

Artigo Original

## Estudo morfométrico das fibras do músculo bíceps braquial de ratos submetidos ao exercício de natação aliado ao uso conjugado de dois hormônios esteróides anabolizantes

Álvaro Luis Pessoa de Farias <sup>1</sup>

Carlos Alberto Anaruma <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Educação Física da UEPB, Campina Grande, PB, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Educação Física do IB/UNESP Rio Claro, SP, Brasil

**Resumo:** O uso de esteróides anabólicos eleva principalmente: a força, a aceleração e a explosão muscular. O objetivo deste trabalho foi quantificar e comparar o desenvolvimento nos dois tipos de fibras musculares (tipo I e tipo II) do músculo bíceps braquial de ratos sedentários e treinados, submetidos a uma dosagem supraterapêutica de dois esteróides anabólicos simultâneos. Para tal, utilizamos 40 ratos Wistar, divididos em quatro grupos, a saber: Sedentário, Sedentário Anabolizados, Treinados e Treinados Anabolizados. O treinamento foi de natação, 1 hora por dia, 6 vezes por semana, durante 9 semanas. Os anabolizantes utilizados foram o Estanozolol (50 mg/ml) e o Decanoato de Nandrolona (50 mg/ml). A dosagem terapêutica equivale proporcionalmente à posologia indicada na bula do medicamento para um indivíduo adulto de 70 kg. Após o período de treinamento os ratos foram sacrificados e o músculo bíceps braquial colhido, criofixado em nitrogênio líquido, cortado em criostato e corado com HE e pela reação histoquímica NADH-TR. A medida da área da secção transversa do músculo, nos três grupos experimentais, não apresentou diferença estatística quando comparados ao grupo controle sedentário. As fibras que apresentaram tamanho pequeno e coloração azul escura intensa eram do Tipo I e variaram de 399  $\mu\text{m}^2$  a 2427  $\mu\text{m}^2$ , as que apresentaram tamanho grande e coloração, azul clara eram do Tipo IIb, tendo o tamanho variado de 943  $\mu\text{m}^2$  a 5787  $\mu\text{m}^2$ . Outro contingente de fibras que tinham tamanhos e coloração intermediária eram do tipo II a variando entre 705  $\mu\text{m}^2$  a 4351  $\mu\text{m}^2$ . Concluímos que a reação do músculo ao exercício e ao uso de um hormônio anabolizante, mesmo que em dose supra-fisiológica, foi nula, já que não houve aumento do tamanho das fibras como era esperado. A adaptação deste músculo ao protocolo experimental não se evidenciou pelo aumento do tamanho da fibra e sim por adaptações bioquímicas que não se traduzem pela hipertrofia, já que o tipo de exercício executado não é o estímulo mais propício para tal.

**Palavras-chave:** Natação. Anabolizante. Músculo esquelético.

*Morphometric study of biceps braquial muscle fibers of rats submitted a swimming exercise associated with the conjugate use of the two anabolic steroids hormone*

**Abstract:** The use of anabolic steroids increases mainly: the power, acceleration and muscle explosion. The research aimed to quantify and compare the development in the two types of muscle fibers (type I and type II) of the brachial biceps muscle in sedentary and trained rats, underwent a supratherapeutic dose of two simultaneous anabolic steroids. To this end, we used 40 rats were divided into four groups, namely: sedentary, sedentary anabolic, trained and trained anabolic. The training was swimming, 1 hour per day, 6 times a week for 9 weeks. The anabolic steroids used were the stanozolol (50 mg / ml) and of nandrolone decanoate (50 mg / ml). The therapeutic dose equivalent proportion to the dosage indicated on the package leaflet for an adult of 70 kg. After the period of training the rats were sacrificed and brachial biceps muscle collected, criofixado in liquid nitrogen, cut into cryostat and stained with HE and the reaction to histochemical NADH-TR. The extent of the cross section area of muscle, the three experimental groups, showed no statistical difference when compared to sedentary control group. The fibers showed that small size and intense dark blue color were the Type I and ranged from 399  $\mu\text{m}^2$  to 2427  $\mu\text{m}^2$ , which showed the size and color, were the clear blue Type IIb, and the size varied from 943  $\mu\text{m}^2$  to 5787  $\mu\text{m}^2$ . Another contingent of fibers that had size and coloring agent were type IIa  $\mu\text{m}^2$  ranging from 705 to 4351  $\mu\text{m}^2$ . We conclude that the reaction of muscle to exercise and the use of a hormone anabolizing, even at supra-physiological dose, was nil, since there was no increase in the size of the fibers as was expected. The adaptation of muscle to the experimental protocol was not evidenced by the increase in the size of fiber, but by biochemical changes that do not translate by the hypertrophy, as the type of exercise performed is not the most conducive to such stimuli.

