

Quais as consequências físicas do uso de substâncias anabolizantes para aumentar o rendimento de atletas?

What are the physical consequences of using anabolic substances to increase athletes' performance?

Vitor Cavalcante Guedes

Maria Tereza Pontes Machado

Tatiana Paschoalette Rodrigues Bachur

Recebido em 13 de setembro, 2023 aceito em 02 de outubro, 2023

Registro DOI: <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol16ed3.553>



RESUMO

Os esteroides anabólicos androgênicos (EAA) aumentam a força e a resistência e diminuem a fadiga de seus usuários. Porém, diversas pesquisas já foram conduzidas para demonstrar os efeitos nocivos dessas substâncias à saúde, como alteração hormonal, cardíaca, comportamental e estética. O objetivo desta pesquisa foi elucidar e informar acerca das consequências neurológicas, cardíacas, gonadais e hepáticas do uso crônico dos esteroides anabolizantes androgênicos. Para tal, foi realizada uma busca nas bases de dados MEDLINE e LILACS, tendo sido selecionados 17 artigos para construir esta revisão. O uso de EAA, principalmente, quando excessivo e prolongado, é extremamente prejudicial à saúde dos usuários e causa diversos efeitos colaterais, incluindo prejuízos cardiovasculares, gonadais, hepáticos e neurológicos que podem ser fatais. É de suma importância que os profissionais da saúde tenham conhecimento das dimensões do uso de EAA e da complexa conexão entre o uso crônico dos anabolizantes com o organismo humano. No entanto, apesar dos dados citados, ainda existe uma escassez de estudos retrospectivos abordando o uso não terapêutico de EAA, além de carência de dados epidemiológicos que indiquem a extensão do consumo e dos danos do uso destas substâncias.

Palavras-chave: Agentes Anabólicos. Efeitos Sistêmicos. Atletas. Doping.

ABSTRACT

Anabolic androgenic steroids (AAS) increase strength and endurance and decrease fatigue in their users. However, several studies have already been conducted to demonstrate the harmful effects of these substances on health, such as hormonal, cardiac, behavioral and aesthetic changes. The objective of this research was to elucidate and inform about the neurological, cardiac, gonadal and hepatic consequences of the chronic use of androgenic anabolic steroids. To this end, a search was carried out in the MEDLINE and LILACS databases, and 17 articles were selected to construct this review. The use of AAS, especially when excessive and prolonged, is extremely harmful to the health of users and causes several side effects, including cardiovascular, gonadal, hepatic and neurological damage that can be fatal. It is extremely important that health professionals are aware of the dimensions of AAS use and the complex connection between the chronic use of anabolic steroids and the human body. However, despite the data cited, there is still a scarcity of retrospective studies addressing the non-therapeutic use of AAS, in addition to a lack of epidemiological data indicating the extent of consumption and damage caused by the use of these substances.

Keywords: Anabolic Agents. Systemic Effects. Athletes. Doping.



1 INTRODUÇÃO

Esteroides anabolizantes androgênicos (EAA) são compostos sintéticos derivados da testosterona muito usados tanto para tratamento de patologias, como hipogonadismo e distúrbios de crescimento, quanto para aumento de resistência, melhora de performance e aumento da massa muscular por atletas. Apesar destes benefícios já documentados, atualmente, muitos atletas profissionais ou recreativos fazem uso de anabolizantes de maneira excessiva e não supervisionada, e, dessa forma, passam a apresentar diversos riscos à saúde (TURILLAZZI et al., 2011).

O uso excessivo, crônico e sem supervisão de esteroides anabolizantes se caracteriza pela administração e "empilhamento" de variados tipos de EAA, tipicamente em doses de 5 a 29 vezes superiores às recomendadas para fins terapêuticos (PERRY et al., 2005). Diante disso, o uso abusivo e prolongado de EAA tem sido relacionado diretamente com doenças cardiovasculares, como morte súbita cardíaca, infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca, aumento de lipoproteínas séricas, policitemia, hepatopatias, esterilidade e doenças neurológicas (GARNER et al., 2018).

A testosterona é o típico EAA com capacidade de estimular o crescimento da massa muscular e aumentar as características sexuais masculinas. A testosterona teria sido usada pela primeira vez em 1940 pelos alemães, durante a 2ª Guerra Mundial, para fins de tratar depressão e andropausa. Atualmente, existem análogos sintéticos (EAA) que tentam maximizar os efeitos anabolizantes e minimizar os androgênicos. Após a guerra, o uso de EAA em grandes doses começou a ser difundido no meio esportivo para melhorar o rendimento e aumentar a massa muscular dos atletas, porém, carreando diversos riscos à saúde. Na década de 1960, o Conselho da Europa introduziu o conceito de doping no esporte após a morte de um casal de atletas e a disseminação do uso nocivo de drogas. A partir disso, o Comitê Olímpico Internacional (COI) iniciou testes para controle de doping nas Olimpíadas de 1968 e posteriormente os EAA foram introduzidos na lista de substâncias proibidas nas competições (POPE et al., 2013; KANAYAMA; HUDSON; POPE, 2010; HARTGENS; KUIPERS, 2004).



Neste contexto, este estudo teve como objetivo revisar a literatura científica vigente acerca das consequências advindas do uso de substâncias anabolizantes para melhora do rendimento de atletas e evidenciar, de maneira direta, a necessidade de um maior conhecimento acerca dos riscos do uso crônico para o organismo humano.

2 METODOLOGIA

O presente estudo consiste no resultado de uma pesquisa bibliográfica realizada a partir da seguinte pergunta de pesquisa: "Quais as consequências físicas do uso de substâncias anabolizantes para aumentar o rendimento de atletas?". Esta abordagem tem como intuito a análise do material obtido por meio da organização e da interpretação do conteúdo bibliográfico em relação ao uso de esteroides anabolizantes.

As fontes utilizadas para a pesquisa foram as bases de dados bibliográficas MEDLINE, via Pubmed, e LILACS, via Portal BVS. Foram usados os seguintes descritores: MeSH (*Medicinal Subject Headings*) e seus correspondentes DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) combinados através do operador booleano AND: Health; "Anabolic Agents"; Athletes. Na LILACS, utilizou-se os descritores DeCS também o termo "Doping nos Esportes".

Foram incluídos artigos publicados entre os anos de 2017 e 2023; estudos originais ou casos clínicos; e aqueles cujo conteúdo estivessem em acordo com o objetivo da pesquisa. Artigos que não tiveram relação com o objetivo da pesquisa e duplicatas foram excluídos. Assim, foram selecionados 18 artigos, além de outros artigos de revisão de diferentes épocas obtidos de outras fontes para fins de informação adicional.

3 RESULTADOS & DISCUSSÃO

Os principais achados presentes nos estudos incluídos nesta revisão estão sumarizados no Quadro 1.

