v7.n8.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

"USO DE ANABOLIZANTES" NÃO É UM DIAGNÓSTICO: UMA PROPOSTA DE MARCO CONCEITUAL BASEADO EM FENÓTIPOS DE EXPOSIÇÃO

"ANABOLIC STEROID USE" IS NOT A DIAGNOSIS: A PROPOSED FRAMEWORK BASED ON EXPOSURE PHENOTYPES

EL "USO DE ANABOLIZANTES" NO ES UN DIAGNÓSTICO: UNA PROPUESTA DE MARCO BASADO EN FENOTIPOS DE EXPOSICIÓN

Lucas Caseri Câmara[1], Matheus Hissa Lourenço Ferreira[2]

e788670
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i8.8670

PUBLICADO: 08/2026

RESUMO

A expressão "uso de anabolizantes" é amplamente empregada para descrever exposições à testosterona e aos esteroides anabolizantes androgênicos (EAA), embora possa reunir cenários farmacológicos, temporais e clínicos distintos. A reposição hormonal, o uso terapêutico de agentes anabólicos, a exposição suprafisiológica controlada e padrões prolongados de uso não médico podem envolver substâncias semelhantes, mas diferem quanto à dose, duração, continuidade, exposição cumulativa, coexposições, características individuais e contexto de uso. O objetivo deste artigo de opinião é propor e discutir uma estrutura conceitual para caracterizar diferentes fenótipos de exposição à testosterona e aos EAA. A discussão foi construída a partir de fundamentação narrativa baseada em estudos experimentais, observacionais e metodológicos. Propõe-se o conceito de fenótipo de exposição como estrutura pragmática organizada em quatro dimensões: farmacológica, temporal, individual e contextual, cuja interpretação deve permanecer vinculada à natureza do desfecho investigado. Argumenta-se que o policonsumo, a procedência incerta dos produtos, as diferenças basais entre populações e a heterogeneidade temporal podem dificultar a atribuição e a transposição do risco entre estudos. Evidências observacionais sustentam preocupação com exposições prolongadas e cumulativas aos EAA, particularmente em desfechos cardiovasculares. Entretanto, a magnitude dos riscos identificados em populações específicas não deve ser automaticamente transportada para fenótipos de exposição farmacológica e temporalmente distintos. Da mesma forma, ensaios clínicos de curta duração não estabelecem segurança após anos de exposição. Uma caracterização mais precisa da exposição pode contribuir para a interpretação dos estudos, a avaliação da aplicabilidade de seus resultados e a atribuição mais criteriosa dos riscos associados aos EAA.

PALAVRAS-CHAVE: Esteroides anabolizantes androgênicos. Testosterona. Fenótipo de exposição.

ABSTRACT

The expression "anabolic steroid use" is widely employed to describe exposure to testosterone and anabolic-androgenic steroids (AAS), although it may encompass distinct pharmacological, temporal, and clinical scenarios. Hormone replacement therapy, the therapeutic use of anabolic agents, controlled supraphysiological exposure, and prolonged patterns of non-medical use may involve similar substances but differ in dose, duration, continuity, cumulative exposure, co-exposures, individual characteristics, and context of use.

[1] Médico, título de especialista em Medicina do Exercício e do Esporte pela SBMEE (Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte) e título de especialista em Medicina Física e Reabilitação pela UNIFESP (Universidade Federal de São Paulo).
[2] Fisioterapeuta, especialista, mestrando em Ciências do Esporte (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

This opinion article aims to propose and discuss a conceptual framework for characterizing different phenotypes of exposure to testosterone and AAS. The discussion was developed through a narrative synthesis of experimental, observational, and methodological evidence. We propose the concept of an exposure phenotype as a pragmatic framework organized into four dimensions: pharmacological, temporal, individual, and contextual. Its interpretation should remain closely linked to the nature of the outcome under investigation. We argue that polysubstance use, uncertain product provenance, baseline differences between populations, and temporal heterogeneity may hinder causal attribution and the extrapolation of risk across studies. Observational evidence supports concern regarding prolonged and cumulative exposure to AAS, particularly in relation to cardiovascular outcomes. However, the magnitude of risks identified in specific populations should not be automatically extrapolated to pharmacologically and temporally distinct exposure phenotypes. Likewise, short-term clinical trials cannot establish safety after years of exposure. More precise exposure characterization may improve study interpretation, assessment of result applicability, and the attribution of risks associated with AAS.