**Key Words:** Swimming. Anabolic. Skeletal Muscles.

## Introdução

Existe muita controvérsia em torno do uso dos esteróides anabolizantes para fins esportivos. Os resultados das pesquisas que tratam dos efeitos dos esteróides anabólicos combinados a um exercício físico, como o de natação, sobre as fibras musculares são na maior parte inconclusivos, o que trás várias duvidas quanto aos seus reais efeitos no desenvolvimento da hipertrofia. Outra dúvida pouco esclarecida é se os anabolizantes têm alguma influência seletiva sobre um dos dois tipos de fibras musculares (tipo I e tipo II), fazendo com que a análise desse tema constitua um importante objeto de pesquisa (CALIS, 1995).

Os hormônios são substâncias químicas que agem como reguladores metabólicos e são produzidos por vários órgãos, glândulas ou tecidos, tendo como objetivo coordenar as funções do corpo como o crescimento, a reparação dos tecidos, ciclo de reprodução e outros aspectos do processo físico e mental (BATES et al, 1987). O hormônio masculino testosterona tem funções primordiais androgênicas e anabólicas. Dentre as funções androgênicas ele é responsável pelo aparecimento das características sexuais secundárias masculinas (ADAMI et al., 1993). Na função anabólica inclui o desenvolvimento e a manutenção da musculatura grande e característica do sexo masculino (HATFIELD, 1986).

Considerando a heterogeneidade na composição das fibras musculares os músculos esqueléticos diferem anatomicamente pelo arranjo de suas células e apresentam colorações distintas, sendo uns mais vermelhos e outros denominados brancos por possuírem diferentes concentrações de mioglobina, uma proteína armazenadora de oxigênio e citocromo (ESBERARD, 1991). Como estas fibras reagem diferentemente aos determinados estímulos que acometem o tecido muscular (KELLY; RUBINSTEIN, 1994). O nosso objetivo foi estudar, do ponto de vista morfológico, a reação dos diferentes tipos de fibras musculares que compõe o Músculo Bíceps Braquial frente ao uso de um esteróide anabolizante e o exercício de natação.

## Metodologia

Para este experimento foram utilizados 40 ratos machos Wistar com 60 dias, divididos em 4 grupos: descritos a seguir TA – treinado com Esteróides Anabolizantes; T – treinados sem Esteróides Anabolizantes; SA – sedentários com Esteróides Anabolizantes e S – sedentários sem Esteróides Anabolizantes.

Os grupos de ratos foram mantidos no Biotério do Laboratório de Biodinâmica do Departamento de Educação Física – IB – UNESP – RC, em gaiolas coletivas (máximo de 5 animais por gaiola), alimentados com ração balanceada para roedores (Purina), com 23% de proteína e água “ad libitum”, com temperatura controlada de 25° C e períodos intercalados de claro/escuro de 12 horas.

Os ratos dos grupos treinados foram submetidos a exercícios de natação durante 60 minutos, 5 vezes por semana, durante 9 semanas, com um período de adaptação do exercício de uma semana sem carga e iniciando o treinamento com a carga de 5% do peso corporal a partir da segunda semana e aumentando gradativamente até 10% do peso corporal na última semana de seu peso corporal, em tanque de 60x80x80 cm, com água a temperatura de 31 ± 1°.

