

# Uso clínico de esteroides anabolizantes em idosos sarcopênicos

*Clinical use of anabolic steroids in sarcopenia in elderly*

*El uso clínico de los esteroides anabólicos en ancianos con sarcopenia*

Isabela Candreva **GODOY**<sup>1</sup>  
Lucas Sabadini **PONTES**<sup>1</sup>  
Thiago Pereira **VALENTIM**<sup>1</sup>  
Lucas Riseti **DELBIM**<sup>2</sup>  
Anderson **MARTELLI**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Educação Física, Faculdade de Jaguariúna - FAJ, Jaguariúna - SP, Brasil

<sup>2</sup>Mestre em Sustentabilidade e Qualidade de Vida – (UNIFAE)

Docente do Curso de Educação Faculdade de Jaguariúna - FAJ, Jaguariúna - SP, Brasil

<sup>3</sup>Mestrando Ciências Biomédicas - Uniararas

Especialista em Laboratório Clínico - Patologia Clínica pela Faculdade de Ciências Médicas – UNICAMP

Docente da Faculdade Mogiana do Estado de São Paulo - FMG, Mogi Guaçu – SP, Brasil

## Resumo

Nas últimas décadas foi possível observar um aumento da população de idosos no Brasil e no mundo. Esse crescimento tem incitado um aumento dos quadros de sarcopenia, caracterizado como uma perda de massa e força na musculatura esquelética. O objetivo desse estudo foi correlacionar envelhecimento e sarcopenia, revisando a administração de esteroides anabolizantes como forma de controle desse quadro, verificando sua segurança e eficácia. Realizou-se revisão da literatura obtendo-se artigos na íntegra a partir dos descritores sarcopenia, envelhecimento, e anabolizantes nas bases de dados SciELO, Pubmed, NCBI (National Center for Biotechnology Information) além de obras existentes na biblioteca da FAJ publicadas até 2015. Os resultados obtidos demonstram capacidade de aumento da hipertrofia muscular esquelética com o uso de esteroides anabolizantes, permitindo ao indivíduo readquirir sua funcionalidade. Quanto à segurança constatou-se que demanda um alto rigor no acompanhamento e exige uma análise dos riscos e benefícios para que o tratamento seja iniciado.

**Descritores:** Sarcopenia; Envelhecimento; Anabolizantes.

## Abstract

In recent decades we observed an increase in the elderly population in Brazil and worldwide. This growth has spurred an increase in frames of sarcopenia, characterized as a loss of mass and strength in the skeletal muscles. This study has conducted a literature review on full articles from descriptors: sarcopenia, aging, anabolic agents, published until 2015 in journals at the basis SciELO, PubMed, NCBI (National Center for Biotechnology Information) and print collection archived in FAJ Library. Results showed that there was the increase of capacity of skeletal muscle hypertrophy using anabolic steroids with it the individual regaining its functionality. About the security was found that demand high accuracy in monitoring and requires an analysis of risks and benefits for the treatment to be started.

**Descriptors:** Sarcopenia; Aging; Anabolic Agents.

## Resumen

Introducción. En las últimas décadas se observó un aumento en la población anciana en Brasil y en todo el mundo. Este crecimiento ha estimulado un incremento en los marcos de la sarcopenia, que se caracteriza como una pérdida de masa y fuerza en los músculos esqueléticos. Objetivo. El objetivo de este estudio fue correlacionar el envejecimiento y la sarcopenia, la revisión de la administración de esteroides anabólicos como una forma de controlar esta situación mediante la comprobación de su seguridad y eficacia. Se realizó una revisión de la literatura de artículos completos. Los descriptores utilizados fueron: Sarcopenia, Anciano y Anabolizante. El artículos fueron publicados hasta el año de 2015, indexados en las bases SciELO, PubMed, NCBI (Centro Nacional de Información Biotecnológica) y documentos de archivo en la Biblioteca da FAJ. Se encontró que debe ser mantenida vigilancia estrecha para la seguridad en los pacientes y debe ser considerada si el beneficio excede los riesgos para el inicio del tratamiento.