KEYWORDS: *Anabolic androgenic steroids. Testosterone. Exposure phenotype.*

RESUMEN
La expresión "uso de anabolizantes" se emplea ampliamente para describir la exposición a la testosterona y a los esteroides anabólicos androgénicos (EAA), aunque puede abarcar escenarios farmacológicos, temporales y clínicos distintos. La terapia de reemplazo hormonal, el uso terapéutico de agentes anabólicos, la exposición suprafisiológica controlada y los patrones prolongados de uso no médico pueden implicar sustancias similares, pero difieren en dosis, duración, continuidad, exposición acumulada, coexposiciones, características individuales y contexto de uso. Este artículo de opinión propone un marco conceptual para caracterizar distintos fenotipos de exposición a la testosterona y a los EAA, basado en una revisión narrativa de estudios experimentales, observacionales y metodológicos. Se plantea el fenotipo de exposición como una estructura pragmática organizada en cuatro dimensiones: farmacológica, temporal, individual y contextual, cuya interpretación debe vincularse al desenlace investigado. El policonsumo, la procedencia incierta de los productos, las diferencias basales entre poblaciones y la heterogeneidad temporal pueden dificultar la atribución causal y la extrapolación del riesgo entre estudios. La evidencia observacional respalda la preocupación por las exposiciones prolongadas y acumulativas a los EAA, especialmente respecto de los desenlaces cardiovasculares. Sin embargo, los riesgos identificados en poblaciones específicas no deben extrapolarse automáticamente a fenotipos farmacológica y temporalmente distintos. Del mismo modo, los ensayos clínicos de corta duración no permiten establecer la seguridad tras años de exposición. Una caracterización más precisa puede mejorar la interpretación de los estudios, la evaluación de su aplicabilidad y la atribución de los riesgos asociados a los EAA.

PALABRAS CLAVE*: Esteroides anabólicos androgénicos. Testosterona. Fenotipo de exposición.*

INTRODUÇÃO

A expressão "uso de anabolizantes" é frequentemente empregada na literatura científica, na prática clínica e no debate público para descrever a exposição à testosterona e aos esteroides anabolizantes androgênicos (EAA) [1,2]. Essa expressão não constitui, em sentido estrito, um diagnóstico nosológico, mas é rotineiramente empregada como uma categoria homogênea e classificatória, como se fosse suficiente para caracterizar a exposição e atribuir riscos. Embora

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

aparentemente objetiva, essa denominação pode reunir contextos farmacológicos e clínicos consideravelmente distintos [1,2]. A terapia de reposição de testosterona em indivíduos com deficiência androgênica, o emprego terapêutico de agentes anabólicos em condições associadas à perda tecidual ou funcional e o uso não médico de doses suprafisiológicas para modificação da aparência ou do desempenho representam cenários diferentes de exposição [1–3]. Esses contextos podem envolver substâncias idênticas ou farmacologicamente relacionadas, sem que isso implique equivalência quanto à indicação, dose, duração, exposição cumulativa, associações farmacológicas, características da população exposta ou acompanhamento clínico [1–3].

Em trabalho anterior, propusemos a distinção entre quatro cenários gerais envolvendo testosterona e EAA: reposição hormonal em indivíduos com hipogonadismo, uso terapêutico de agentes anabólicos, exposição suprafisiológica controlada e abuso associado a padrões de uso mais intensos e complexos [1]. Posteriormente, a proposição de um modelo conceitual de anabolismo clínico reforçou a necessidade de diferenciar a correção de uma deficiência hormonal da intervenção anabólica dirigida à preservação de tecido e função em estados catabólicos, bem como de ambas em relação ao uso não médico de EAA [2]. Essas classificações contribuem para separar objetivos e contextos distintos, mas permanecem suficientemente amplas para reunir, dentro de uma mesma categoria, exposições farmacológicas e trajetórias de uso heterogêneas.

A literatura experimental sobre testosterona oferece exemplos dessa heterogeneidade. Ensaios clínicos conduzidos em homens jovens demonstraram relações dependentes da dose para alterações na massa livre de gordura, no volume muscular e na força [4]. Uma compilação de 62 ensaios clínicos envolvendo doses suprafisiológicas de testosterona identificou diversidade quanto às populações estudadas, às doses administradas, à duração dos protocolos e aos objetivos das intervenções [3]. A maior parte dessas exposições foi avaliada durante períodos de semanas ou meses, predominantemente entre 6 e 24 semanas, permitindo examinar efeitos e eventos ocorridos nesses intervalos, mas sem oferecer evidência equivalente sobre exposições contínuas durante vários anos [3]. Mesmo diante de protocolos hormonais relativamente padronizados, diferenças individuais e populacionais na resposta podem ser observadas, como demonstrado nos estudos de supressão e recuperação da espermatogênese em contracepção hormonal masculina [6–8].