QUADRO 1. Principais achados obtidos por meio dos artigos analisados

AUTORES/ANO	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES
BASTOS et al., 2019	Estudo prospectivo	O objetivo do estudo foi fazer uma investigação em grupo com estudantes de educação física e profissionais da área acerca dos conhecimentos prévios sobre EAA.	A principal fonte de informação dos participantes da pesquisa eram os meios de comunicação em massa (como televisão, rádio, jornal impresso e internet; e o senso comum (conhecimento empírico). Os participantes evidenciaram maior conhecimento a respeito dos possíveis benefícios, mas poucos conhecimentos acerca dos malefícios do uso de EAA.	Conclui-se que os estudantes de educação física não estão obtendo conhecimento acadêmico e científico satisfatórios a respeito de EAA e da sua utilização para fins terapêuticos e não terapêuticos durante o período de formação profissional.
BAGGISH et al., 2017	Estudo observacional	Comparar usuários de EAA com não usuários para avaliar os danos cardíacos possíveis.	O grupo que usava esteroides apresentava função sistólica e diastólica de ventrículo esquerdo (VE) reduzidas. Além disso, os usuários de EAA também demonstraram maior volume de placa da artéria coronariana.	O uso de esteroides anabolizantes androgênicos está associado a consequências cardíacas como disfunção do VE e doença arterial coronariana prematura.
BRITO et al., 2018	Estudo retrospectivo	Analisar as diferenças entre condições de vitória sem doping vs. derrota sem doping vs. doping independentemente do resultado).	Do total de partidas analisadas no estudo, vários atletas que positivaram no teste de doping. Entre estes, 60% foram vitoriosos em suas partidas.	O uso de doping resulta em melhor desempenho físico quando comparado aos atletas que não o usam. No entanto, o doping resulta em desempenho técnico inferior quando comparado a uma condição de vitória.



CHANG et al., 2018	Revisão de literatura	O uso excessivo de EAA tem sido associado a um perfil cardiovascular desfavorável, pois esta prática aumenta fatores pró-coagulantes cardíacos e estimula a fibrinólise. Essa revisão buscou elucidar os danos cardíacos pelo uso de EAA.	A taxa de mortalidade e danos cardiovasculares, como o aumento do tamanho das placas ateroscleróticas, era maior em pacientes com o hábito de usar esteroides.	As evidências clínicas disponíveis na literatura que relacionam o abuso de EAA com o risco de trombose tem limitações metodológicas, mas parece provável a ligação entre o abuso de EAA com danos na hemostasia e maiores riscos cardiovasculares de coagulação.
FAVRETTO et al., 2022	Relato de caso	Apresentar um estudo de caso pós-morte de um jovem fisiculturista de 24 anos buscando explicar as principais causas do seu óbito.	Homem de 24 anos sem outros fatores de risco além do uso crônico de EAA associados a outros fármacos, como diuréticos e hormônios para tireoide. Indivíduo apresentou congestão generalizada de órgãos, pulmões com extravasamento hemorrágico e edema maciço além de cardiomegalia.	Exames afirmaram que o jovem teria feito uso recente de EAA (antes da morte), tendo como o seu uso crônico como principal causa do óbito por toxicidade cardíaca, hepática e metabólica.
GARNER et al. 2018	Relato de caso	Apresentar caso de um homem de 60 anos relacionando cardiomiopatias com o abuso crônico de EAA.	Paciente com hipogonadismo primário em terapia de reposição com testosterona se apresentou com níveis muito altos de testosterona devido ao uso exógeno indevido e crônico. Apresentava edema pulmonar, alteração do perfil lipídico e cardiomegalia com fração de ejeção reduzida.	Após a exclusão de outras possíveis causas, a razão da sua patologia foi dada pelo uso indevido de EAA.
GOLDMAN et al., 2017	Revisão de literatura	Revisar os principais efeitos benéficos e adversos causados pelo uso de esteroides anabolizantes androgênicos e métodos de administração dessas substâncias.	Foi observado que o uso crônico de EAA está diretamente ligado com efeitos adversos em inúmeros órgãos e sistemas, podendo levar a problemas hepáticos, reprodutivos, neurológicos, cardíacos e metabólicos. Além disso são hormônios que tendem a ser tomados em conjunto com outros EAA ou outras drogas	Muitos usuários fazem uso dessas substâncias em busca de desenvolvimento muscular e aumento da resistência física durante o exercício, porém muitos desconhecem as problemáticas advindas do seu uso. Portanto, é necessário que os médicos se capacitem para aconselhar e educar os pacientes acerca do uso desse tipo de substância. Além disso, o governo deve implementar ações de



			por meio do método de "empilhamento" e ciclagem.	prevenção e conscientização em academias e outros locais com objetivo de mitigar o número de acometidos por esse vício.
IENMANN et al., 2019	Desenho duplo-cego	Investigar efeitos adversos de produtos que contêm ecdisterona no esporte.	Os atletas foram analisados após 10 semanas de treino com uso da ecdisterona e foi observado aumento de peso em alguns, desempenho de potência e altura de saltos e aumento da força em agachamentos. Não houve muitas diferenças na massa gorda e água corporal total.	A ecdisterona reflete efeitos de melhoria de desempenho em humanos.
KAYA et al., 2019	Estudo clínico randomizado controlado	Relacionar o complexo QRS fragmentado e alterações que afetem a função do ventrículo esquerdo cardíaco em usuários de EAA.	Foi relatado que o fQRS poderia ser utilizado como um parâmetro de identificação de disfunção sistólica e diastólica subclínica de VE em usuários de EAA.	Diante dos efeitos anabólicos androgênicos dos esteroides, muitos indivíduos fazem uso para ganhos musculares e de resistência. No entanto, muitos não conhecem as principais consequências negativas do seu uso, sendo a principal delas os problemas cardiovasculares. Diante disso, há uma grande importância no desenvolvimento de métodos que indiquem cardiopatias induzidas por EAA, como o uso da fQRS.
KHOODORUTH; KHAN, 2020	Relato de caso	Relatar o caso de um jovem de 33 anos usuário regular de propionato de testosterona cipionato de testosterona e acetato de trembolona até 200mg por dia em forma injetável.	O paciente passou por um delirium induzido por esteroides androgênicos. Possivelmente, ele passou por um estado maníaco induzido por esteroides anabolizantes. Existem pesquisas que indicam que pelo menos 5% dos usuários de EAA experimentarão episódios maníacos ou hipomaníacos dependentes da dose de EAA.	O uso de esteroides anabolizantes ocasiona efeitos neuropsiquiátricos como aumento da agressividade, delírio, comportamentos destrutivos e hostilidade. É de suma importância que os profissionais da saúde tenham conhecimento das dimensões do uso de AAS e da complexa conexão entre apresentação neuropsiquiátrica e comportamental. É necessário intensificar estudos