**Descriptores:** Sarcopenia; Anciano; Anabolizante.

## INTRODUÇÃO

Entende-se como envelhecimento um processo inerente a todos os seres humanos, tratando-se de um fenômeno irreversível, dinâmico e progressivo, tendo assim uma relação direta com fatores biológicos, psíquicos e sociais, ocorrendo uma diminuição das atividades da vida diária (AVD), ou ainda como um período crescente de maior dependência da família na qual este indivíduo vive<sup>1</sup>.

Caetano<sup>2</sup> retrata que este processo pode variar de indivíduo para indivíduo, visto que existem fatores que contribuem para isso, tais como estilo de vida - alimentação,

atividade física e vida social ativa, condições socioeconômicas, fatores genéticos e doenças crônicas.

Essa faixa etária - superior a 60 anos, está aumentando gradativamente ao longo dos anos, mais até que qualquer outra faixa etária. De 1980 a 2000 o número de idosos teve um aumento de 7,3 milhões, totalizando 14,5 milhões de idosos em 2000 e acredita-se que até 2025 o Brasil ocupe a sexta posição em número de idosos<sup>3</sup>.

No Brasil, mudanças vêm ocorrendo ao longo do tempo nesta população, na constituição e nos hábitos de

vida, estas alterações são frutos de vários fatores: tornando-se mais ativa, a busca de uma melhor qualidade de vida, justificando assim, o aumento crescente de idosos no país<sup>4</sup>.

Juntamente com o aumento da população idosa no mundo e sua maior expectativa de vida, surgem algumas patologias e comorbidades ligadas a esse processo de envelhecimento, como a sarcopenia<sup>5</sup>. O termo sarcopenia deriva-se do grego *sark* = carne; *penia* = perda, sendo utilizado primeiramente por Irwin H. Rosenberg<sup>6</sup>.

Entende-se por sarcopenia como uma perda significativa de massa e força na musculatura esquelética, relacionada ao envelhecimento podendo desempenhar um papel importante na incapacidade funcional que ocorre com a idade avançada<sup>7</sup>.

Vale ressaltar que a força desenvolvida por um músculo não é diretamente proporcional a quantidade de fibras musculares presentes. Neste sentido, Clark e Manini<sup>8</sup> utilizaram o termo dinapenia (*dyna* = força; *penia* = perda) que define a perda específica da força muscular relacionada ao envelhecimento fazendo uma dissociação da perda de força relacionada a perda de massa muscular<sup>6</sup>. O termo dinapenia é mais adequado para alguns autores, porém, a sarcopenia é um termo amplamente reconhecido mundialmente<sup>9</sup>.

A sarcopenia é um processo multifatorial como distúrbios da inervação, redução de hormônios, aumento de mediadores inflamatórios e alterações da ingestão proteico-calórica<sup>10,11</sup>. Desta maneira considera-se como uma síndrome de acometimento global, com um imenso padrão de resposta a estímulos ambientais para supressão na intensidade de ocorrências<sup>11</sup>.

Paradoxalmente à perda muscular, temos os esteroides anabolizantes androgênicos (EAA), uma classe terapêutica sintética, análogos da testosterona. Apresentam efeitos anabólicos - estímulo à síntese proteica e androgênicos - características masculinizantes<sup>12,13</sup>. A utilização de esteroides para aumentar a massa muscular iniciou-se ao redor de 1940 tanto em animais de corte como em fisiculturistas. Implantes contendo estrógenos ou andrógenos determinam aumento de aproximadamente 20% da massa muscular no gado, mais acentuado quando se associam ambos esteroides<sup>14</sup>. Essa classe de medicamentos é classificada como produtos controlados pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) pela Lei nº 9.965, de 27 de abril de 2000<sup>15</sup>. A principal razão para esta determinação reside no fato de muitos indivíduos, seduzidos pelos efeitos anabólicos, tenderem a fazer utilização deste fármaco sem nenhuma razão clínica para tal e sim com aspirações estéticas e performáticas.

