

Atuação dos esteróides anabolizantes na regeneração músculo-esquelética

Performance of the anabolic steroids in the skeletal muscle regeneration

Fernando A.G. Tavares¹; Thiago S. Suffredini¹; Carla C.E.S. Oliveira²; Ângelo P. Biagini³; Nuno M.L. de Oliveira³

¹Discentes do Curso de Especialização em Fisioterapia Músculo-Esquelética pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP.

²Docente do Curso de Fisioterapia e Educação Física do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV/SP. ³Docentes do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia do Centro Universitário do Triângulo – UNITRI/MG.

Resumo A capacidade regenerativa das fibras musculares depende da presença de células satélites, ocorrendo por mecanismos fisiológicos que compõem sua cito-arquitetura. Os esteróides anabolizantes apresentam efeitos de manutenção protéica, anticatabolismo e modulação do cálcio, e associados à regeneração muscular, proporcionam um auxílio na velocidade de recuperação de fibras lesadas, além do aumento do diâmetro da fibra. Assim sendo, o presente trabalho tem por objetivo atualizar informações e reunir descobertas sobre regeneração músculo-esquelética associada aos esteróides anabolizantes por levantamento bibliográfico em banco de dados Medline, Lilacs e Scielo, bem como a utilização de livros, monografias e dissertações da área. Para busca deste material foram utilizados os seguintes descritores: músculo esquelético, células satélite, regeneração muscular, esteróides anabolizantes, consultados em 2006. Analisando as informações obtidas, sugere-se que os esteróides anabolizantes atuam na preservação da integridade da fibra muscular diante do processo regenerativo, sendo necessários fundamentos mais precisos em modelos experimentais humanos.

Palavras-chave Esteróides; Anabolizantes; Sistema Musculosquelético; Regeneração; Células Satélites de Músculo-Esquelético.

Abstract The regeneration capacity of skeletal muscle fibers is largely mediated by satellite cells and occurs by means of physiological mechanisms involving their cytoarchitecture. The anabolic steroids are effective in increasing protein synthesis and promoting anti-catabolism and calcium modeling in skeletal muscles. As a result, the use of these drugs led to an increased fiber diameter as well as to an enhanced rate of regeneration of injured muscle fibers. The current study aimed to update information and collect findings about musculoskeletal regeneration associated with the use of anabolic steroids. To do so, a bibliographic survey was carried out in the database of Medline, Lilacs and Scielo, as well as in scientific books, monographs, dissertations and theses. The descriptors used in the survey were: musculoskeletal, satellite cells, muscle regeneration and anabolic steroids. The analysis of the collected information suggests that the anabolic steroids play a role in the maintenance of the integrity of muscle fibers during the regenerative process. However, further foundations should be built for human experimental models.

Keywords Steroids; Anabolic Agents; Musculoskeletal System; Regeneration; Skeletal Muscle Satellite Cells.

Introdução

A partir da década de 50 foram evidenciados os filamentos finos e grossos e suas respectivas distribuições em bandas I (isotrópicas) e bandas A (anisotrópicas). Posteriormente essas informações se confirmaram, fundamentando novas pesquisas sobre o mecanismo de contração muscular.^{1,2} Considerando a fisiologia da contração, a morfologia do tecido e suas capacidades contráteis e metabólicas, os músculos apresentam características plásticas que se adaptam aos estímulos, sendo a regeneração uma dessas formas.³

Sobre a capacidade de reparo do músculo adulto, existem informações documentadas desde a segunda metade do século

XVIII. Eram aplicados estímulos químicos e físicos nas fibras e observadas as modificações. No século XX foi definida a existência das células satélites como populações de células miogênicas encontradas entre a lâmina basal e a membrana plasmática da célula muscular. Na recuperação da lesão, essas células são recrutadas na recomposição da cito-arquitetura muscular e potencializadas na presença de complexos anabólicos.⁴

Desde a antiguidade, secreções provenientes dos órgãos sexuais eram utilizadas como estimulantes para o desenvolvimento muscular, aumento da força física e intelectual. A finalidade atlética dos agentes anabólicos foi difundida pela

comercialização dos preparados de testosterona e o uso durante competições olímpicas.⁵ Quando utilizados com essa finalidade, os derivados da testosterona podem gerar efeitos benéficos no desempenho atlético.⁶

Assim sendo, o presente trabalho tem por objetivo reunir informações recentes sobre os aspectos morfológicos da regeneração músculo-esquelética associada ao uso dos esteróides anabolizantes. Para essa atualização foram pesquisadas as bases eletrônicas de dados Medline, Lilacs e Scielo, bem como a utilização de livros, monografias e dissertações da área. Para busca deste material foram utilizados os seguintes descritores: músculo esquelético, células satélite, regeneração muscular, esteróides anabolizantes, consultados em 2006.