Nos estudos observacionais sobre o uso não médico de EAA, a caracterização da exposição torna-se mais complexa. Diferentes trajetórias de iniciação, características comportamentais e consumo de outras substâncias têm sido descritos entre indivíduos que

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

utilizam EAA [9,10]. O uso concomitante de múltiplos agentes para melhora de desempenho, hormônios, estimulantes e outras substâncias também é frequente nessas populações [10,11]. Além disso, preparações adquiridas no mercado ilícito podem apresentar diferenças entre o conteúdo declarado e sua composição efetiva, acrescentando incerteza à reconstrução da exposição quando esta é baseada predominantemente no autorrelato [12]. Nessas circunstâncias, a classificação de um indivíduo apenas como “usuário de EAA” identifica uma categoria geral, mas pode não descrever integralmente o conjunto de exposições farmacológicas às quais ele esteve submetido.

O reconhecimento dessa heterogeneidade não elimina os riscos associados aos EAA. Estudos observacionais com seguimento prolongado identificaram associações entre o uso de EAA e maior ocorrência de eventos cardiovasculares relevantes, incluindo infarto do miocárdio, arritmias, cardiomiopatia e insuficiência cardíaca [13]. A interpretação de uma associação, entretanto, permanece vinculada à população, à exposição e ao período de acompanhamento efetivamente estudados. A literatura metodológica em inferência causal tem destacado a importância de definir com precisão a população, a estratégia de exposição ou tratamento, o início do seguimento e o desfecho de interesse, uma vez que ambiguidades nesses componentes podem modificar a pergunta que um estudo observacional efetivamente responde [14].

Diante desse cenário, classificações dicotômicas como “usuários” e “não usuários”, embora úteis para determinadas análises epidemiológicas, podem ser insuficientes para perguntas que dependam de uma caracterização mais específica da exposição [9–11,14]. Indivíduos agrupados sob uma mesma categoria podem diferir quanto à substância utilizada, dose, duração, continuidade, exposição cumulativa, coexposições e características clínicas relevantes [3,9–11]. A presença ou ausência de uso de EAA constitui, portanto, uma informação importante, mas nem sempre descreve integralmente a exposição biologicamente experimentada pelo indivíduo.

Conceitos já empregados na literatura, como regime de exposição, padrão de uso, dose cumulativa, perfil farmacológico e estratégia de tratamento, capturam aspectos importantes da exposição à testosterona e aos EAA. Contudo, esses termos tendem a enfatizar uma ou duas dimensões isoladas, geralmente a farmacológica ou a temporal, sem integrar de forma explícita e articulada as características individuais, o contexto de uso e a natureza do desfecho investigado. A proposta de fenótipo de exposição não pretende substituir esses conceitos, mas organizá-los em uma estrutura descritiva única, capaz de tornar visível a heterogeneidade frequentemente obscurecida por categorias amplas, como “usuários” e “não usuários”. Ao reunir as dimensões farmacológica, temporal, individual e contextual e vinculá-las ao desfecho de

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

interesse, o fenótipo de exposição busca favorecer a interpretação, a comparabilidade e a extrapolação mais criteriosas das evidências disponíveis.

Neste artigo de opinião, propomos o conceito de fenótipo de exposição como uma estrutura pragmática para organizar as características farmacológicas, temporais, individuais e contextuais associadas ao uso de testosterona e EAA, considerando também a natureza do desfecho investigado. A proposta não pretende constituir uma nova classificação diagnóstica, substituir categorias clínicas ou regulatórias existentes, nem estabelecer a segurança de exposições suprafisiológicas não terapêuticas. Pretende-se discutir se uma descrição mais precisa dos diferentes padrões de exposição pode contribuir para a interpretação dos estudos, para a avaliação da aplicabilidade de seus resultados e para uma atribuição mais criteriosa dos riscos associados à testosterona e aos EAA.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. A mesma substância representa a mesma exposição?