Dada a sua importância, os EAA estão indicados no hipogonadismo e na sarcopenia, assim, este estudo objetivou verificar em indivíduos idosos e sarcopênicos a influência da terapêutica com o uso de esteroides anabolizantes, sua eficácia e segurança.

## MATERIAL E MÉTODO

Para a composição da presente revisão foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados SciELO, Pubmed, NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) além de obras existentes na biblioteca institucional da FAJ publicadas até 2015 utilizando como descritores isolados ou em combinação: sarcopenia, envelhecimento e anabolizantes, e adicionalmente a consulta de livros acadêmicos para complementação das informações sobre a utilização dos esteroides anabolizantes em idosos sarcopênicos.

Para seleção do material seguiu-se três etapas. A primeira foi caracterizada pela pesquisa do material que compreendeu entre os meses de abril a setembro de 2015. A segunda compreendeu a leitura dos títulos e resumos dos trabalhos, visando uma maior aproximação e conhecimento, sendo excluídos os que não tivessem relação e relevância com o tema. Após essa seleção, buscaram-se artigos originais, revisões e revisões sistemáticas da literatura, disponíveis na íntegra, sendo estes incluídos na revisão.

Como critérios de elegibilidade para seleção e inclusão dos artigos na pesquisa por consenso, analisaram-se a procedência da revista e indexação, estudos que apresentassem dados referentes e aos esteroides anabolizantes e sua utilização em idosos sarcopênicos publicados entre os anos de 1997 e 2015. Como critério de exclusão utilizou-se referência incompleta e informações presentemente desacreditadas, já que essa pesquisa visa revisar conhecimentos atualizados sobre o tema.

## UTILIZAÇÃO DOS ESTEROIDES ANABOLIZANTES EM IDOSOS SARCOPENICOS

Dentre os fatores que podem ocasionar a sarcopenia em idosos é retratada a perda de unidades motoras, que ocorre na diminuição do número de fibras, resultante da remodelação de unidades motoras que consiste em uma deservação seletiva de fibras musculares de características rápidas junto com a reinervação de algumas fibras deservadas pelo axônio de fibras lentas, tendo como decorrência a perda e atrofia das fibras individuais e perda de unidades motoras rápidas resultando em fraqueza muscular e perda de movimentos finos<sup>16</sup>. Outro fator é o aspecto nutricional, onde ocorre a ingestão proteica menor que a recomendada pela DRIs (*Dietary Reference Intakes*), contribuindo para a redução da massa muscular e força<sup>17,18</sup>.

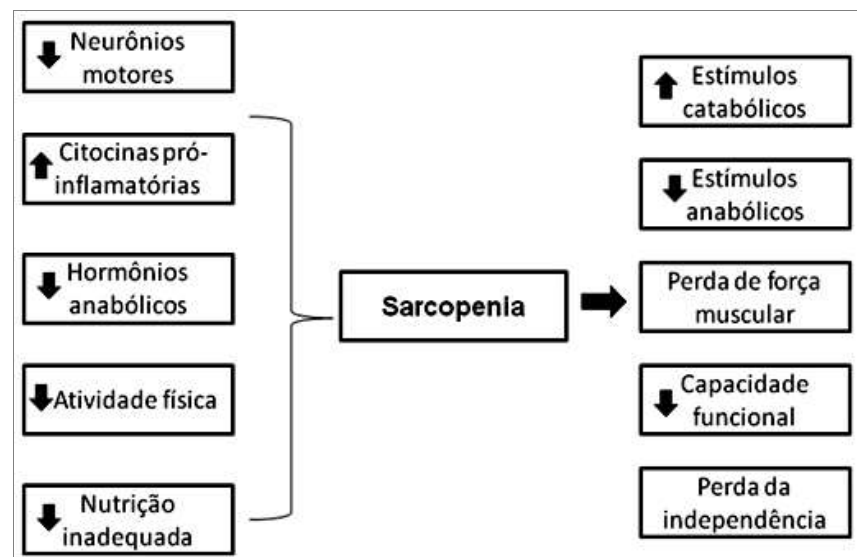
Portanto, uma dieta que atenda as recomendações quantitativas de carboidrato, proteína, alimentos ricos em antioxidantes, ácidos graxos mono e poliinsaturados, vitamina D e alimentos com características antiinflamatórias ajuda na prevenção e regressão do quadro sarcopênico<sup>18</sup>.