Músculo estriado esquelético

Fibras musculares esqueléticas são formadas pela fusão de células precursoras chamadas de mioblastos. São alongadas e apresentam aspecto fusiforme, com núcleos periféricos e numerosos. Aproximadamente 80% do volume citoplasmático das fibras musculares estriadas esqueléticas são constituídos de miofibrilas, localizadas paralelamente ao eixo longitudinal da fibra conferindo-lhe aspecto estriado. Possuem disposição em sarcômeros, sendo a miosina o componente principal do miofilamento grosso e a actina o principal constituinte do miofilamento fino.⁷

Cada fibra é envolvida por uma fina camada de tecido conjuntivo, denominada endomísio. Outra camada de tecido conjuntivo, o perimísio, circunda feixes de fibras musculares e por fim, circundando todo o músculo, há uma camada de tecido conjuntivo fibroso, conhecida como epimísio.⁸

O músculo esquelético é um sistema motor altamente organizado e regulado. A chegada do impulso nervoso ao sarcolema da célula muscular e a conseqüente despolarização de membrana inicia o processo de contração. Em seguida, ocorre a liberação do cálcio do retículo sarcoplasmático para o sarcoplasma, gerando uma interação cíclica entre a miosina e a actina. Independente do tipo de fibra, a interação das proteínas que formam o músculo esquelético com diferentes íons bem como com a molécula de ATP e seus produtos de hidrólise, promovem mudanças estruturais que vão levar à contração da musculatura esquelética.⁹

Lesão e regeneração muscular

A lesão é caracterizada por rompimento dos miofilamentos, anormalidades mitocondriais, descontinuidade sarcolemal e um desequilíbrio hidroeletrólítico dos constituintes celulares que ativam enzimas intracelulares e outras proteínas, como fatores do complemento que desencadeia o mecanismo de lise celular apresentando também propriedades quimiotáticas, principalmente para macrófagos no sítio da lesão. Músculos esqueléticos de mamíferos apresentam habilidade de regeneração após vários tipos de lesão.¹⁰

A capacidade de adaptação músculo-esquelética à diferentes estímulos, denomina-se plasticidade das fibras musculares. A capacidade plástica de regeneração muscular é possível devido

às características estruturais da fibra muscular e, principalmente, pela presença das células satélites que estão diretamente envolvidas no processo de regeneração muscular.¹¹

Durante o mecanismo lesivo, o músculo esquelético apresenta notável habilidade na ativação de várias respostas celulares, impedindo a conseqüente perda de massa muscular. O estímulo para o início do processo regenerativo é a necrose do tecido lesado e a ativação da resposta inflamatória. Então, proteínas existentes na lâmina basal sinalizam para que células satélites migrem até o local de lesão e se diferenciem em mioblastos. As células miogênicas proliferam-se e se diferenciam para formação de uma nova miofibrila, reconstituindo o mecanismo de contração.^{12, 13}

Além das células satélites, o tecido muscular possui outra população de células-tronco denominadas células periféricas. Essas células são capazes de gerar fibras musculares e, dessa forma, participar da regeneração músculo esquelética.^{9,14}

Alguns autores afirmam que depois de regenerado, o músculo esquelético apresenta populações de fibras centronucleadas e discreto infiltrado inflamatório no espaço intersticial, além de sensível aumento no diâmetro das fibras tratadas com esteróides.¹⁵

A extensão e o sucesso da regeneração variam com a natureza da lesão, em todas as situações o processo envolve revascularização, reinervação, infiltração celular, proliferação e fusão das células.¹⁶

Epidemiologia do Consumo dos Esteróides Anabolizantes

Diferentes países apontam o aumento do consumo dos anabolizantes entre jovens fisiculturistas e atletas. Nos Estados Unidos, um estudo populacional estimou em mais de um milhão o número de usuários de anabolizantes.¹⁷ Em relatório recente, o *National Institute on Drug Abuse* (NIDA) informou que a porcentagem de estudantes do curso secundário (*high school*) que utilizou essas substâncias cresceu 50% nos últimos quatro anos, passando de 1,8% para 2,8%.¹⁸