Os grupos tratados com anabolizantes receberam doses subcutâneas de estanozolol e decanoato de nandrolona, injetadas a cada semana de acordo com o protocolo de dosagens dos grupos. Os anabolizantes foram injetados via subcutânea no dorso do animal e administrados na forma de pirâmide descendente para o estanozolol e na forma de pirâmide ascendente para o nandrolona. Esta dosagem é equivalente à dose terapêutica em um humano de 70 kg de peso.

Na última semana de treinamento os ratos foram sacrificados por decapitação e retirado dos membros anteriores uma amostra do ventre medial do músculo bíceps braquial, que foi congelado em n-Hexano resfriado e estocado em nitrogênio líquido. A seguir foram obtidos em criostato cortes transversais seriados, de 7 a 10 µm<sup>2</sup> de espessura que foram corados por H/E; e pela reação para NADH-TR segundo Dubowitz et al. (1973), para demonstração de fibras

musculares tipo I e tipo II.

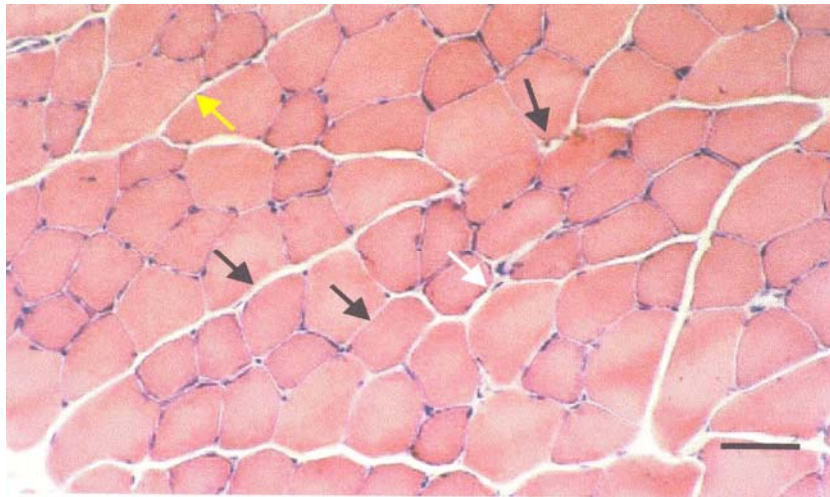
As fibras foram fotografadas em fotomicroscópio ZEISS para serem identificadas de acordo com as suas características tintoriais em fibras Tipo I, Tipo IIa e Tipo IIb. Com auxílio de Sistema formado por uma mesa digitalizadora acoplada a uma microcomputador (IBM-OS 486 DX/D modelo M76) e um software adequado (tipo CAD), foram medido a área do corte transversal de cada fibra identificada para se quantificar a hipertrofia ocorrida nas fibras tipo I e tipo II.

Os resultados expressos através de média e desvio padrão foram analisados e comparados estatisticamente, empregando-se a análise de

variância e o teste de "SCHEFFE".

## Resultados

Os resultados da análise morfológica dos músculos dos quatro grupos estudados não apresentaram nenhuma alteração morfológica digna de nota nos cortes corados pela técnica HE, ou seja, as fibras tinham aparência normal, apresentando contornos poligonais bem definidos, com sarcoplasma e rede intermiofibrilar homogêneos como mostra a figura 1. Os núcleos, localizados perifericamente eram evidentes e nítidos. No endomísio observaram-se pequenos feixes nervosos, algumas arteríolas e vênulas, e em maior número pequenos vasos capilares e fibroblastos com aparência e quantidade normais.



**Figura 1.** Corte transversal das fibras do músculo bíceps braquial de rato do grupo treinado Corado por HE. Barra = 50 $\mu$ m.