A identificação da substância utilizada constitui um componente essencial da caracterização farmacológica, mas não descreve, isoladamente, a exposição biologicamente experimentada pelo indivíduo. Ensaios de supressão gonadotrófica seguidos pela administração de doses graduadas de enantato de testosterona demonstraram respostas dependentes da dose em diferentes desfechos fisiológicos [4]. Em homens jovens eugonadais, doses semanais de 25, 50, 125, 300 e 600 mg durante 20 semanas produziram diferentes concentrações circulantes de testosterona e respostas progressivas na massa livre de gordura, no tamanho muscular e na força [4]. Estudos derivados do mesmo programa experimental também identificaram efeitos dependentes da dose sobre a distribuição da massa adiposa e a hipertrofia das fibras musculares [15,16]. Assim, mesmo quando uma única molécula é considerada, a classificação genérica como “exposição à testosterona” pode reunir intensidades farmacológicas e respostas fisiológicas distintas [4,15,16].

A dose administrada, entretanto, também não caracteriza integralmente a exposição biológica. Em protocolos semelhantes de supressão gonadotrófica e administração de doses graduadas de testosterona, homens jovens e mais velhos apresentaram respostas anabólicas comparáveis, mas os participantes idosos demonstraram menor depuração da testosterona e maior incremento da hemoglobina [5]. A frequência de hematócrito superior a 54%, edema de membros inferiores e eventos prostáticos foi numericamente maior entre os homens mais velhos [5]. Em análise específica da resposta eritropoiética, o aumento da hemoglobina e do hematócrito

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

relacionado à dose também foi mais pronunciado nos participantes idosos [17]. Esses achados indicam que uma mesma dose nominal pode resultar em exposições sistêmicas e respostas orgânicas diferentes, de acordo com características do indivíduo exposto [5,17].

O contexto fisiológico no qual a testosterona é administrada acrescenta outra fonte de heterogeneidade. Em homens jovens, não obesos e previamente eugonadais submetidos a aproximadamente 55% de déficit energético durante 28 dias, a administração de 200 mg semanais de enantato de testosterona elevou as concentrações hormonais para níveis suprafisiológicos e aumentou a massa magra em comparação ao placebo [18]. Apesar desse efeito sobre a composição corporal, a intervenção não preveniu a deterioração de medidas isocinéticas e isométricas da função dos membros inferiores observada durante o déficit energético [18]. Nesse contexto, a mesma exposição farmacológica produziu respostas distintas conforme o desfecho analisado, reforçando que alterações morfológicas, funcionais ou clínicas não devem ser presumidas como equivalentes [18].

Esses ensaios não reproduzem os padrões de uso não médico observados fora de ambientes experimentais e não permitem inferir a segurança de exposições prolongadas ou farmacologicamente mais complexas [3,18]. Sua contribuição para a presente discussão é mais restrita: demonstrar que, mesmo em condições controladas, nas quais substância, dose e duração são conhecidas, diferenças na idade, na depuração hormonal e no contexto metabólico podem modificar as concentrações alcançadas e a natureza das respostas observadas [5,17,18]. Se essa heterogeneidade está presente em protocolos experimentais definidos, a identificação isolada da substância ou da dose tende a ser ainda menos informativa quando outros componentes da exposição não são adequadamente caracterizados.

Por essa razão, a descrição da exposição à testosterona ou aos EAA não deveria se encerrar na identificação do agente utilizado. A substância e a dose representam elementos fundamentais, mas precisam ser interpretadas em conjunto com a duração, o padrão temporal de uso e as características biológicas e clínicas do indivíduo. É a partir dessa premissa que propomos, na seção seguinte, o conceito de fenótipo de exposição como uma estrutura destinada a organizar exposições farmacologicamente relacionadas que não necessariamente representam experiências biológicas equivalentes.

1.2. Fenótipo de exposição: uma proposta conceitual

Neste artigo, propomos o termo fenótipo de exposição como uma estrutura pragmática destinada a organizar o conjunto de características que define uma exposição à testosterona ou aos EAA em determinado indivíduo ou população. O termo “fenótipo” é empregado aqui em

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

sentido descritivo e não pretende sugerir uma classificação genética, diagnóstica ou nosológica. A escolha desse termo, em detrimento de alternativas como “perfil de exposição”, “padrão de exposição” ou “regime de exposição”, busca enfatizar a manifestação observável e integrativa das múltiplas dimensões da exposição em um indivíduo ou população. Conceitos como perfil e padrão tendem a funcionar como listagens ou descrições monodimensionais (geralmente centradas na substância, na dose ou na duração). Já o termo fenótipo, utilizado de forma análoga em epidemiologia e farmacologia (por exemplo, fenótipos de resposta a fármacos), comunica a integração das dimensões farmacológica, temporal, individual e contextual em uma entidade descritiva única, sempre vinculada à natureza do desfecho investigado. Assim, o fenótipo de exposição não se limita a enumerar variáveis, mas organiza a experiência biológica efetivamente experimentada pelo indivíduo ou pela população estudada. A proposta parte da premissa de que exposições classificadas dentro de uma mesma categoria farmacológica podem apresentar diferenças suficientemente relevantes para modificar a intensidade da exposição biológica, a natureza das respostas observadas e os limites de aplicação dos resultados obtidos [4,5,11,14].