No Brasil, estudos que abordam o uso de anabolizantes são escassos, não existindo dados epidemiológicos que indiquem a extensão do consumo dessas substâncias. Alguns indícios, no entanto, indicam que o uso de anabolizantes está crescendo entre os jovens pertencentes a diferentes classes sociais, podendo representar, em breve, um importante problema de saúde pública. Sabe-se ainda, segundo estimativa do CEBRID (Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas), que o consumidor preferencial no Brasil está entre os 18 a 34 anos de idade e, em geral, é do sexo masculino.¹⁷ Indivíduos jovens do sexo masculino são os principais usuários de esteróides em academias de São Paulo. A administração das drogas ocorre em quantidades maiores que as terapêuticas e com associação de diferentes tipos.¹⁹

Esteróides anabolizantes

Os hormônios esteróides anabólicos androgênicos (EAA) são derivados sintéticos da testosterona⁶ que é produzida nos testículos e no córtex-adrenal, promovendo as características sexuais secundárias associadas à masculinidade. Os EAA são

administrados geralmente no tratamento de sarcopenias, do hipogonadismo, do câncer de mama e da osteoporose. Nos esportes, são utilizados para o aumento da força física e massa muscular.⁵

Os efeitos dos compostos de testosterona no sistema músculo esquelético potencializam o aumento do volume e do número de fibras musculares e peso corporal com conseqüente aumento na geração de força muscular.²⁰ Os ganhos de força são de aproximadamente 5-20% e os incrementos iniciais de peso corporal são de 2-5 quilogramas, que podem ser atribuídos ao aumento da massa magra.⁶ Os valores das mudanças induzidas na massa gorda e na massa magra estão correlacionados com a dosagem e concentração de testosterona, modulando os receptores de androgênios e inibindo a formação de células adiposas.²¹

Os efeitos colaterais relacionados ao uso contínuo de esteróides anabólicos são bastante numerosos e de graves conseqüências, tais como: câncer de fígado, hipertrofia cardíaca, hipertensão arterial, dores ósseas, hipertrofia da próstata, cefaléia grave, redução grave dos níveis de colesterol HDL, aumento do colesterol LDL, morte. Em homens, o uso de esteróides anabólicos pode causar a diminuição do tamanho dos testículos, a contagem de espermatozoides é reduzida, impotência, infertilidade, calvície, desenvolvimento de mamas, dificuldade ou dor para urinar e aumento da próstata. Em mulheres, é comum que ocorra crescimento de pêlos faciais, alterações ou ausência de ciclo menstrual, aumento do clitóris, voz grossa e diminuição de seios. Já em adolescentes, a maturação esquelética prematura e a puberdade acelerada levando a um crescimento raquítico, são os efeitos mais comuns.²²

Esteróides anabolizantes e regeneração muscular

Quando utilizados em tempo adequado, ou seja, concomitantemente à regeneração muscular, os esteróides anabólicos, auxiliam na velocidade de recuperação do trauma, e os componentes morfológicos deste processo são amplamente investigados.²³

O tratamento prévio com derivados da testosterona pode alterar a expressão morfológica do ciclo celular regulador relacionado ao crescimento do músculo no início de uma sobrecarga funcional.²⁴

Durante o processo regenerativo do músculo esquelético, compostos químicos que possuem mecanismo de ação semelhante à testosterona visam o aumento da massa muscular, com conseqüente incremento da síntese protéica e balanço nitrogenado positivo, além da modulação do metabolismo do cálcio.¹⁵ Assim, argumentos que tentam explicar as ações dos esteróides anabólicos androgênicos referentes a força e massa muscular sinalizam para o aumento da síntese de proteínas, para a diminuição da degradação de proteínas, para a inibição dos efeitos catabólicos dos glicocorticóides, para o aumento da taxa de transcrição gênica, para o efeito sobre a parte central do sistema nervoso, bem como para a junção neuromuscular, melhorando deste modo a capacidade de recuperação.^{25,26}