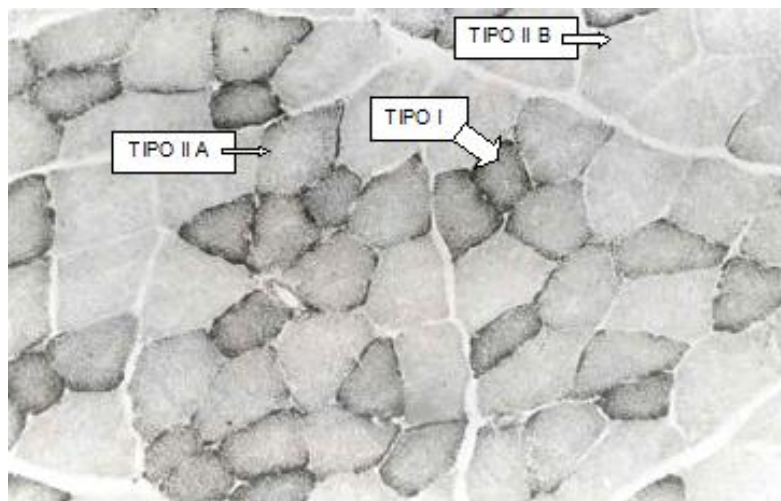
O tamanho médio das fibras foi medido após a sua identificação, utilizando-se as lâminas coradas pelo método histoenzimológico para NADH -TR, o qual revela a capacidade oxidativa das fibras musculares de acordo com as figuras 2, 3, 4 e 5 . Os dados estão apresentados nas tabelas 1 e 2. As fibras que apresentaram tamanho pequeno e coloração azul escura intensa eram do Tipo I e variaram de 399  $\mu$ m<sup>2</sup> a 2427  $\mu$ m<sup>2</sup>, as que apresentaram tamanho grande e coloração, azul clara eram do tipo IIb tendo o tamanho variado de 943  $\mu$ m<sup>2</sup> a 5787  $\mu$ m<sup>2</sup> e as que tinham tamanho e coloração intermediário eram do tipo IIa variando entre 705  $\mu$ m<sup>2</sup> a 4351  $\mu$ m<sup>2</sup>.

Todas as três fibras estudadas dos grupos SA, T, TA apresentaram uma diminuição de tamanho da área da secção transversa, quando comparado ao grupo controle, ou seja, as fibras

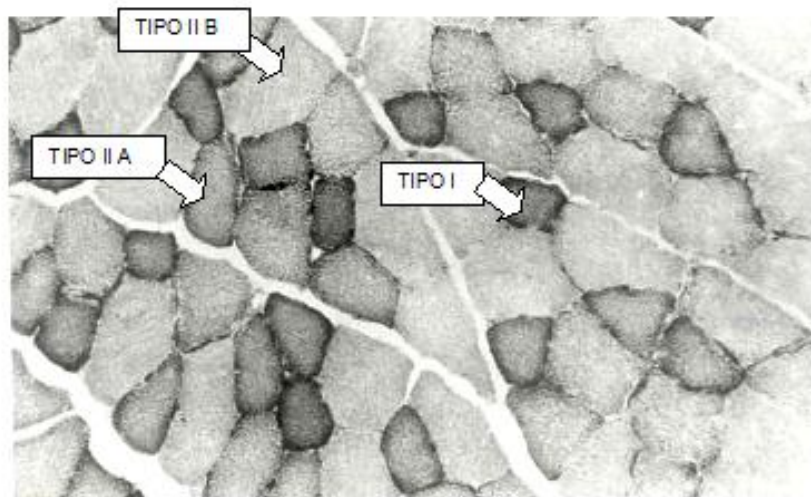
do Tipo I, IIa e IIb dos grupos que sofreram manipulação tanto do treinamento como do treinamento aliado ao uso dos esteróides anabolizantes apresentaram área de corte transversal menor que as do grupo S. Ao compararmos as médias através da análise de variância não obtivemos diferença estatística entre as medidas do grupo S e os demais (P>0,05).