O acentuado aumento de estímulos catabólicos no tecido muscular é considerado outra causa do processo sarcopênico, sendo este proveniente da concentração aumentada das citocinas pró-inflamatórias, provocando o aumento da apoptose em células musculares com evidências em estudos que mostram maiores concentrações de IL-6 com inibição do efeito anabólico do IGF-1 no músculo, agravando o quadro<sup>16</sup>. Um dos fatores mais influente na sarcopenia é a inatividade física. Segundo Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios realizada em 2006, apenas 51% dos idosos apresentam o hábito de realizar caminhadas<sup>19</sup>. Os exercícios físicos, principalmente exercícios de fortalecimento e condicionamento cardiovascular são sugeridos para potencializar o desenvolvimento motor, melhorar a qualidade de vida e a realização das AVDs como andar, subir e descer escadas, sentar e levantar reduzindo a progressão da sarcopenia<sup>20</sup>.

Tratando-se de substância hormonais, idosos com cerca de 80 anos apresentam um declínio de níveis de testosterona e andrógenos adrenais com a idade, existindo uma relação entre queda de testosterona e declínio de massa e força muscular evidenciado por estudos epidemiológicos<sup>10</sup>. Na Figura 1, estão elencados os fatores associados a tal patologia.

Em referência aos esteroides anabolizantes androgênicos (EAA) são considerados uma classe terapêutica sintética, análogos da testosterona, conforme

retratado na Tabela 1. Apresentam efeitos anabólicos e androgênicos e não podem ser confundidos com outros tipos de esteroides como os corticoides, que não possuem efeitos anabólicos<sup>12,13</sup>.



**Figura 1:** Fatores desencadeadores da Sarcopenia. Extraído e adaptado de Pierine et al.<sup>16</sup>.

**Tabela 1.** Exemplos de medicamentos sintéticos derivados da testosterona (Adaptado de Kersey et al.<sup>12</sup>; Kicman<sup>21</sup>)

Nome genérico	Nome comercial	Fórmula	Administração
Decanoato de nandrolona	Deca-Durabolin®	C28H44O3	Injetável
Oxandrolona	Anavar®, Oxandrin®	C19H30O3	Oral
Estanozolol	Winstrol®	C21H32N2O	Oral/injetável
Metandrostenolona	Dianabol®	C20H28O2	Oral
Acetato de boldenona	Boldane®	C30H44O3	Injetável
Testosterona	Testogel®	C19H28O2	Transdérmica
Metiltestosterona	Metadren®, Android®	C20H30O2	Oral/sublingual
Acetato de trembolona	Finaplix-H®	C20H24O3	Oral/injetável

Os andrógenos são hormônios esteroides sintetizados principalmente nas gônadas e glândulas adrenais, como por exemplo, di-hidrotestosterona, desidroepiandrosterona, androstenediol, androstenediona e testosterona. Dando maior enfoque a testosterona que é o principal andrógeno promotor de características masculinas, além da manutenção do balanço de nitrogênio e facilitador de síntese proteica<sup>12</sup>, a testosterona possui efeitos em diferentes tecidos, ocorrendo posteriormente à metabolização da testosterona podendo originar outros esteroides ativos, dentre eles: a di-hidrotestosterona (DHT) e o estradiol, e seus efeitos parecem estar ligados à própria testosterona<sup>12</sup>.