A utilização de agentes anabólicos na terapêutica de algumas lesões musculares fundamenta-se na atividade catabólica que

essas substâncias regulam no organismo. Esteróides anabolizantes auxiliam na recuperação das células musculares lesadas restabelecendo a fisiologia normal da fibra afetada.¹⁵ O efeito dos anabolizantes em tecidos é antagônico à ação catabólica dos glicocorticóides através da inibição de receptores citoplasmáticos na fibra muscular. Dessa forma, os níveis normais de síntese de proteínas são mantidos pelo aumento da transcrição do DNA para as proteínas das miofibrilas, assim como ampliação da ativação das células satélites, impulsionando a hipertrofia muscular.²² É aventado na literatura que os androgênios podem aumentar a síntese protéica através da estimulação intramuscular da expressão do gene para IGF-I (*insulin-like growth factor – I*), podendo também reduzir a atrofia muscular em modelos experimentais.²⁷

A testosterona induz a hipertrofia do músculo esquelético pela modulação da diferenciação das células mesenquimais, conduzindo a melhora da força muscular.²¹ Supõem-se ainda, que as células satélites também participem do processo de hipertrofia muscular.²⁸ Segundo alguns autores, a ativação das células satélites é a chave desse processo e é acentuada pelo uso do esteróide.²⁹ A incorporação das células satélites em fibras musculares pré-existentes mantém uma razão citoplasma/núcleo constante e parece ser o mecanismo fundamental para o crescimento das fibras musculares.

Destaca-se ainda que, os efeitos anabólicos geram retenção de nitrogênio, um componente básico da proteína, promovendo o crescimento e o desenvolvimento da massa muscular através de uma melhor utilização da proteína ingerida.³⁰

Estudo em Distrofia Muscular de Duchene, mostra que o uso de anabolizantes aumenta a taxa de síntese e concentração de albumina e que esta é essencial na regulação do metabolismo da proteína muscular e os efeitos anabólicos dos anabolizantes sinalizam para uma diminuição da degeneração muscular, necessitando de futuras pesquisas para maiores esclarecimentos.³¹

Estudo sobre o efeito dos esteróides anabolizantes na regeneração do músculo lesado por toxina de cobra em ratos mostra que os esteróides (Nandrolona) têm um papel na síntese de proteínas contráteis nos músculos e que o grupo esteróide combinado com exercício não é benéfico para a regeneração.³² Em outro estudo, avaliando as propriedades contráteis dos músculos lentos e rápidos regenerados, nas mesmas condições experimentais citadas acima, e tratados com o uso de esteróides (Nortestosterona, intramuscular, 2mg X kg X Semana) ou exercício físico (endurance na esteira, 60 minutos por dia), mostram nenhuma melhora nas propriedades contráteis isométricas desses músculos.³³

Um caso clínico mostrou em um atleta que, por mais de 10 anos, administrou drogas entre elas, esteróides anabolizantes para aumentar seu desempenho, desencadeou uma ruptura do quadríceps femoral.³⁴ Efeitos atribuídos ao uso dos esteróides anabolizantes no tecido conjuntivo são incertos, mas estudos animais mostram mudanças no colágeno com displasia fibrilar que levam redução na força tensil. A cicatrização também é adversamente afetada e as mudanças são mais óbvias quando esteróides anabolizantes são combinados ao exercício.³⁵

Pesquisadores verificaram o efeito dos esteróides anabolizantes (decanoato nandrolona 20 mg-kg e do corticoesteróide (acetato metilprednisolona, 25 mg-kg) na regeneração de músculo lesado de ratos após contusão muscular grave. A regeneração foi determinada pela tensão contrátil ativa e análise histológica. Esse estudo mostra que, corticoesteróide é benéfico em curto tempo (2 dias pós-lesão), mas causa alterações irreversíveis na regeneração muscular a longo tempo (7 e 14 dias pós-lesão), incluindo desordem na estruturação das fibras musculares e uma marcada diminuição na capacidade de geração de força. Enquanto, esteróides anabolizantes melhoram a regeneração muscular e aumentam a recuperação na capacidade de geração de força (2, 7 e 14 dias pós-lesão).³⁶

Apesar desses resultados, os esteróides anabolizantes são considerados drogas renegadas, elas podem ter uma aplicação clínica ética para melhorar a regeneração em lesões por contusões musculares graves, mas seu uso no tratamento de lesões musculares necessitam de investigações futuras, que se preocupem em permitir a comparação de resultados, por meio da apresentação de fatores, como espécie usada, gênero e idade, tipo de músculo estudado, condições experimentais, esteróides anabolizantes usados, as doses, o modo e o período de administração dos mesmos.