				que esclareçam o delírio induzido por EEA's no cenário clínico.
KUMAR et al., 2018	Relato de caso	Apresentar caso relacionando pancreatite aguda com o uso de acetato de trembolona.	A pancreatite aguda pode ser causada por abuso de drogas, como acetato de trembolona mas é algo raro. No caso, um jovem de 24 anos apresentou 6 repetidas internações com dor abdominal recorrente e intratável sempre que retomava o uso do acetato de trembolona. entre internações (400mcg/semana).	Como foi observada uma relação positiva entre o acetato de trembolona com o início dos sintomas e não havia nenhum outro fator de risco ou causador, exceto o abuso de EAA há 4 anos, a pancreatite aguda foi associada ao uso de acetato de trembolona.
LEMINSKI et al., 2022	Relato de caso	Apresentar um relato de caso de um homem de 34 anos que apresentou trombose arterial em ambos os rins, buscando sua correlação causal com o uso de esteroides anabolizantes.	Homem de 34 anos usuário crônico de testosterona e estanozolol apresentou trombose em ambas as artérias renais. Além disso o paciente não apresentava nenhuma alteração cardíaca nem hematológica. Ademais, era um paciente saudável e sem fatores de risco exceto o uso crônico de EAA.	Infarto renal é raro, tendo fatores de risco como fibrilação atrial, estados hipercoagulantes, traumas e dissecção ou estenose de artéria renal. Apesar do uso de EAA predispor a formação de trombos, dislipidemia e outros fatores de risco para o infarto de artéria renal, o paciente recebeu alta prematuramente, dessa forma prejudicando a identificação de um elemento causador concreto.
LONG et al. 2019	Relato de caso	Apresentar caso buscando relacionando acidente vascular cerebral (AVC) e síndrome de Gerstmann ao uso crônico de EAA em homem de 49 anos.	O paciente apresentava policitemia, dislipidemia típica (LDL e colesterol altos e HDL baixo) em pico hipertensivo e relato de AVC prévio aos 20 anos. Além disso apresentava exames de imagem (TC e RM) demonstrando AVC isquêmico agudo e hipertrofia cardíaca de VE.	Hipertrofia de VE associada a HAS não controlada, ao estado de hipercoagulabilidade e desregulação do perfil lipídico que o paciente se encontrava foram dados como os principais mecanismos de aumento de risco de AVC do caso.
SALAS RAMÍREZ et al., 2019	Estudo transversal	Avaliar dos atletas de três esportes coletivos na Costa Rica frente ao doping e sua relação com o	Os homens consumiam mais substâncias proibidas do que as mulheres, mas as mulheres recebiam informações acerca dos danos do	A quantidade de atletas neste estudo que relatam ter ingerido substâncias proibidas consciente e inconscientemente é maior do que a



	descritivo correlativo	perfeccionismo no esporte. Foram feitos questionários com 217 atletas profissionais.	uso de doping melhor do que os homens. As mulheres tinham mais conhecimentos dos danos do que os homens (3). Na pesquisa, 60,4% dos participantes relatam conhecer pessoalmente atletas que fizeram uso desse tipo de substância.	porcentagem de atletas relatada em estudos anteriores feitos em outros países. Os jogadores de futebol são os que mais consomem substâncias proibidas, tanto consciente quanto inconscientemente, assim como são os que mais recebem informações antidoping. Os atletas participantes relatam ter uma atitude negativa em relação ao doping, o que é semelhante ao relatado na literatura.
SILVA et al., 2017	Estudo transversal	Verificar o uso de substâncias ilícitas de performance entre jovens estudantes brasileiros nos Jogos Nacionais Escolares da Juventude de 2006.	As drogas ilícitas mais utilizadas pelos estudantes foram os esteroides anabolizantes androgênicos para melhora de performance, mas também foram detectadas outras substâncias como suplementação alimentar e estimulantes.	Na maioria dos casos, a decisão de utilizar esteroides foi planejada e com uso de agulhas de injeção endovenosa. Os atletas buscavam perfeccionismo excessivo e essa prática precisa ser monitorada para evitar casos futuros.
SILVA et al., 2019	Estudo experimental e descritivo	O artigo desenvolveu um jogo informativo que objetivava ensinar aos atletas quais as substâncias reconhecidas como doping pelo World Anti-Doping Agency (WADA) e promover saúde por meio da conscientização.	Os participantes da pesquisa foram ensinados acerca dos esteroides proibidos em competições e foram informados acerca de seus riscos.	É importante desenvolver diferentes formas de promoção de saúde para informar a população acerca de temas diversos.
SOLIMINI et al., 2017	Revisão de literatura	Fazer o levantamento da presença de efeitos adversos no fígado relacionado com o uso de esteroides anabolizantes.	A hepatotoxicidade dos EAA pode estar ligada a fatores genéticos e ambientais na medida em que, em alguns indivíduos, após o uso demasiado destas substâncias, ocorre maior infiltração de células imunes no tecido hepático com estresse oxidativo. Além disso, existe a hipótese de que a ativação de	O uso de EAA, principalmente quando excessivo e prolongado, é extremamente prejudicial à saúde e causa diversos efeitos colaterais, incluindo principalmente lesões hepáticas, que em alguns casos podem ser fatais. A Agência Mundial Antidoping (WADA) estabelecida em 1999 proíbe qualquer uso de EAA ou composto relacionado.



			receptores androgênicos nos hepatócitos pode causar degeneração mitocondrial.	Os indivíduos devem ser alertados sobre o uso de AAS ou suplementos dietéticos contendo potencialmente esteroides por causa dos efeitos adversos.
STULL et al., 2021	Revisão de literatura	Revisar os principais efeitos benéficos e adversos do uso de esteroides anabolizantes na saúde e desempenho dos atletas.	Os EAA têm inúmeros benefícios para os usuários, como desenvolvimento de massa magra, aumento da resistência, foco e recuperação. Ademais, esses medicamentos vêm, muitas vezes, associados a outros EAA ou drogas de outras classes, como moduladores do receptor de androgênio (SARMs), seja para diminuir efeitos colaterais seja para amplificar ganhos.	Muitos atletas buscam o uso dos EAA para obter vantagens nos esportes que praticam. Na maioria dos esportes esse tipo de ato é proibido. Além disso, muitos desses podem trazer diversos efeitos adversos para a saúde dos usuários, sendo necessário, assim, uma melhor conscientização da população acerca da temática.



O uso de EAA - cenário atual

A conscientização contra o doping é uma preocupação de saúde pública mundial, pois o uso indiscriminado das substâncias não só causa efeitos adversos, mas também tem alto custo econômico na tentativa de combater essa prática, chegando a cerca de 300 milhões em todo o mundo.

Os números de usuários dessas substâncias têm aumentado nos últimos anos. Um estudo realizado em 2017 encontrou uma prevalência de 9,8% de praticantes de exercício em academias em uso de EAA dentro de uma população de 4860 pessoas; o estudo também mostrou que os amigos eram a maior fonte de obtenção de conhecimento a respeito dos esteroides e os professores eram a maior fonte de obtenção das próprias substâncias. Um estudo de 2007 mostrou que a maioria dos praticantes de musculação buscavam informações sobre os EAA com os profissionais de educação física, antes mesmo de pesquisar informações online. Apesar desses dados, ainda existe uma escassez de estudos abordando o uso não terapêutico de EAA que indiquem a total extensão do consumo e dos danos do uso destas substâncias por parte da população (BASTOS et al., 2019).