A primeira dimensão desse fenótipo corresponde às características farmacológicas da exposição. A substância administrada, a dose, a via, o intervalo entre administrações e o uso simultâneo de outros EAA ou agentes farmacológicos definem parte do estímulo ao qual o organismo é submetido. A relação entre dose de testosterona e respostas sobre massa livre de gordura, força e tecido muscular foi demonstrada experimentalmente [4,16]. Estudos com usuários de EAA também documentam a combinação frequente de diferentes substâncias durante um mesmo período de uso [10,11]. Além disso, quando produtos provenientes do mercado ilícito são utilizados, a substância declarada e a composição efetivamente administrada podem não coincidir [12]. Nessas condições, a caracterização farmacológica depende não apenas do que o indivíduo relata ter utilizado, mas também da confiabilidade da informação sobre o produto ao qual esteve exposto [12].

Uma segunda dimensão é temporal. A duração da exposição, sua continuidade e o padrão de interrupção determinam horizontes de exposição distintos. A maior parte dos ensaios clínicos compilados sobre testosterona suprafisiológica investigou protocolos de aproximadamente 6 a 24 semanas, não oferecendo evidência equivalente para exposições contínuas durante vários anos [3]. Estudos de contracepção hormonal masculina também demonstram que a duração da administração hormonal e o tempo transcorrido após sua interrupção participam da interpretação da supressão e da recuperação espermatogênica [8]. Dessa forma, uma exposição de algumas semanas, ciclos repetidos com períodos de interrupção

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

e administração contínua durante anos compartilham a presença do agente farmacológico, mas não apresentam necessariamente a mesma trajetória temporal de exposição [3,8].

As características do indivíduo constituem uma terceira dimensão. Idade, condição clínica basal e fatores biológicos podem modificar a resposta a uma intervenção androgênica [5,6–8,17]. Homens mais velhos apresentaram menor depuração da testosterona e maior resposta eritropoiética do que indivíduos jovens submetidos a doses graduadas semelhantes [5,17]. Nos estudos de contracepção hormonal masculina, protocolos relativamente padronizados produziram diferentes probabilidades de supressão espermatogênica entre indivíduos e populações [6,7]. A literatura sobre uso não médico também descreve heterogeneidade quanto a trajetórias de iniciação, características comportamentais e consumo de outras substâncias entre os indivíduos estudados [9,10]. Essas diferenças não devem ser automaticamente interpretadas como causas independentes dos desfechos, mas fazem parte da população na qual a exposição ocorre e precisam ser consideradas em sua caracterização [9,14].

O contexto da exposição acrescenta uma quarta dimensão. Nos ensaios clínicos utilizados como exemplos neste artigo, a formulação, a dose e a duração da intervenção foram previamente definidas, e os participantes foram avaliados segundo protocolos de acompanhamento estabelecidos [4,18]. Em contraste, estudos com usuários de EAA podem incluir exposições autorreferidas, produtos de composição incerta e uso concomitante de múltiplas substâncias [10–12]. A finalidade do uso também diferencia cenários clínicos previamente descritos, incluindo reposição hormonal, intervenção anabólica terapêutica e uso não médico [1,2]. Embora a finalidade, isoladamente, não determine a resposta farmacológica de uma molécula, ela está frequentemente associada a diferentes formas de seleção dos indivíduos, objetivos de exposição e condições de acompanhamento [1,2]. Por esse motivo, o contexto não substitui a descrição farmacológica, mas participa da caracterização do cenário no qual a exposição foi produzida e observada.

Por fim, propomos que a natureza do desfecho investigado seja explicitamente considerada na interpretação do fenótipo de exposição. Em um mesmo programa experimental, a administração de 200 mg semanais de testosterona durante déficit energético grave aumentou a massa magra sem prevenir a deterioração de medidas de função muscular dos membros inferiores [18]. Em outro contexto, o modelo de anabolismo clínico já destacou que massa muscular, força, desempenho físico, quedas, independência e hospitalização representam níveis distintos de avaliação e não deveriam ser utilizados de forma intercambiável [2]. Do mesmo modo, uma alteração laboratorial, uma resposta fisiológica e um evento clínico maior

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

correspondem a desfechos de natureza diferente. A caracterização da exposição, portanto, deve estar vinculada à pergunta e ao desfecho que o estudo pretende interpretar [14].