Segundo Fortunato<sup>22</sup>, a testosterona e a DHT tem o mesmo receptor de ação, o receptor de androgênio, contudo a substância que tem mais afinidade para ativação da expressão gênica sendo mais eficiente é o composto DHT. Segundo o mesmo autor, os compostos androsterona e eticolanona também são sintetizados pela metabolização hepática e pela metabolização da DHT. Para que exista o fator transcricional que regula a expressão dos genes responsivos, a testosterona precisa entrar na célula e se ligar em seu receptor de androgênio permitindo a ocorrência desse fator.

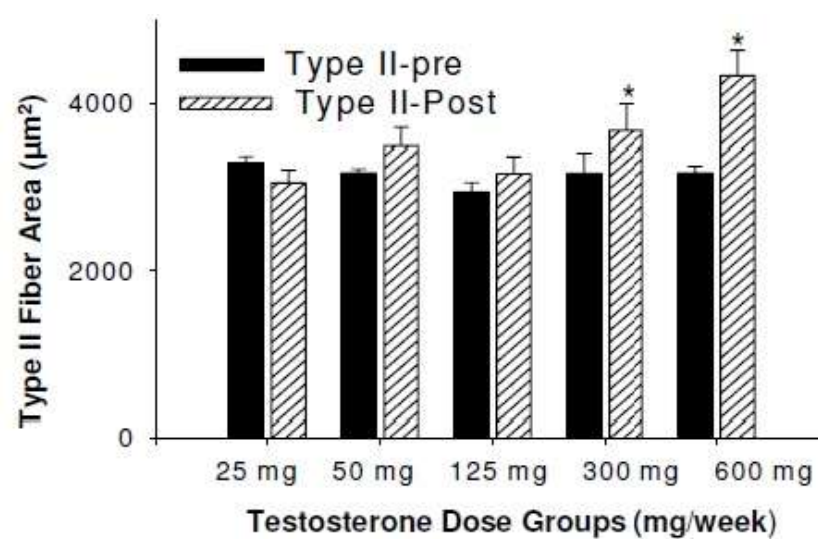
Os androgênios tem importância durante toda vida dos indivíduos do sexo masculino, desde as fases uterinas, puberdade, fertilidade, até a terceira idade. Seus efeitos podem ser notados em grandes números de tecidos: reprodutivos, ósseo, adiposo, muscular, cardiovascular, cerebral, hepático, renais e na próstata<sup>23</sup>.

Tratando do tecido muscular esquelético, o aumento da massa magra e aumento de força está relacionada a dois

mecanismos - o direto e o indireto. O direto ocorre pela interação com os receptores androgênicos localizados no citoplasma celular. Logo após essa interação existe a translocação do complexo hormônio-receptor para o núcleo, fazendo com que haja uma sinalização de sínteses protéicas contráteis e não contráteis. Outra forma de aumentar a massa magra e força é na melhora que ocorre com a utilização dos aminoácidos e pela maior expressão de receptores androgênicos no tecido muscular. Já na forma indireta existe a possibilidade da afinidade da testosterona com os receptores glicocorticoides sugerindo uma ação antagonista aos glicocorticoides<sup>19</sup>. Outra ação indireta na promoção hipertrófica do tecido muscular ocorre semelhante ao processo da insulina (IGF-1) como fator de crescimento, podendo ser verificado esse processo nos idosos tratados com testosterona sendo observado níveis aumentados de RNAm de IGF-1 na musculatura<sup>19</sup>.

Isidori et. al.<sup>24</sup> realizaram metanálise constituída por 29 ensaios clínicos randomizados, com períodos de nove meses de administração de testosterona, com média de idade da amostra de 64,5 anos e nenhum dos estudos incluindo treinamento físico. Os autores observaram aumento de 1,6 quilograma de massa magra (2,7% da massa magra inicial) e uma redução de 6,2% do percentual da gordura inicial. Concluíram também que houve uma melhora na densidade mineral óssea (DMO), com a coluna lombar e a cabeça do fêmur com os maiores escores, além de diminuição de biomarcadores de reabsorção óssea e queda na taxa de colesterol total e do HDL.