Considerações finais

Recentes pesquisas comprovam que os traumas musculares são comuns na prática clínica, envolvendo principalmente atletas. O conhecimento dos eventos da ativação das células satélites é fundamental para o planejamento de terapias que promovem o crescimento e a regeneração das fibras danificadas.

A modulação dos eventos morfo-fisiológicos ainda não é bem compreendida. O tratamento com os derivados da testosterona proporciona uma alteração tecidual no músculo esquelético, favorecendo a recuperação de força e a regeneração tissular, preservando a integridade da fibra muscular. A administração dos esteróides anabolizantes proporciona ainda a hipertrofia muscular pela modulação dos receptores androgênicos.

Embora alguns estudos comprovem o favorecimento do mecanismo regenerativo pelos esteróides, conclui-se que ainda são necessários fundamentos mais precisos sobre a atuação dos anabólicos nos processos de recuperação do trauma muscular, principalmente em modelos experimentais humanos. Os autores desse trabalho de atualização participaram desde a concepção ao desenvolvimento, assim como, na revisão crítica do seu conteúdo intelectual. Este trabalho está relacionado à uma monografia de especialização e os docentes participantes estão envolvidos nas áreas de Fisioterapia (plasticidade muscular), Educação Física e Ciências Nutricionais.

Referências bibliográficas

1. Huxley HE. Electron microscope studies of the organization of the filaments in striated muscle. *Biochim Biophys Acta* 1953;12(3):387-94.
2. Huxley HE. The double array of filaments in cross-striated muscle. *J Biophys Biochem Cytol* 1957;3(5):631-48.

3. Meter JB, Barnard RJ, Edgerton VR, Gillespie CA, Stempel KE. Metabolic profiles of three fiber types of skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. *Biochemistry* 1972;11(14):2627-33.
4. Shefer G, Yablonska-Reuveni Z. Isolation and culture of skeletal muscle myofibers as a means to analyze satellite cells. *Methods Mol Biol* 2005;290:281-304.
5. Silva PRP, Danielski R, Czepielewski MA. Esteróides anabolizantes no esporte. *Rev Bras Med Esporte* 2002;8(6):235-43.
6. Hartgens F, Kuipers H. Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes. *Sports Med* 2004;34(8):513-54.
7. Kahlvold JM, Jerkovic R, Sefland I, Cordonnier C, Calabria E, Schiaffino S et al. "Fast" and "slow" muscle fibers in hindlimb muscles of adult rats regenerate from intrinsically different satellite cells. *J Physiol* 2005;562(Pt 3):847-57.
8. Okita M, Yoshimura T, Nakano J, Motomura M, Eguchi K. Effects of reduced joint mobility on sarcomere length, collagen fibril arrangement in the endomysium, and hyaluronan in rat soleus muscle. *J Muscle Res Cell Motil* 2004;25(2):159-66.
9. Pinto VS, Sousa VP, Cameron LC. As bases estruturais e moleculares da contração muscular. *Fisioter Bras* 2004;5(4):298-306.
10. Visser B, van Dieën JH. Pathophysiology of upper extremity muscle disorders. *J Electromyogr Kinesiol* 2005;16(1):1-16.
11. Fang TC, Alison MR, Wright NA, Poulosom R. Adult stem cell plasticity: will engineered tissues be rejected? *Int J Exp Pathol* 2004;85(3):115-24.
12. Chargé SB, Rudnicki MA. Cellular and molecular regulation of muscle regeneration. *Physiol Rev* 2004;84(1):209-38.
13. Meeson AP, Hawke TJ, Graham S, Jiang N, Elterman J, Hutcheson K, et al. Cellular and molecular regulation of skeletal muscle side population cells. *Stem Cells* 2004;22(7):1305-20.
14. Foschini RMSA, Ramalho FS, Bicas HEA. Células satélites musculares. *Arq Bras Oftalmol* 2004;67(4):681-7.
15. Tavares FAG, Equi M, Luz MAM. Atuação do decanoato de nandrolona associado ao exercício físico na regeneração muscular: estudo in vivo. *Rev UNORP* 2004;3(10):39-45.
16. Bach AD, Beier JP, Stern-Staeter J, Horch RE. Skeletal muscle tissue engineering. *J Cell Mol Med* 2004;8(4):413-22.
17. Iriart JAB, Andrade TM. Musculação, uso de esteróides anabolizantes e percepção de risco entre jovens fisiculturistas de um bairro popular de Salvador, Bahia, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2002;18(5):1379-87.
18. National Institute on Drug Abuse (NIDA). Anabolic steroids abuse. Washington DC; 2001. [Research Report Serie]
19. Lobo APT, Nappo SA, Sanchez ZVDM, Carlini EA. O uso indevido de anabolizantes na cidade de São Paulo: um estudo qualitativo. *J Bras Psiquiatr* 2003;52(1):25-34.
20. Evans NA. Current concepts in anabolic-androgenic steroids. *Am J Sports Med* 2004;32(2):534-42.
21. Herbst KL, Bhasin S. Testosterone action on skeletal muscle. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004;7(3):271-7.
22. Aagaard P. Making muscles "stronger": exercise, nutrition, drugs. *J Musculoskel Neuronal Interact* 2004;4(2):165-74.
23. Sinha-Hikim I, Taylor WE, Gonzalez-Cadavid NF, Zheng W,