## Discussão e Conclusão

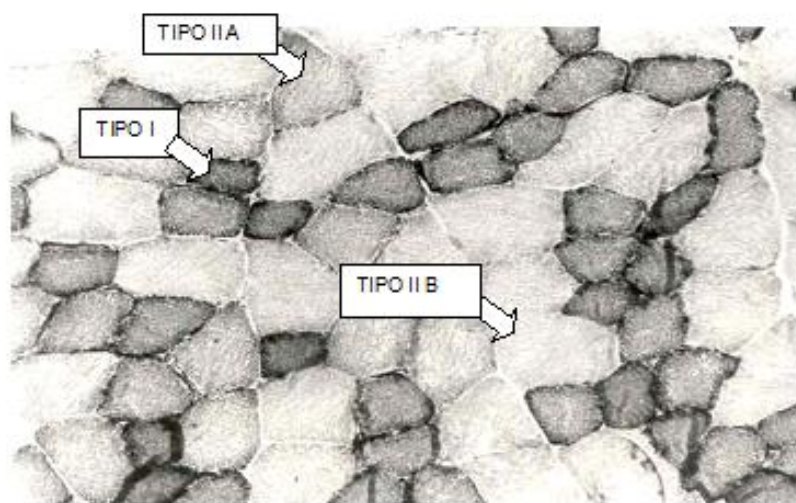
Para causar a hipertrofia os esteróides anabólicos são largamente empregados concomitantemente a um programa de treinamento com a intenção de se obter aumento da massa muscular e força. A força muscular é um fator importante em muitos eventos esportivos (ANARUMA, 1996).



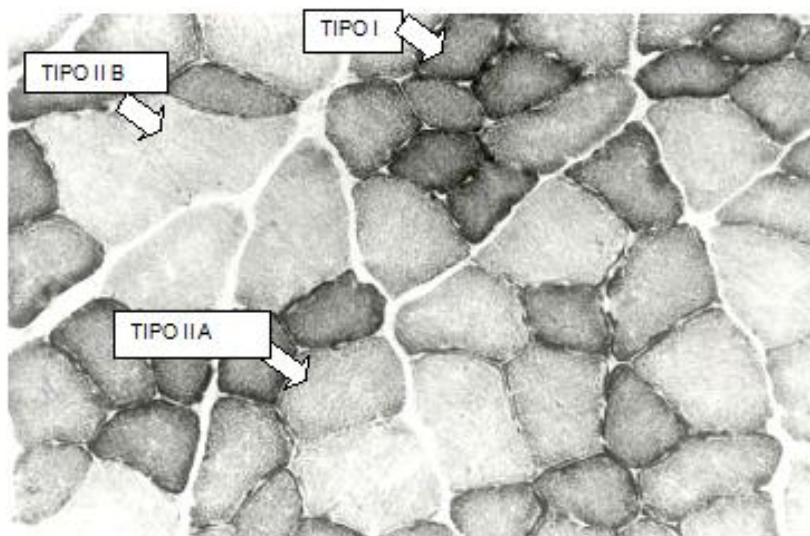
**Figura 2.** Corte transversal das fibras do músculo bíceps braquial de rato Treinado Anabolizado. Corado por NADH-TR.



**Figura 3.** Corte transversal das fibras do músculo bíceps braquial de rato treinado. Corado por NADH-TR.



**Figura 4.** Corte transversal das fibras do músculo bíceps braquial de rato Sedentário Anabolizado. Corado por NADH-TR.



**Figura 5.** Corte transversal das fibras do músculo bíceps braquial de rato Sedentário. Corado por NADH-TR.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão do número de fibras por unidade de área ( $0,191\text{mm}^2$ ) no músculo de cada grupo experimental.

Grupos	Tipo I	Tipo IIA	Tipo IIB	Total
S	15,3 $\pm$ 4,4	14,9 $\pm$ 3,3	18,2 $\pm$ 3,7	48,2 $\pm$ 6,8
SA	19,2 $\pm$ 4,9	19,6 $\pm$ 3,5	19,6 $\pm$ 3,3	58,5 $\pm$ 6,3
T	19,8 $\pm$ 6,6	18,3 $\pm$ 3,3	21,1 $\pm$ 4,2	59,3 $\pm$ 9,7
TA	18,8 $\pm$ 4,8	19,3 $\pm$ 2,4	19,3 $\pm$ 3,2	57,4 $\pm$ 8,5

**Tabela 2.** Porcentagem das fibras musculares baseado na sua área.

Grupos	Tipo I	Tipo II a	Tipo II b
S	31,7	30,9	37,7
SA	32,8	33,5	33,5
T	33,3	30,8	35,5
TA	32,7	33,6	33,6

Muitos fatores contribuem para o desenvolvimento de força, incluindo hereditariedade, intensidade de treinamento, dieta e condições psíquicas, além do tipo de esteróide anabólico utilizado (PETER, 1992).