Sinha-Hikim et al.<sup>25</sup> analisaram qual dosagem de anabolizante permite uma melhora da hipertrofia muscular esquelética. Para isso foram estudados homens saudáveis com idade entre 60-75 anos, divididos em grupos que receberam 25, 50, 125, 300 ou 600mg de enantato de testosterona intramuscular. Ao final de 20 semanas foi observado por meio de biópsia o aumento da área do corte transversal com a administração de dosagens de 300mg e 600mg de enantato de testosterona (Figura 2), além do aumento do número de células satélites após a administração; não houve alteração em relação ao tipo das fibras musculares - tipo I e II<sup>25</sup>.

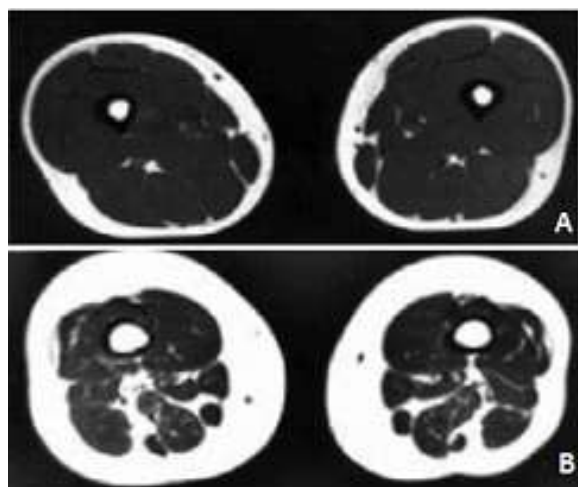


**Figura 2:** Efeitos da administração com diferentes dosagens de testosterona em fibras musculares do tipo II em corte transversal. Extraído e modificado de Sinha-Hikim et al.<sup>25</sup>.

Um estudo com amostra acima de 60 anos analisou o efeito da terapia de reposição de testosterona sobre a composição corporal e hormonal e os índices metabólicos em indivíduos com sintomas de deficiência androgênica e níveis abaixo dos valores de referências de testosterona. Os autores afirmaram que o grupo placebo teve uma perda de

4% da massa magra na região da coxa em um período de 12 meses. Já no grupo testosterona não houve nenhuma alteração na composição, uma vez que a perda de massa magra nos membros inferiores são maiores que nos superiores e a testosterona apresentou um efeito inibidor no processo de atrofia muscular<sup>26</sup>.

Na Figura 3, é apresentado dois cortes de ressonância magnética da coxa de dois indivíduos. Em A, um adulto de 21 anos, fisicamente ativo, sendo observado em cinza uma grande área de tecido muscular do membro e em branco a composição de gordura e na imagem B, um idoso de 63 anos, sedentário e sarcopênico com uma grande perda de massa magra e aumento de gordura.



**Figura 3:** Corte de ressonância magnética da coxa, envolvendo duas faixas etárias. Em A, indivíduo de 21 anos, em B idoso de 63 anos. Adaptada de Silva et al.<sup>10</sup>.

Tendo em vista que a perda de massa livre de gordura e conseqüentemente, a força são maiores nos membros inferiores, um indivíduo sarcopênico terá sua qualidade de vida e a realização das AVDs reduzidas, visto que a funcionalidade de caminhar, subir e descer escada, sentar e levantar são as mais importantes no período do terceiro ciclo de vida<sup>20,26</sup>.

Paradoxalmente, essa classe de fármacos acaba sendo renegada pela sociedade, pois existem indivíduos que administram a droga apenas para fins estéticos e performáticos. Tais práticas podem acarretar alterações sistêmicas como o aumento no risco de eventos trombóticos, com destaque para o infarto do miocárdio ou acidente vascular cerebral, hipertrofia ventricular esquerda, morte súbita cardíaca, agressividade e hostilidade, impulsos destrutivos e autodestrutivos, sintomas de abstinência que podem incluir depressão grave, dependência, supressão da esteroidogênese gonadal, amenorreia, hipertrofia do clitóris, atrofia testicular, crescimento desproporcional da próstata, masculinização do feto do sexo feminino, acne, engrossamento da voz em mulheres, infecção grave associado com drogas injetáveis, além de toxicidade dos produtos não licenciados<sup>21,27</sup>.