Modo de uso

As Diretrizes de Prática Clínica da *Endocrine Society* afirmam que a dose recomendada para o tratamento de hipogonadismo masculino é de 70 a 100mg/semana de testosterona. Diante disso, muitos usuários recreativos de EAA afirmam fazer uso dessas drogas em doses de 5 a 29 vezes maior que a recomendada para fins terapêuticos em busca de ganhos estéticos e de performance.

Nesse contexto, EAA são medicações que comumente são administradas em ciclos de 8 a 16 semanas nos quais o uso tende a ser mantido por meses e anos somados a técnicas de "empilhamento", as quais são caracterizadas pela combinação de várias classes de EAA e com diferentes métodos de administração (como orais e injetáveis). Ademais, além da ciclagem e do "empilhamento", muitos usuários fazem uso do método de pirâmide, o qual consiste em alterar as doses semanalmente durante os ciclos de forma que sejam adicionadas de maneira crescente e, logo em seguida, que sejam retiradas de forma gradativa para que durante, o meio do ciclo, seja viável a administração de doses mais elevadas dessas substâncias. Além destes citados, também existe o método de explosão, o qual é



baseado na alternância de doses altas e baixas, mas sem nunca cessar o uso. Tudo isso é feito com objetivo de exponenciar os ganhos e mitigar os efeitos colaterais adversos dos esteroides (GARNER et al., 2018).

Efeitos Adversos

Efeitos Gonadais

Os EAA apresentam efeito construtor muscular, mas, ao serem administrados por meio de um *feedback* negativo, inibem a liberação do GnRH, FSH e LH. Dessa forma, o uso excessivo de EAA gera uma menor produção endógena de testosterona. O menor estímulo fisiológico provocado pelo uso excessivo de EAA gera uma desregulação do sistema hormonal e, conseqüentemente, aumenta o risco de infertilidade, impotência sexual, hipospermia e hipogonadotrofia (FAN et al., 2017).

O processo de *feedback* negativo está relacionado com a aromatização dos androgênicos em estradiol que também atua gerando outros danos comumente observados como, por exemplo, ginecomastia. Aproximadamente 20% dos indivíduos que buscam terapia com testosterona já fizeram uso de EAA em algum momento da vida. Dentre esses indivíduos que utilizam os esteroides anabolizantes de forma abusiva, muitos buscam ajuda profissional com queixas de problemas psicológicos, fadiga e disfunção sexual (RAHNEMA et al., 2014).

Uma pesquisa realizada com humanos fez um experimento com testosterona exógena e quantificaram o tempo necessário para que a produção endógena de espermatozoides voltasse para os parâmetros normais. Nesse estudo, foi observado que, em cerca de 67% dos pacientes, essa função retornava aos padrões normais após 6 meses do fim da administração hormonal, mas, em outros casos, essa recuperação funcional só ocorria após 2 anos (LIU et al., 2006; LIU et al., 2008; NIESCHLAG; VERONA, 2015a). A demora temporal mais exacerbada para a recuperação hormonal se dá primordialmente devido à diferença do tempo de uso dos EAA pelos usuários, pois estas substâncias anabolizantes podem demorar até 12 meses para serem eliminadas completamente do organismo e pela idade do indivíduo (pacientes mais jovens tendem a se recuperar mais rapidamente) (RAHNEMA et al., 2014; GAREVIK et al., 2011). A pesquisa também indicou que 15% dos usuários de EAA afirmaram ter se arrependido devido ao impacto na sua fertilidade, uma vez que mesmo após a recuperação da produção gonadal ainda

Revinter, v. 16, n. 03, p. 44-69, out. 2023.



pode haver sequelas na composição dos espermatozoides (MENON, 2003; KOVAC et al., 2014).

Efeitos Cardiovasculares

Garner e colaboradores (2018) fizeram o relato de caso de um halterofilista de 60 anos em tratamento para hipogonadismo masculino, que fez uso terapêutico de testosterona com copionato de testosterona 200mg intramuscular a cada 3 semanas. No entanto, mesmo após recomendado cessar o uso de testosterona devido ao seu alto nível em comparação ao ano anterior (2872ng/dL e 388ng/dL, respectivamente), o paciente manteve a administração do esteroide somado à administração de células tronco adquiridas ilegalmente em detrimento dos ganhos musculares e de desempenho associados. Ao realizar exames, descobriu-se que o paciente apresentava com edema pulmonar e cardiomegalia no Raio X e tomografia computadorizada, além de uma fração de ejeção reduzida (25-30%) e de uma inversão de onda T em V4, V5 e V6. Ademais, ele apresentou alteração no perfil lipídico (HDL baixo) e nos níveis de testosterona (>1500ng/dL). Dessa forma, foi observado que o principal causador desses problemas foi o uso indiscriminado de EAA, uma vez que outros fatores de risco foram descartados (GARNER et al., 2018).

Outro relato de um fisiculturista de 24 anos encontrado morto após 5 horas de ter ido dormir, tendo, na noite anterior, ingerido álcool. O paciente fazia uso de medicamentos para tireoide e diuréticos com foco esportivo, além de ter ocorrido a ingestão de drogas por ele antes de dormir. O paciente apresentou congestão de órgãos generalizada (veias meníngeas, baço e fígado). Além disso, seus pulmões apresentavam extravasamento hemorrágico com edema maciço e, também, houve achado de cardiomegalia com hiperplasia intimal concêntrica não obstrutiva. Exames laboratoriais apresentaram álcool apenas na urina, mas em baixa concentração (0,17g/L) e uma relação testosterona/epitesterona (T/E) muito elevada: 11 (VR: ≤4), fato que indica o uso indevido de testosterona. Ademais, foram achados diversos ésteres de testosterona no cabelo do Jovem, o que aponta para uma alteração mediada por abuso de EAA exógenos. Os exames de sangue e urina indicaram uso recente de clenbuterol. O quadro e óbito revelam o risco da polimedicação e da associação de drogas em pacientes em uso de EAA, especialmente para o sistema cardiovascular (FAVRETTO et al., 2022).



Os usuários de EAA apresentam déficits cardíacos mais significativos do que os que não usam. Foi observado que os anabolizantes causam aumento do índice de massa e espessamento de paredes do ventrículo esquerdo (BAGGISH et al., 2017). Esse tipo de prática tem se mostrado como possível gerador de dano direto ao músculo cardíaco com prejuízo da função sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo devido à descoberta de fenômenos de deposição colagenosa, processo fibrótico, anabólico e modificação da estrutura vascular que envolve o miocárdio nesses indivíduos associado a um influxo súbito de cálcio intracelular que gera um mecanismo apoptótico dos miócitos (MONTISCI et al., 2012; GARNER et al., 2018; KAYA et al., 2019). Apesar destes achados, não foram encontradas associações significativas entre a duração do uso de EAA e as variáveis de desfecho primário (BAGGISH et al., 2017).

Um estudo realizado em fisiculturistas que faziam uso de EAA por longos períodos de tempo realizou exames de imagem (ressonância magnética cardiovascular) nesses pacientes. A pesquisa relatou achados de hipertrofia relevante do ventrículo esquerdo (VE) e um padrão específico de cicatrização miocárdica em VE diferente do comumente associado a indivíduos com isquemia cardíaca. Com isso, as arritmias e disfunções diastólicas podem estar relacionadas com esse processo (BAUMANN et al., 2014).