A partir desses elementos, propomos que o fenótipo de exposição seja compreendido pela integração das características farmacológicas, temporais, individuais e contextuais da exposição, em relação ao domínio do desfecho investigado. Essa estrutura não pressupõe que todas as dimensões tenham igual peso em todos os estudos, nem pretende produzir uma estimativa numérica de risco. Sua finalidade é descritiva: permitir que exposições agrupadas sob a mesma denominação geral sejam examinadas com maior precisão antes que seus resultados sejam comparados ou extrapolados para outros contextos.

2. METODOLOGIA

Trata-se de um artigo de opinião, de natureza teórico-conceitual e fundamentação narrativa. A discussão foi desenvolvida a partir de estudos experimentais, observacionais e metodológicos selecionados por sua pertinência para a caracterização das exposições à testosterona e aos esteroides anabolizantes androgênicos.

A seleção das referências estruturantes privilegiou: (i) ensaios clínicos controlados com doses graduadas de testosterona que permitem isolar efeitos de dose, idade e contexto metabólico; (ii) estudos observacionais e metassínteses sobre uso não médico de EAA que documentam policonsumo, trajetórias de iniciação e desfechos cardiovasculares; (iii) contribuições metodológicas sobre definição de população, estratégia de exposição e desfecho em inferência causal.

Não se realizou revisão sistemática. A busca foi dirigida, com ênfase em literatura dos últimos 25 anos, priorizando desfechos cardiovasculares (por serem os mais consistentemente associados a exposições prolongadas) e, de forma secundária, aspectos reprodutivos, eritropoiéticos e de composição corporal. A data-limite de inclusão de referências foi julho de 2026. Não houve protocolo pré-registrado de busca. O objetivo foi constituir um corpus argumentativo suficiente para sustentar a proposta conceitual, sem o objetivo de estimar magnitudes de efeito.

3. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

3.1. Heterogeneidade, policonsumo e atribuição do risco

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A avaliação dos riscos associados aos EAA depende não apenas da identificação de uma associação entre exposição e desfecho, mas também da caracterização da população na qual essa associação foi observada. Estudos sobre uso não médico incluem indivíduos com diferentes trajetórias de iniciação, padrões de consumo e exposições concomitantes [9–11]. A metassíntese de Sagoe et al. identificou ampla diversidade de substâncias utilizadas por indivíduos expostos aos EAA, incluindo álcool, cannabis, cocaína, hormônio do crescimento, insulina, hormônios tireoidianos, estimulantes, opioides e diuréticos [11]. No Anabolic 500 Survey, os usuários de EAA relataram média de 11,1 agentes para melhoria de desempenho quando considerados os EAA e outros fármacos, e média de 8,9 agentes mesmo após a exclusão dos próprios EAA [10]. Em determinadas populações, portanto, a exposição androgênica ocorre dentro de um conjunto farmacológico mais amplo e não como uma intervenção isolada [10,11].

A relevância das coexposições não é apenas classificatória. Substâncias utilizadas concomitantemente aos EAA podem apresentar efeitos próprios e acrescentar componentes potencialmente relacionados aos desfechos investigados [11,19]. Em estudo comparativo envolvendo 1.146 homens, o consumo de clembuterol em indivíduos que também utilizavam EAA esteve associado a maior frequência autorreferida de efeitos cardíacos adversos, oscilações rápidas do humor e aumento da excitabilidade, em comparação aos participantes que utilizavam EAA sem clembuterol [19]. O desenho observacional e a natureza autorreferida dos desfechos não permitem estabelecer a contribuição causal independente do clembuterol para essas diferenças [19]. Os resultados demonstram, entretanto, que indivíduos agrupados na categoria geral de usuários de EAA podem apresentar perfis de coexposição associados a diferentes frequências de eventos adversos [19].