Porém, com objetivos clínicos e adequado acompanhamento, a administração de EAA pode ser benéfica e razoavelmente segura, cabendo ao médico, analisar cada paciente individualmente e prescrever considerando o risco/ benefício em relação à condição do paciente<sup>21</sup>. Estão muito bem descritas na literatura as alterações do quadro de algumas patologias responsivas à administração do uso dos esteroides anabolizantes, demonstrando eficácia em doenças como: sarcopenia (idosos e portadores de HIV), osteoporose e hipogonadismo.

Todavia, o monitoramento dos aparelhos renais, hepático e cardiovascular deve ser feitos de forma rotineira para evitar o agravamento da saúde do indivíduo<sup>19</sup>. Não obstante,

observa-se incremento na qualidade de vida de indivíduos, os quais recuperam força e potência muscular suficiente para uma vida mais autônoma.

Essa relação risco/benefício é de extrema importância nessa terapia. Um estudo com administração de testosterona em idosos de 65 até 75 anos que apresentavam limitações de mobilidade - testosterona livre abaixo do nível normal com alta prevalência de doenças cardiovasculares foi interrompido prematuramente devido ao aumento dos riscos cardiovasculares. Portanto, a segurança em indivíduos com agravos cardíacos é baixa e sua recomendação perigosa<sup>28</sup>. É descrito como um dos efeitos adversos da testosterona o aumento da próstata. Porém, em um estudo realizado em um período de 52 semanas não foi observado alterações pelos métodos sanguíneos e toque retal<sup>26,29</sup>.

## CONCLUSÃO

A presente revisão encontrou evidências de benefícios na utilização responsável e monitorada de esteroides anabolizantes em idosos sarcopênicos, auxiliando no aumento da sua massa muscular e na diminuição de gordura corporal. A segurança do uso da terapia de reposição de testosterona também foi verificada, sendo constatado que o rigor e o acompanhamento do risco/benefício individual figura como fator de extrema importância. Porém, mais estudos devem ser realizados sobre a mesma temática a fim de aumentar a segurança terapêutica e os parâmetros de acompanhamentos de protocolos.

## REFERÊNCIAS

1. Fachine BRA, Trompieri N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. *Intercienceplace*. 2012;1(20):106-32.
2. Caetano LM. O idoso e a atividade física. *Horizonte: Rev Educ Fis Desp*. 2006;11(124):20-8.
3. World Health Organization. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Tradução Suzana Gontijo. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.
4. Voltan DZ. Atividade física e exercício físico na terceira idade: Um olhar sobre os 4's. In: Zavarize SF. (Org.). *Paradigmas contemporâneos e terceira idade: uma abordagem multiprofissional sobre o envelhecimento*. Mogi Guaçu: AMDE, 2015, v. 1, p. 1-132.
5. Delbim L, Hunger MS. Exercícios resistidos no combate à sarcopenia. *Paradigmas Contemporâneos e Terceira Idade: Uma abordagem multiprofissional sobre o envelhecimento*. AMDE. 2015: 69-80.
6. Bessa LBRS, Barros NV. Impacto da sarcopenia na funcionalidade de idosos [trabalho de conclusão do curso]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2009.
7. Morley JE, Roubenoff R, Baumgartner RN. Sarcopenia. *J Lab Clin Med*. 2001; 137(4):231-43.
8. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia ≠ dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):829-34.
9. Cruz-Jentoft AJ, Bayens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European Consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2010; 39(4):412-23.
10. Silva TAA, Frisoli Junior A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras*