Aterosclerose

A avaliação dos usuários de EAA mostrou que estes apresentaram placa coronariana significativamente maior do que os não usuários e uma fração de ejeção 11% menor. As medidas angiográficas patológicas indicaram que existe forte relação entre tempo de uso dessas substâncias e frequência com a patologia coronariana (BAGGISH et al., 2017). A aterosclerose tem a tendência de permanecer pelo resto da vida mesmo quando cessa o uso de EAA (BAGGISH et al., 2017). Isso pode ser devido pois o uso de EAA tem sido muito relacionado com a elevação do LDL, diminuição do HDL e aumento dos triglicerídeos (GARNER et al., 2018). Esse tipo de cenário tende a afetar negativamente a estrutura endotelial e pode acontecer de forma relativamente precoce (meses após o início do uso) (LENDERS et al., 1988). Esse processo ocorre por meio do estímulo dos EAA sob a lipase hepática que, por sua vez, contribui com a diminuição do HDL e aumento do LDL. Ademais, esse processo dislipidêmico a longo prazo facilita a instalação do processo aterosclerótico e,

Revinter, v. 16, n. 03, p. 44-69, out. 2023.



consequentemente, pode gerar um infarto agudo do miocárdio (BALDO-ENZI et al., 1990; TIKKANEN; NIKKILÄ, 1987). Dessa forma, estudos mostram que é necessário um período de 5 meses após o fim do uso de esteroides para a normalização do LDL, HDL e triglicerídeos (LENDERS et al., 1988).

Arritmia

Um estudo retrospectivo inclusivo de 545 usuários crônicos de esteroides anabolizantes apresentou inúmeras diferenças em relação ao grupo controle, como a prevalência de episódios de fibrilação atrial (3 vezes mais frequentes no grupo experimental) e de tromboembolismo (risco aumentado em 5 vezes quando comparado ao controle). Estes achados colaboram diretamente com uma pior sobrevida (FAVRETTO et al., 2022). Além disso, diversos estudos de autópsia pós-morte evidenciaram diferentes graus de fibrose cardíaca nesses usuários crônicos de EAA. Nesse sentido, observa-se que o principal fator de risco para desenvolver fibrose nesses indivíduos é o aumento da concentração de colágeno, podendo então aumentar o processo fibrótico miocárdico, fato que torna mais comum o desenvolvimento de arritmias e morte súbita (LUSETTI et al., 2015). As principais arritmias relacionadas ao abuso de EAA são fibrilação atrial, taquicardia ventricular e supraventricular (FURLANELLO et al., 2007).

Trombose

O abuso de esteroides anabolizantes androgênicos está associado ao aumento do risco de trombose. Vários casos de eventos trombóticos, como infarto do miocárdio, acidente vascular cerebral e trombose venosa, foram relatados em homens jovens que abusam dessas substâncias. Embora não haja grandes estudos epidemiológicos sobre o assunto, é amplamente aceito que o abuso de esteroides anabolizantes é prejudicial à saúde cardiovascular (HOURIGAN; RAINBIRD; DOORIS, 1998).

Dois mecanismos principais foram propostos para o desenvolvimento do processo trombótico: a aromatização da testosterona em estrogênio (CANONICO et al., 2008) e a ativação dos monócitos nas células endoteliais precipitados pela dihidrotestosterona; a junção desses mecanismos gera um fator de risco para eventos isquêmicos do miocárdio (DEATH et al., 2004). Além disso, a testosterona também está diretamente relacionada com o aumento da expressão do receptor de tromboxano

Revinter, v. 16, n. 03, p. 44-69, out. 2023.



A2 nas plaquetas e a produção de fatores de coagulação, como VIII e IX. Diante disso, o meio fica mais favorável para a agregação plaquetária e predispõe a formação trombótica (AJAYI; MATHUR; HALUSHKA, 1995).

Além disso, um estudo de caso-controle baseado na população demonstrou uma taxa de incidência duas vezes maior para tromboembolismo venoso durante os primeiros 6 meses após o tratamento com testosterona. O histórico de um possível excesso de morbidade cardiovascular no abuso de EAA é incerto, mas alguns estudos transversais relataram que o abuso de esteroides causa hipertrofia ventricular esquerda, enquanto outros estudos falham em encontrar tal associação. A ecocardiografia oferece suporte na investigação desta associação pois permite visualizar hipertrofia septal, câmaras cardíacas com diâmetro aumentado e alterações na diástole. Além disso, usuários de EAA que apresentaram infarto coronariano possuíam placas coronárias de gordura maiores do que os não usuários, fato que aumenta mais ainda a ligação com fenômenos pro-trombóticos. A associação entre abuso de EAA e lipídios também foi exaustivamente estudada e tem sido persistentemente relatado que o abuso de EAA está associado a níveis ligeiramente elevados de colesterol LDL e níveis reduzidos de colesterol HDL (VANBERT; ATAR, 2010; ACHAR; ROSTAMIAN; NARAYAN, 2010).

Acidente Vascular Cerebral

Apesar dos principais problemas gerados pelo uso de EAA serem cardiovasculares e associados a eritrocitose, e estes se caracterizarem como fatores de risco para acidente vascular cerebral (AVC), ainda existem poucos estudos que buscaram essa relação direta. O uso crônico desses hormônios esteroides anabolizantes está muito relacionado com a desregulação do perfil lipídico devido a diminuição da lipoproteína de alta densidade (HDL), aumento da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e aumento do colesterol (LONG et al., 2019). Esse perfil lipídico desregulado, quando somado ao seu efeito estimulador da eritropoiese, gera um ambiente de grande risco para problemas arteriais e vasculares, como AVC, até mesmo quando não existem outros fatores de risco associados, como hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus e obesidade (LONG et al., 2019).

Long e colaboradores (2019) fizeram o relato de caso de um paciente do sexo masculino de 49 anos que apresentava afasia, ataxia e fraqueza a direita, com pressão arterial de 220/130 mmHg. Sua história pessoal patológica pregressa

Revinter, v. 16, n. 03, p. 44-69, out. 2023.



apresentava um acidente vascular cerebral aos 20 anos associado a rabdomiólise e episódios psiquiátricos (ataques de pânico). O paciente apresentava histórico de uso de esteroides anabolizantes de longo prazo associado a exercícios intensos (10 a 18 horas por semana). Diante disso, foram solicitados alguns exames laboratoriais, como hemoglobina de 18,2g/dL (policitemia) e hematócrito de 55.2g/dL. Além disso, também possuía alteração do perfil lipídico com triglicerídeos e LDL altos (234mg/dL e 192mg/dL, respectivamente), HDL baixo (27mg/dL) e testosterona total e livre aumentadas. A tomografia computadorizada de crânio demonstrou um AVC isquêmico agudo parietal esquerdo e outra lesão crônica; a ressonância magnética, revelou um hematoma parenquimatoso esquerdo. Ademais, associado a isso foi encontrado hipertrofia de VE no ecocardiograma e uma lesão renal aguda. Dessa forma, acredita-se que hipertrofia de VE associada com a hipertensão não controlada e do estado de hipercoagulabilidade e desregulação do perfil lipídico foram as principais suspeitas da disfunção do jovem.

