa, L., et al. Histochemical profile of muscle spindles of rat's sural muscles. **Acta Histochem.** v. 1, n. 89, p. 17-24, 1990.

LIEBER, R. L. **Skeletal muscle structure and function.** Implications for rehabilitation and sports medicine. Linppicott, 2002.

McMURRAY, R. G.; HACKNEY, A. C. Interactions of metabolic hormones, adipose tissue and exercise. **Sports Med.**, v.35, n.5, p.393-412, 2005.

PETTE, D.; STARON, R. S. Mammalian skeletal muscle fiber – type transitions. **International Review of Cytology**, v.170, p.143-223, 1997.

PETTE, D.; STARON, R. S. Myosin isoforms, muscle fiber type, and transitions. **Microscopy research and Technique**, v.5, p.500-509, 2000.

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

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício**. São Paulo, 3 ed, 2000

REID, W. D; SHANKS, 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.

SERRANO, A. L.; QUIROZ-ROTHER, E.; RIVERO, J.-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.

STARON, R. S. Human skeletal muscle fiber types: delineation, development and distribution. **Can. J. Appl. Physiol.**, p. 307-327, 1997.

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

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.**

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