Em nosso experimento controlamos o peso corporal, a pesagem dos órgãos, a dosagem do anabolizante administrado, a carga de exercício ao qual o rato foi submetido, além de cuidados especiais na coloração, identificação, medida das fibras e observação dos componentes da dieta alimentar.

Com relação ao peso, a literatura consultada afirma que os usuários de esteróides anabólicos experimentam o aumento da massa corporal,

devido à retenção de sais e água, causada pela ação específica dos esteróides (SCHANTZ, 2001, WAGNER, 1999, CLARKSON, 1998). Este aumento de peso não acontece com todos os atletas. Atletas que se submeteram a treinamentos de força sofreram perda de peso, mesmo com complementação alimentar (SALMONS, 1997), o que vem ao encontro de nossos achados, onde observamos durante todo o experimento, peso menor dos outros grupos quando comparados ao controle sedentário (S). Concluimos assim, que em ratos, a dosagem de anabolizante utilizada neste experimento não foi capaz de produzir um aumento de peso e que o exercício pode ter catabolizado as proteínas estruturais das fibras musculares. Estes dados

são corroborados pelo peso da gordura periepidual que diminuiu de peso nos grupos T e TA, assim como, as fibras também não hipertrofiaram, contribuindo para a diminuição de seu peso corporal. Assim em trabalhos futuros, devemos fazer uma análise da intensidade do exercício que pode estar debilitando fisicamente os animais e até catabolizando as proteínas nos músculos, fazendo com que este diminua de peso e as fibras de tamanho.

Para causar a hipertrofia os esteróides anabólicos são largamente empregados concomitantemente a um programa de treinamento com a intenção de se obter aumento da massa muscular e força. A força muscular é um fator importante em muitos eventos esportivos. A literatura a respeito da eficácia dos anabolizantes sobre a promoção do desenvolvimento de força é controversa e apresenta, não raramente, divergências de opiniões.

Muitos fatores contribuem para o desenvolvimento de força, incluindo hereditariedade, intensidade de treinamento, dieta e condições psíquicas, além do tipo de esteróide anabólico utilizado.

As pesquisas conduzidas em animais de laboratório descartam o efeito psicológico da droga, e segundo o Colégio Americano de Medicina Esportiva, em animais, a combinação de esteróide anabólico e sobrecarga de treinamento não produzem aumento de força, o que parece ter acontecido em nosso experimento. No caso dos dados apresentados neste trabalho observamos uma diminuição no tamanho de todas as fibras quando comparadas ao grupo controle. Isto pode significar que houve atrofia destas fibras devido ao excesso de treinamento, o qual esgotou os substratos energéticos mais inflamáveis como a creatina fosfato, o glicogênio e os lipídeos fazendo com que seja catabolizado as proteínas musculares para a geração de energia para as contrações musculares. A diminuição no tamanho destas fibras nos grupos SA, T e TA é confirmado através do número de fibras por unidade de área que foi maior devido ao tamanho destas fibras. Esta diminuição também pode significar que houve divisão celular ou "splitting", onde uma fibra se divide longitudinalmente em toda a sua extensão, resultando no aparecimento de duas fibras menores que passam a ocupar a mesma área da

fibra original (BYRNES et al., 1995). Concluímos que neste protocolo experimental a diminuição das fibras dos grupos T e TA se deve ou à hiperplasia das fibras existentes, sem que houvesse hipertrofia das mesmas ou que estas fibras podem ter diminuído de tamanho porque a intensidade da atividade física pode ter catabolizado as proteínas estruturais das fibras devido à falta de outros substratos que em última análise foram consumidas na geração de energia.

O efeito dos anabolizantes androgênicos sobre a capacidade aeróbia também tem sido questionado, quando comparado com um controle somente treinado. Outras limitações são os métodos subjetivos que são utilizados para detecção do aumento da força muscular, como: aumento do músculo (peso individual do músculo), aumento da seção transversal dos membros por meio de ressonância magnética nuclear ou ultra-som diagnóstico (Ecomiograma), teste de carga máxima com dinamômetros.