- Bhasin S. Androgen receptor in human skeletal muscle and cultured muscle satellite cells: up-regulation by androgen treatment. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89(10):5245-55.
24. McClung JM, Mehl KA, Thompson RW, Lowe LL, Carson JA. Nandrolone decanoate modulates cell cycle regulation in functionally overloaded rat soleus muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2005;288(6):R1543-52.
25. Bacurau RF, Navarro F, Uchida MC. Hipertrofia-hiperplasia: fisiologia, nutrição e treinamento do crescimento muscular. São Paulo: Phorte Editora, 2001.
26. Wilmore JH, Costill DL. Fisiologia do esporte e do exercício. 2. ed. São Paulo: Manole; 2001.
27. Carson JA, Lee WJ, McClung J, Hand GA. Steroid receptor concentration in aged rat hindlimb muscle: effect of anabolic steroid administration. *J Appl Physiol* 2002;93(1):242-50.
28. Werning A, Schäfer R, Knauf U, Mundegar RR, Zweyer M, Högemeier O, et al. On the regenerative capacity of human skeletal muscle. *Artif Organs* 2005;29(3):192-8.
29. Kadi F, Eriksson A, Holmner S, Thornell LE. Effects of anabolic steroids on the muscle cells of strength-trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31(11):1528-34.
30. Lise MLZ, Silva TSG, Ferigolo M, Barros HMT. O abuso de esteróides anabólico-androgênicos em atletismo. *Rev Assoc Med Bras* 1999;45(4):364-70.
31. Balagopal P, Olney R, Darmaun D, Mougey E, Dokler M, Sieck G et al. Oxandrolone enhances skeletal muscle myosin synthesis and alters global gene expression profile in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;290(3):E530-9.
32. Ferry A, Noirez P, Page CL, Salah IB, Daegelen D, Rieu M. Effects of anabolic/androgenic steroids on regenerating skeletal muscles in the rat. *Acta Physiol Scand* 1999;166(2):105-10.
33. Ferry A, Vignaud A, Noirez P, Bertucci W. Respective effects of anabolic/androgenic steroids and physical exercise on isometric contractile properties of regenerating skeletal muscles in rat. *Arch Physiol Biochem* 2000;108(3):257-61.
34. David HG, Green JT, Grant AJ, Wilson CA. Simultaneous bilateral quadriceps rupture: a complication of anabolic steroid abuse. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(1):159-60.
35. Laseter JT, Russel JA. Anabolic steroid-induced tendon pathology: a review of the literature. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23(1):1-3.
36. Beiner JM, Jokl P, Cholewicki J, Panjabi MM. The effect of anabolic steroids and corticosteroids on healing of muscle contusion injury. *Am J Sports Med* 1999;27(1):2-9.

Correspondência:

Nuno Miguel Lopes de Oliveira
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia
Centro Universitário do Triângulo – Unitri
Av. Nicomedes Alves dos Santos, 4545
38411-106 - Bairro Gávea – Uberlândia/MG
Tel.: (34)3228-7679
e-mail: pnml@unitri.edu.br