Diante disso, esse cenário, além de aumentar o risco de AVC, também é diretamente relacionado com doenças cardíacas e renais quando esse meio desfavorável se mantém por períodos muito prolongados. Nesse contexto, outros 2 relatos de caso demonstraram pacientes com AVC aos 37 e 26 anos que não possuíam fatores de risco além do uso crônico de esteroides androgênicos anabolizantes. O caso do jovem de 26 anos apresentou múltiplos AVC mas sem alterações cardíacas. Além disso, outro caso de um levantador de peso de 44 anos sem fatores de risco além do uso crônico de EAA e suas consequências apresentou infarto agudo do miocárdio de parede inferior associado a hipertensão arterial e policitemia gerados pelas drogas anabólicas utilizadas. No entanto, mesmo que essa relação entre o estado de hipercoagulabilidade, dislipidemia, hipertensão e policitemia tenha se tornado mais evidente em se tratando do abuso dessas drogas para o uso recreativo e de performance, precisam ser realizadas pesquisas mais substanciais para a obtenção de um melhor esclarecimento do mecanismo fisiopatológico em questão (LONG et al., 2019).

Efeitos neurológicos e psíquicos

Khodoruth e Khan (2020) relataram o caso de um paciente do sexo masculino de 33 anos, previamente diagnosticado com transtorno bipolar em 2018. O paciente



foi conduzido à emergência por apresentar confusão, alteração do nível de consciência, desorganização comportamental. Na internação, ele relatou comportamentos anormais como comer cigarros, tentativa de queimar os órgãos genitais, não conseguir se vestir, perturbação no padrão de sono e alteração no nível sensorio ao durante o dia, além de nível alterado de sensorio ao longo do dia. Ao exame físico, ele apresentava atrofia de testículos. O homem tinha histórico de uso de esteroides anabolizantes desde os 21 anos, quando começou a usá-los para fins de musculação, tendo feito, desde então, cinco ciclos de propionato de testosterona injetável, ciprionato e acetato de trembolona. Um mês antes da internação havia feito uso de comprimidos de metandienona 20mg ao dia. A avaliação endocrinológica mostrou aumento de prolactina e de cortisol. O caso foi conduzido como ocorrência de delírio induzido por esteroides anabolizantes, com tratamento baseado em antipsicóticos e benzodiazepínicos na internação.

Os pontos principais deste caso foram o comportamento agressivo e disruptivo. É provável que a alta agressividade se dá devido a diminuição da neurotransmissão de serotonina (5-HT), conforme evidenciado por diminuída nos metabólitos 5-HT e 5-HT, 5-HIAA, no hipocampo de ratos adultos expostos ao propionato de testosterona. Além disso, o comportamento agressivo diminuiu com o tratamento usando agonistas seletivos dos receptores 5-HT_{1A}, 5-HT_{1B} e 5-HT_{2A}. Os outros efeitos psíquicos importantes oriundos dos esteroides anabolizantes são a confusão e o delírio, que possivelmente apresentam mecanismos semelhantes aos descritos para agressão e mania induzidas por EAA. Acerca do paciente do caso, o principal efeito causal evidenciado do estado maníaco foi o abuso de esteroides anabolizantes. Existem pesquisas que indicam que pelo menos 5% dos usuários de EAA experimentarão episódios maníacos ou hipomaníacos dependentes da dose, além de alguns relatos de casos que destacam a ocorrência de características maníacas no contexto de aumento de dose do EAA, com episódios de psicose e depressão relacionada a abstinência (KHOODORUTH; KHAN, 2020).

Efeitos Hepáticos

Um fisiculturista de 35 anos que não apresentava comorbidades anteriores iniciou o uso de EAA em altas doses por cerca de 15 anos, sendo estes esteroides: estanozolol oral, oximetolona, decanoato de nandrolona parenteral, enantato de testosterona e enantato de metenolona. Aos exames, o homem apresentava

Revinter, v. 16, n. 03, p. 44-69, out. 2023.



adenomas hepáticos secundários ao uso crônico dos EAA. Após a descoberta destes adenomas, ele cessou o uso e, somente após 4 anos de acompanhamento, ele apresentou redução do tamanho dos tumores hepáticos e uma leve melhora da função hepática. Apesar dos benefícios do abandono dos esteroides, o fisiculturista foi incluído na fila para receber transplante hepático devido a hepatomegalia severa e possível malignidade futura dos adenomas (SOCAS, 2005).

O uso crônico e em doses exageradas de esteroides anabolizantes pode ser extremamente hepatotóxico. A literatura ressalta que a forma mais prejudicial ao fígado é a administração oral dessas substâncias. Os efeitos no fígado ocasionado pelo uso de esteroides anabolizantes são observados desde 1950 por relatos de caso, mas ainda não é uma correlação 100% comprovada. Além disso, alguns casos de hepatotoxicidade podem se dar devido à rabdomiólise que ocorre com a prática de exercícios pesados por parte dos usuários de EAA pois, nesses casos, há aumento das transaminases. A hepatotoxicidade dos EAA pode estar ligada a fatores genéticos e ambientais na medida em que, em alguns indivíduos, após o uso demasiado destas substâncias, ocorre maior infiltração de células imunes no tecido hepático com estresse oxidativo. Ademais, existe a hipótese de que a ativação de receptores androgênicos nos hepatócitos pode causar degeneração mitocondrial das células deste órgão (SHAHIDI, 2001).

Os esteroides 17alfa-alquilados (17aa), como metiltesterona e oximetolona, podem ser usados para aumento de peso na clínica, crescimento muscular, anemia aplásica e insuficiência medular, além do uso *off-label* para doping. Estudos mostram que estes esteroides estão associados a casos clínicos que apresentam lesão no fígado como adenomatosos hepático, icterícia colestático e carcinoma hepatocelular. Esse processo pode se dar pois, quando os androgênios entram nos hepatócitos, eles estimulam genes de crescimento e desenvolvimento celular. Este estímulo desregulado de crescimento é a provável causa da regeneração nodular e dos tumores hepáticos relacionados ao uso dos esteroides anabolizantes. Além disso, existem outros danos hepáticos associados ao abuso de EAA que incluem alterações hepáticas, como alterações subcelulares dos hepatócitos, hiperplasia hepatocelular e dano hepático geral determinado pelo aumento das enzimas hepáticas: fosfatase alcalina, lactato desidrogenase (LDH), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), gamaglutamiltransferase (GGT) e bilirrubina conjugada (NIESCHLAG; VORONA, 2015b).

Revinter, v. 16, n. 03, p. 44-69, out. 2023.