Este trabalho tentou relacionar o aumento de força que provavelmente o anabolizante pode proporcionar, através de medida da área do corte transversal das fibras musculares que compõe o músculo bíceps braquial. Neste músculo podemos identificar sem dificuldades, os três tipos de fibras musculares através da técnica de coloração histoenzimológica para NADH-TR.

Para realizarmos esta análise, fotografamos campos microscópicos de  $191 \mu\text{m}^2$ . Estes campos mostram uma representação da constituição relativa (em porcentagem), desta região estudada, ou seja, é uma região pré-estabelecida no corte histológico onde podemos obter no mesmo campo microscópico a representação dos três tipos de fibras, o que não corresponde exatamente à composição real deste músculo.

Kochakian (1998), estudando o músculo reto abdominal encontrou, sem que houvesse diferença hipertrófica nas fibras Tipo II, fibras Tipo I com diâmetro significativamente aumentado nos indivíduos treinados com o anabolizante. Estes resultados mostram que as fibras tipo I responderam positivamente ao esteróide anabolizante. Este autor comenta que as mudanças de tamanho das fibras musculares são mais comum nas fibras tipo II, as quais atrofiam com o desuso, a desnutrição e excesso de glicocorticóides e hipertrofiam-se após exercícios

de força intensa. Ogata (2001), encontra diminuição seletiva de fibras tipo II em idosos.

As fibras reagiram, mostrando mais uma vez sua versatilidade e sensibilidade frente às diversas situações de intensidade e estímulo do anabolizante impostas nesta pesquisa. Achados que acabam se confrontando com os de Gorza, (1990), que descrevem aumento da massa das fibras tipo I por hipertrofia ou por transformação de fibras tipo II para fibras tipo I, resultado diferente do nosso, onde obteve-se diminuição no tamanho das fibras. Em McArdle (1992), encontramos que, apesar de aplicarmos um exercício aeróbio, como a natação durante uma hora com carga de 10% do peso corporal, este estímulo não provocou hipertrofia nas fibras, que acreditamos serem as mais requisitadas neste tipo de treinamento, isto é, as fibras tipo I.

Este achado carece de investigação mais pormenorizada, principalmente sobre as adaptações morfológicas na sua ultra-estrutura, onde poderemos verificar como reagiram aos estímulos, no que diz respeito à absorção de sais e água, aumento da quantidade de proteínas estruturais que participarão especificamente do aumento de força e substratos energéticos e lipídios. Estas estruturas ou organelas que estão presentes no interior das fibras musculares podem explicar os eventos fisiológicos e funcionais que ocorrem durante as adaptações ao treinamento.

A respeito da manutenção do tamanho da fibra tipo I, este se deve a uma limitação fisiológica relacionada com a difusão de gases por toda a extensão da fibra, que se muito hipertrofiada, pode ter o aporte e retirada dificultada pela distância dos vasos capilares que circundam a fibra.

As concentrações de anabolizantes utilizados, também não foram capazes de induzir a um relativo aumento das fibras o que nos leva a acreditar que com relação ao rato estas concentrações não fizeram os efeitos desejados, ou apesar de controvérsia o anabolizante não provoca hipertrofia.

Outra causa provável da não ocorrência de esperada hipertrofia nas fibras musculares do músculo bíceps é que nos movimentos realizados pelo rato durante a natação a participação do referido músculo é pequena quando comparada à participação dos músculos do membro posterior

(CALLIS, 1995, BELLAN, 1997).

## Referências

ADAMI, S.; ROSSINI, M. Anabolic steroids in corticosteroid induced osteoporosis. **Wiener Medizinische Wochenschrift**, German, v. 143, n. 14, p. 395-397, 1993.

ANARUMA, C. A., ANARUMA, S. M. **Anabolic use and its psycholitics**. In: INTERNATIONAL PRE-OLYMPIC SCIENTIFIC CONGRESS, Dallas, 1996. **Abstract book in the physical activity, sports and health**. p. 137.