Além do policonsumo, características anteriores ou relacionadas à trajetória de uso podem comprometer a comparabilidade simples entre usuários e não usuários. Estudos qualitativos e observacionais descrevem associações entre a iniciação do uso de EAA e insatisfação corporal, busca de maior muscularidade, experiências sociais adversas e consumo prévio de outras substâncias [9,20]. Em estudo caso-controle com praticantes de musculação, Kanayama et al. identificaram maior frequência de uso prévio de outras drogas e diferenças em determinadas características comportamentais entre usuários de EAA [20]. Esses achados não demonstram que todas as diferenças observadas constituam fatores causais independentes ou expliquem os desfechos posteriormente identificados entre usuários. Indicam, contudo, que comparações entre “usuários” e “não usuários” podem envolver grupos que diferem em características relevantes além da exposição androgênica [9,20].

A procedência e a identificação dos produtos acrescentam outra dificuldade à caracterização do risco. Preparações de EAA provenientes do mercado ilícito podem apresentar conteúdo diferente

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

daquele declarado na embalagem ou informado pelo usuário [12]. Nessas condições, estudos baseados em autorrelato podem classificar a exposição segundo uma substância ou dose que não corresponda integralmente ao produto efetivamente administrado [12]. A validade do autorrelato para identificar o uso de EAA já foi investigada especificamente [21], e a incerteza sobre a composição dos produtos amplia o problema quando a pergunta não é apenas se houve exposição, mas qual agente e qual intensidade de exposição estiveram presentes [12,21].

Essas limitações não autorizam concluir que os riscos observados em usuários de EAA sejam produzidos exclusivamente por confundidores ou coexposições. A associação entre uso prolongado de EAA e desfechos cardiovasculares relevantes tem sido identificada em estudos observacionais recentes [13]. A questão discutida aqui é mais específica. Em uma exposição farmacologicamente complexa, reconhecer uma associação entre a categoria geral “uso de EAA” e determinado desfecho não estabelece, isoladamente, a contribuição relativa de cada componente farmacológico, temporal ou individual para a magnitude do risco observado. A interpretação de uma estimativa causal permanece vinculada à definição da população e da estratégia de exposição efetivamente investigadas [14].

Esse problema pode ser ilustrado pela comparação entre perguntas produzidas por diferentes desenhos de estudo. Uma coorte que acompanha indivíduos com anos de uso contínuo de múltiplos EAA e outros agentes para melhoria de desempenho estima desfechos em uma população caracterizada por esse padrão de exposição. Um estudo que avalia uma substância isolada, durante período limitado e sob condições controladas, investiga uma estratégia de exposição distinta. Os resultados de ambos podem contribuir para a compreensão dos efeitos associados aos androgênios, mas a equivalência entre as exposições não deve ser pressuposta. A população, a estratégia de exposição e o período de acompanhamento delimitam a pergunta que cada estudo efetivamente responde [14].

A proposta de fenótipo de exposição busca tornar essa distinção explícita. Sua aplicação não pretende fragmentar indefinidamente as populações até impedir qualquer generalização, nem exigir controle estatístico de toda variável teoricamente possível. O objetivo é reconhecer os componentes da exposição com potencial relevância para o desfecho investigado e descrevê-los com precisão suficiente para que o leitor compreenda a quem e a qual padrão de uso os resultados se referem. Em estudos sobre EAA, a substância utilizada, a multiplicidade de agentes, a duração, a continuidade, as coexposições e as características basais relevantes não representam detalhes periféricos quando a pergunta envolve interpretação ou atribuição de risco [9–14].

3.2. Transposição do risco entre diferentes fenótipos de exposição

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A identificação de riscos relacionados aos EAA avançou consideravelmente a partir de estudos observacionais envolvendo usuários com exposições prolongadas. Em uma coorte envolvendo 1.189 usuários de EAA e 59.450 controles, o uso de EAA esteve associado a maior risco de infarto do miocárdio, revascularização coronariana, tromboembolismo venoso, arritmias, cardiomiopatia e insuficiência cardíaca durante seguimento prolongado [13]. Estudos com avaliação cardiovascular detalhada também identificaram disfunção sistólica e diastólica e maior carga de aterosclerose coronariana entre usuários de longa duração [22]. Mais recentemente, a exposição cumulativa aos EAA foi associada a alterações da função ventricular e à presença de placas coronarianas, com maior carga de calcificação coronariana entre indivíduos com mais de cinco anos de exposição acumulada [23]. Esses achados sustentam preocupação com os efeitos cardiovasculares de padrões prolongados e cumulativos de exposição aos EAA [13,22,23].