Os danos hepáticos podem se apresentar de diversas formas como hepatite hepatocelular, ruptura hepática espontânea, hepatite colestática, adenoma e carcinoma hepatocelular, peliose hepática e hiperplasia nodular focal. Nesse sentido, foram relaxadas associações dessas comorbidades ao uso desenfreado de EAA como estanozolol, dihidroepiandrosterona e metasterona. Nos países ocidentais, foi observado que a toxicidade do fígado relacionada com suplementes dietéticos variava de 2% a 16% dos casos de hepatotoxicidade diagnosticados. Em uma pesquisa realizada na Espanha nos últimos anos, foi observado que a lesão hepatocelular era a mais frequente entre os usuários de suplementos dietéticos, seguida de lesão colestático. Ainda não se sabe com extrema clareza o mecanismo hepático dos esteroides, mas a genotipagem feita com pacientes portadores de hepatite colestático por EAA sugere que essas substâncias poderiam inibir proteínas transportadores de bile como ATP8B1. Ademais, dentre os esteroides, o que possivelmente mais apresentou dano ao fígado foi a metasterona, principalmente quando administrada de maneira oral. Nos Estados Unidos, foram descobertos 10 casos de DILI por EAA em homens jovens nos últimos anos, mostrando que muitos EAA permanecem disponíveis em suplementos dietéticos de venda livre nos países, mesmo que estes componentes sejam considerados ilegais (GARCÍA-CORTÉS et al., 2016; ROBLES-DIAZ et al., 2014).

O fígado humano expressa receptores de estrogênio e androgênio e ambos estão envolvidos com a proliferação dos hepatócitos e proporcionam risco de desenvolver tumores hepáticos como adenoma e carcinoma hepatocelular. Os tumores hepáticos podem surgir em casos de uso prolongado de anabolizantes, geralmente por 2-4 anos e por atletas que abusam de doses. O adenoma é mais brando e benigno, mas pode haver ruptura súbita com hemoperitônio. O tipo de neoplasia pode estar associado ao tipo de andrógeno (SHAHIDI, 2001).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os esteroides anabolizantes androgênicos são utilizados por atletas e praticantes de exercícios físicos há várias décadas e, mesmo já sendo proibida sua venda em diversos países, ainda há uma persistência no uso destas substâncias devido aos seus benefícios de ganho de massa muscular e melhora de performance.



Porém, o uso de EAA, principalmente quando excessivo e prolongado, é extremamente prejudicial à saúde dos usuários e causa diversos efeitos colaterais, incluindo principalmente prejuízos cardiovasculares, gonadais, hepáticos e neurológicos que em alguns casos podem ser fatais.

É de suma importância que os profissionais da saúde tenham conhecimento das dimensões do uso de EAA e da complexa conexão entre o uso crônico dos anabolizantes com o organismo humano. No entanto, apesar dos dados citados, ainda existe uma escassez de estudos retrospectivos abordando o uso não terapêutico de EAA e uma carência de dados epidemiológicos amplos que indiquem a extensão do consumo e dos danos do uso destas substâncias por parte da população. Esse fato sugere uma falta de conhecimento dos profissionais de saúde e da população acerca do risco do uso de esteroides anabólicos androgênicos. Portanto, é necessário intensificar estudos que esclareçam esses tipos de danos induzidos por EAA no cenário clínico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHAR, Suraj; ROSTAMIAN, Armand; NARAYAN, Sanjiv M. Cardiac and metabolic effects of anabolic-androgenic steroid abuse on lipids, blood pressure, left ventricular dimensions, and rhythm. *The American Journal of Cardiology*, v. 106, n. 6, p. 893-901, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.05.013>
2. AJAYI, A. A. L.; MATHUR, R.; HALUSHKA, P. V. Testosterone increases human platelet thromboxane a 2 receptor density and aggregation responses. *Circulation*, v. 91, n. 11, p. 2742-2747, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.91.11.2742>
3. BAGGISH, Aaron L. et al. Cardiovascular Toxicity of illicit anabolic-androgenic steroid use. *Circulation*, v. 135, n. 21, p. 1991-2002, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.116.026945>
4. BALDO-ENZI, G. et al. Lipid and apoprotein modifications in body builders during and after self-administration of anabolic steroids. *Metabolism*, v. 39, n. 2, p. 203-208, 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(90\)90076-o](https://doi.org/10.1016/0026-0495(90)90076-o)
5. BASTOS, Felipe Brandão et al. Investigação na formação de profissionais de Educação Física e Psicologia revela déficit no conhecimento sobre esteroides anabólico androgênicos. *Pensar a Prática*, v. 22, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5216/rpp.v22.52409>



6. BAUMANN, S. et al. Myocardial scar detected by cardiovascular magnetic resonance in a competitive bodybuilder with longstanding abuse of anabolic steroids. *Asian Journal of Sports Medicine*, v. 5, n. 4, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5812/asjasm.24058>
7. BRITO, Ciro José et al. Exploratory study on illegal pharmacologic agents in mixed martial arts performance. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, v. 20, n. 3, p. 269-279, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n3p269>
8. CANONICO, M. et al. Hormone replacement therapy and risk of venous thromboembolism in postmenopausal women: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, v. 336, n. 7655, p. 1227–1231, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.39555.441944.be>
9. CHANG, S. et al. Anabolic androgenic steroid abuse: the effects on thrombosis risk, coagulation, and fibrinolysis. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*, v. 44, n. 8, p. 734–746, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1670639>
10. DEATH, A. K. et al. Dihydrotestosterone promotes vascular cell adhesion molecule-1 expression in male human endothelial cells via a nuclear factor- κ B-dependent pathway. *Endocrinology*, v. 145, n. 4, p. 1889–1897, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1210/en.2003-0789>
11. FAN, W. et al. PPAR δ Promotes running endurance by preserving glucose. *Cell Metabolism*, v. 25, n. 5, p. 1186-1193.e4, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.04.006>
12. FAVRETTO et al. Post-mortem investigation into a death involving doping agents: The case of a body builder. *Drug Testing and Analysis*, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/dta.3350>
13. FURLANELLO, F. et al. Illicit drugs and cardiac arrhythmias in athletes. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, v. 14, n. 4, p. 487–494, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1097/hjr.0b013e3280ecfe3e>
14. GARCÍA-CORTÉS, Miren et al. Hepatotoxicity by dietary supplements: a tabular listing and clinical characteristics. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 17, n. 4, p. 537, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms17040537>
15. GÅREVIK, N. et al. Long term perturbation of endocrine parameters and cholesterol metabolism after discontinued abuse of anabolic androgenic steroids. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, v. 127, n. 3-5, p. 295–300, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2011.08.005>
16. GARNER et al. Cardiomyopathy induced by anabolic-androgenic steroid abuse. *BMJ Case Reports*, p. bcr—2017-223891, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1136/bcr-2017-223891>