- Reumatol. 2006; 46(6):391-7.
11. Leite LEA, Resende TL, Nogueira GM, Cruz IBM, Schneider RH, Gottlieb MG. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. *Rev bras geriatr gerontol.* 2012;15(2):365-80.
  12. Kersey RD, Elliot DL, Goldberg L, Kanayama G, Leone JE, Pavlovic M, et al. National Athletic Trainers' association position statement: anabolic-androgenic steroids. *J Athl Train.* 2012; 47(5):567-88.
  13. Kanayama G, Hudson JI, Pope Jr. HG. Long-term psychiatric and medical consequences of anabolic-androgenic steroid abuse: a looming public health concern? *Drug Alcohol Depend.* 2008;98(1-2):1-12.
  14. Halbe HW, Cunha DC, Mori AH. Esteroides sexuais e músculo esquelético Diagn Tratamento. 2013;18(1):15-20.
  15. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/controlados/legis.htm>> Acesso: 24 de out. 2016.
  16. Pierine DT, Nicola M, Oliveira EP. Sarcopenia: alterações metabólicas e consequências no envelhecimento. *R bras Ci e Mov.* 2009;17(3):96-103.
  17. Ide BN. Adaptações musculares ao treinamento de força com sobrecargas excêntricas [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); 2010.
  18. Borrego CCH, Lopes HCB, Soares MR, Barros VD, Frangella VS. Causa da má nutrição, sarcopenia e fragilidade em idosos. *Rev Assoc Bras Nutr.* 2012; 4(5):54-8.
  19. Vaisberg M, Mello MT (Org) Exercícios na saúde e na doença. In: Luna Júnior LA. Barueri:Manole; 2010.
  20. Chen J, Voos MC, Patrocínio WP, Freitag F, Frutuoso JRC, Fen CH. A importância dos exercícios físicos para o envelhecimento saudável. Uma revisão da literatura. *Rev Kairós Gerontol.* 2015;18(19):143-56.
  21. Kicman AT. Review Pharmacology of anabolic steroids. *Br J Pharmacol.* 2008;154(3):502-21.
  22. Fortunato RS, Rosenthal D, Carvalho DP. Abuso de esteroides anabolizantes e seu impacto sobre a função tireóidea. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51(9):1417-24.
  23. Wu FCW. Endocrine aspects of anabolics steroids. *Clin Chem.* 1997;43(7):1289-92.
  24. Isidori AM, Gianetta E, Greco EA, Gianfrilli D, Bonifacio V, Isidori A, et. al. Effects of testosterone on body composition, bone metabolism and serum lipid profile in middle-aged men: a meta-analysis. *Clin Endocrinol.* 2005; 63(6):280-93.
  25. Sinha-Hikim I, Cornford M, Gaytan H, Lee ML, Bhasin S. Effects of testosterone supplementation on skeletal muscle fiber hypertrophy and satellite cells in community dwelling, older men. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006;91(8):3024-33.
  26. Allan CA, Strauss BJ, Burger HG, Forbes EA, McLachlan RJ. Testosterone therapy prevents gain in visceral adipose tissue and loss of skeletal muscle in nonobese aging men. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008; 93(1):139-46.
  27. Kanayama G, Brower KJ, Wood RI, Hudson JI, Pope Jr HG. Anabolic-androgenic steroid dependence: an emerging disorder. National Institutes of Health (NIH) Public Access. *Addiction.* 2009; 104(12):1966-78.
  28. Vigen R, O'Donnel CI, Barón AE, Grunwald GK, Maddox TM, Bradley SM, et al. Association of testosterone therapy with mortality, myocardial infarction, and stroke in men with low testosterone levels. *JAMA.* 2013;310(17):1829-36.
  29. Heufelder AE, Saad F, Bunck MC, Gooren L. Fifty-two-week treatment with diet and exercise plus transdermal testosterone reverses the metabolic syndrome and improves glycemic control in men with newly diagnosed type 2 diabetes and subnormal plasma testosterone. *J Androl.* 2009;30(6):726-33.

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

**Anderson Martelli**  
martellibio@hotmail.com

Submetido em 16/11/2016

Aceito em 01/01/2017