BATES, P. C. et al. Effect of anabolic steroid stanazolol on the growth and protein metabolism in the rat. **Journal of Endocrinology**, Bristol, v. 114, p. 373-382, 1987.

BELLAN, A. D. **Estudo de diferentes dosagens de esteróide anabolizante sobre a hipertrofia muscular esquelética**. 1997. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Bases Biológicas da Performance Humana)- Curso de Pós-Graduação "Lato-sensu", Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

BYRNES, W. C.; CLARKSON, P. M.; WRITE, J. S. Delayed on set muscle soreness following repeated bouts of downhill running. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 49, p. 710-715, 1995.

CALIS, J. F. F. **Medidas da área de fibras musculares do músculo gastrocnêmio de ratos submetidos ao exercício de natação e administração de esteróide anabólico para quantificar a hipertrofia em fibras tipo I e tipo II**. 1995. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Bases Biológicas da Performance Humana)- Curso de Pós-Graduação "Lato-sensu", Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

CLARKSON, P. M; TREMBLAY, I. Rapid adaptation to exercise induced muscle damage. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 61, p. 1-6, 1998.

DUBOWITZ, V.; BROOKE, M. H.; NEVILLE, H. E. Histological and histochemical stains and reactions. In: DUBOWITZ, V. **Muscle biopsy: a modern approach**. London: W. B. Saunders, 1973. v. 2, p. 20-33.

ESBERARD, C. A. O músculo. In: AIRES, M. M. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 60-189.

GORZA, L. Identification of a novel type 2 fiber population in mammalian skeletal muscle by combined use of histochemical myosin ATPase and anti-myosin monoclonal antibodies. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 38, p. 257-265, 1990.

HATFIELD, F. C. Esteróides anabólicos. **Revista Sprint**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 6, p. 246-56, 1986.

KOCHAKIAN, C. D. Anabolic androgenic steroids: a historical perspective and definition. In: YESALIS, C. E. **Anabolic steroids in sport and exercise**. Champaign: Human Kinetics, 1998. p. 1-33.

KELLY, A. M.; RUBINSTEIN, N. A. The diversity of muscle fiber types and its origin during development. In: ENGEL, A. G.; FRANZINI-ARMSTRONG, C. **Myology**. New York: McGraw-Hill, 1994. p.119-131.

McARDLE, W. D.; KATCH, V. L.; KATCH, F. I. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1992.

OGATA, T. Structure of motor endplates in the different fiber types of vertebrate skeletal muscles. **Archives of Histology and Cytology**, Niigata, v. 36, n. 2, p. 385-424, 2001.

PETER, J. B. et al. Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in guinea-pig and rabbits. **Biochemistry**, Washington, v. 11, p. 2627-2633, 1992.

SALMONS, S., HENRIKSSON, J. The adaptive response of skeletal muscle to increased use. **Muscle & Nerve**, New York, v. 3, p. 94-105, 1997.

SCHANTZ, P. et al. Training-induced increase in myofibrillar ATP-ase intermediate fibers in human skeletal muscle. **Muscle & Nerve**, New York, v. 4, p. 628-636, 2001.

WAGNER, J. C. Abuse of drugs used to enhance athletic performance. **American Journal of Hospital Pharmacy**, New York, v. 43, p. 2059-2067, 1999.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES – Brasil, e é derivado de uma dissertação de mestrado:

FARIAS, L. P. Álvaro. **Estudo morfométrico das fibras do tipo I e tipo II do músculo bíceps braquial de ratos submetidos ao exercício de natação aliado ao uso de dois esteróides**

**anabolizantes (estanozolol e decanoato de nandrolona)** 2001. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Motricidade Humana) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

Endereço:

Álvaro Luis Pessoa de Farias  
Rua Maria Gomes Carneiro, 320 Jd. Paulistano  
Campina Grande PB Brasil  
58415-255  
Fone: (83) 3315.3456; 3339.8862; 3341.1143  
e-mail: [profalfa@terra.com.br](mailto:profalfa@terra.com.br)

Recebido em: 27 de março de 2007.

Aceito em: 10 de dezembro de 2008.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)