17. GOLDMAN, A.; BASARIA, S. Adverse health effects of androgen use. *Molecular and Cellular Endocrinology*, v. 464, p. 46-55, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mce.2017.06.009>
18. HARTGENS, Fred; KUIPERS, Harm. effects of androgenic-anabolic steroids in athletes. *Sports Medicine*, v. 34, n. 8, p. 513-554, 2004. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200434080-00003>
19. HOURIGAN, L. A.; RAINBIRD, A. J.; DOORIS, M. Intracoronary stenting for acute myocardial infarction (AMI) in a 24-year-old man using anabolic androgenic steroids. *Australian and New Zealand Journal of Medicine*, v. 28, n. 6, p. 838-839, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1445-5994.1998.tb01568.x>
20. ISENMANN, Eduard et al. Ecdysteroids as non-conventional anabolic agent: performance enhancement by ecdysterone supplementation in humans. *Archives of Toxicology*, v. 93, n. 7, p. 1807-1816, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00204-019-02490-x>
21. KANAYAMA, Gen; HUDSON, James I.; POPE, Harrison G. Illicit anabolic-androgenic steroid use. *Hormones and Behavior*, v. 58, n. 1, p. 111-121, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2009.09.006>
22. KAYA et al. Association between fragmented QRS complexes and left-ventricular dysfunction in anabolic androgenic steroid users. *Acta Cardiologica*, v. 75, n. 3, p. 244-253, 2019b. DOI: <https://doi.org/10.1080/00015385.2019.1682339>
23. KHOODORUTH, Mohamed Adil Shah; KHAN, Adeel Ahmad. Anabolic steroids-induced delirium. *Medicine*, v. 99, n. 33, p. e21639, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000021639>
24. KOVAC, J. R. et al. Men regret anabolic steroid use due to a lack of comprehension regarding the consequences on future fertility. *Andrologia*, p. n/a-n/a, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/and.12340>
25. KUMAR et al. Acute pancreatitis secondary to the use of the anabolic steroid trenbolone acetate. *Clinical Toxicology*, v. 57, n. 1, p. 60-62, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/15563650.2018.1491983>
26. LEMIŃSKI et al. When bodybuilding goes wrong—bilateral renal artery thrombosis in a long-term misuser of anabolic steroids treated with angiojet rheolytic thrombectomy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 4, p. 2122, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19042122>
27. LENDERS, J. et al. Deleterious effects of anabolic steroids on serum lipoproteins, blood pressure, and liver function in amateur body builders. *International Journal of Sports Medicine*, v. 09, n. 01, p. 19-23, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2007-1024972>
28. LIU, P. Y. et al. Determinants of the rate and extent of spermatogenic suppression during hormonal male contraception: an integrated analysis. *The Journal of Clinical*



- Endocrinology & Metabolism, v. 93, n. 5, p. 1774–1783, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2007-2768>
29. LIU, P. Y. et al. Rate, extent, and modifiers of spermatogenic recovery after hormonal male contraception: an integrated analysis. *The Lancet*, v. 367, n. 9520, p. 1412–1420, 2006. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(06\)68614-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(06)68614-5)
 30. LONG et al. Gerstmann syndrome complicating polycythemia secondary to anabolic steroid use. *BMJ Case Reports*, v. 12, n. 6, p. e229004, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1136/bcr-2018-229004>
 31. LUSETTI, M. et al. Pathological changes in anabolic androgenic steroid users. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, v. 33, p. 101–104, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2015.04.014>
 32. MENON, D. K. Successful treatment of anabolic steroid-induced azoospermia with human chorionic gonadotropin and human menopausal gonadotropin. *Fertility and Sterility*, v. 79, p. 1659–1661, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0015-0282\(03\)00365-0](https://doi.org/10.1016/s0015-0282(03)00365-0)
 33. MONTISCI, M. et al. Anabolic androgenic steroids abuse and cardiac death in athletes: Morphological and toxicological findings in four fatal cases. *Forensic Science International*, v. 217, n. 1–3, p. e13–e18, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.10.032>
 34. NIESCHLAG, E.; VORONA, E. Doping with anabolic androgenic steroids (AAS): Adverse effects on non-reproductive organs and functions. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, v. 16, n. 3, p. 199–211, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11154-015-9320-5>
 35. NIESCHLAG, E.; VORONA, E. MECHANISMS IN ENDOCRINOLOGY: Medical consequences of doping with anabolic androgenic steroids: effects on reproductive functions. *European Journal of Endocrinology*, v. 173, n. 2, p. R47–R58, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1530/eje-15-0080>
 36. PERRY, P. J. et al. Anabolic Steroid Use in Weightlifters and Bodybuilders: An Internet Survey of Drug Utilization. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v. 15, n. 5, p. 326–330, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000180872.22426.bb>
 37. POPE, Harrison G. et al. Adverse health consequences of performance-enhancing drugs: an endocrine society scientific statement. *Endocrine Reviews*, v. 35, n. 3, p. 341–375, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1210/er.2013-1058>
 38. RAHNEMA, C. D. et al. Anabolic steroid-induced hypogonadism: diagnosis and treatment. *Fertility and Sterility*, v. 101, n. 5, p. 1271–1279, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2014.02.002>
 39. ROBLES-DIAZ, M. et al. Distinct phenotype of hepatotoxicity associated with illicit use of anabolic androgenic steroids. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, v. 41, n. 1, p. 116–125, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/apt.13023>



40. SALAS-RAMÍREZ, Karen; ROJAS-VALVERDE, Daniel. actitud hacia el dopaje y perfeccionismo en atletas profesionales de fútbol, fútbol sala y baloncesto en Costa Rica. *MHSALUD Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, v. 16, n. 1, p. 1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.16-1.5>
41. SHAHIDI, N. A review of the chemistry, biological action, and clinical applications of anabolic-androgenic steroids. *Clinical Therapeutics*, v. 23, n. 9, p. 1355-1390, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0149-2918\(01\)80114-4](https://doi.org/10.1016/s0149-2918(01)80114-4)
42. SILVA, Henrique Custódio da et al. HEART AT RISK: ELECTRONIC EDUCATIONAL GAME WITH INFORMATION ON DOPING IN ATHLETES. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 25, n. 5, p. 379-383, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-869220192505217459>
43. SILVA, Paulo Rodrigo Pedroso da et al. doping survey in the youth school games in Brazil. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 23, n. 6, p. 436-440, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-869220172306163303>
44. SOCAS, L et al. Hepatocellular adenomas associated with anabolic androgenic steroid abuse in bodybuilders: a report of two cases and a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, v. 39, n. 5, p. e27-e27, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.013599>
45. SOLIMINI, R. et al. Hepatotoxicity associated with illicit use of anabolic androgenic steroids in doping. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, v. 21, n. 1 Suppl, p. 7-16, 2017. PMID: 28379599
46. STULL, T.; MORSE, E.; MCDUFF, D. R. Substance Use and Its Impact on Athlete Health and Performance. *Psychiatric Clinics of North America*, v. 44, n. 3, p. 405-417, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psc.2021.04.006>
47. TIKKANEN, M. J.; NIKKILÄ, E. A. Regulation of hepatic lipase and serum lipoproteins by sex steroids. v. 113, n. 2, p. 562-567, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(87\)90633-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(87)90633-8)
48. TURILLAZZI et al. Side effects of AAS abuse: an overview. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, v. 11, n. 5, p. 374-389, 2011. DOI: <https://doi.org/10.2174/138955711795445925>
49. VANBERG, P; ATAR, D. Androgenic anabolic steroid abuse and the cardiovascular system. *Hand Exp Pharmacol*, n. 195, p. 411-457, 2010. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-79088-4_18