A caracterização das populações estudadas é essencial para delimitar a interpretação desses resultados. No estudo de Baggish et al., os participantes classificados como usuários apresentavam pelo menos dois anos de exposição cumulativa aos EAA e foram recrutados entre homens experientes em treinamento de força [22]. Na coorte dinamarquesa, a população exposta foi identificada a partir de indivíduos sancionados após controle antidoping positivo para EAA [13]. No estudo de Buhl et al., a investigação envolveu homens e mulheres com histórico de uso ilícito de EAA no contexto de prática esportiva recreacional, e a exposição cumulativa ao longo da vida constituiu uma das variáveis centrais da análise [23]. As estimativas produzidas por esses estudos referem-se, portanto, às populações e trajetórias de exposição efetivamente avaliadas [13,22,23].

A literatura experimental responde a perguntas diferentes. Ensaios clínicos com testosterona em doses suprafisiológicas estudaram predominantemente exposições de semanas ou meses, com substâncias, doses e períodos de administração previamente definidos [3,4,18]. Em homens jovens saudáveis submetidos a supressão gonadotrófica, doses semanais de até 600 mg de enantato de testosterona durante 20 semanas produziram aumentos dependentes da dose na massa livre de gordura e na força [4]. Em outro ensaio randomizado, 600 mg semanais de enantato de testosterona durante dez semanas aumentaram a massa muscular e a força, sem registro de eventos clínicos graves durante o período experimental [24]. Esses estudos permitem examinar respostas fisiológicas e eventos ocorridos nos intervalos avaliados, mas não foram desenhados nem possuem duração suficiente para estimar cardiomiopatia, aterosclerose ou eventos cardiovasculares após anos de exposição [3,4,24].

A limitação temporal dos ensaios clínicos não deve ser interpretada como evidência de segurança de longo prazo. A ausência de eventos cardiovasculares graves em estudos relativamente breves e com amostras selecionadas não exclui efeitos cumulativos ou desfechos de baixa incidência que se manifestem após exposições prolongadas [3,13,22,23]. Pela mesma lógica, a magnitude do

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

risco identificada em populações com anos de exposição acumulada não descreve diretamente o risco associado a toda exposição suprafisiológica, independentemente de sua duração, dose, continuidade ou composição farmacológica. A primeira extrapolação ultrapassa o horizonte temporal da evidência experimental; a segunda pressupõe equivalência entre fenótipos de exposição distintos.

A relevância do tempo e da exposição cumulativa também pode ser observada dentro da própria literatura sobre usuários de EAA. Em estudo prospectivo realizado com atletas amadores durante um ciclo de EAA, a exposição esteve associada a hipertrofia ventricular esquerda e deterioração das funções sistólica e diastólica; a magnitude das alterações estruturais apresentou relação com a dose androgênica utilizada [25]. Após a interrupção do uso, os parâmetros cardíacos avaliados retornaram aos valores basais durante o período de seguimento do estudo [25]. Em contraste, estudos com usuários de longa duração identificaram disfunção miocárdica e maior carga de doença coronariana [22,23]. As diferenças de desenho e população não permitem uma comparação direta entre esses estudos nem demonstram que alterações cardiovasculares sejam necessariamente reversíveis após qualquer padrão de exposição. Indicam, entretanto, que duração, exposição cumulativa e momento da avaliação são componentes relevantes para a interpretação do desfecho cardiovascular observado [22,23,25].

O conceito de fenótipo de exposição pode ajudar a evitar duas formas opostas de generalização. A primeira consiste em utilizar dados de ensaios clínicos breves para afirmar a segurança de exposições contínuas ou repetidas durante anos, inferência que não é sustentada pelo período de observação desses estudos [3,4,24]. A segunda consiste em assumir que a magnitude do risco observada em usuários com longa história de exposição representa, sem modificações, qualquer uso suprafisiológico de testosterona ou EAA. A interpretação de uma estimativa deve permanecer vinculada à população e à estratégia de exposição efetivamente investigadas [14]. Diferentes fenótipos podem compartilhar efeitos farmacológicos e mecanismos de dano, mas a equivalência da magnitude do risco entre eles precisa ser investigada, e não presumida.

Distinguir esses cenários não reduz a relevância dos eventos cardiovasculares associados ao uso prolongado de EAA. A evidência disponível justifica preocupação particular com exposições prolongadas e cumulativas [13,22,23], enquanto a segurança de longo prazo de outros padrões suprafisiológicos permanece inadequadamente definida pela literatura experimental existente [3]. Entre afirmar segurança sem dados de longo prazo e transportar automaticamente uma mesma estimativa de risco entre exposições farmacológica e temporalmente distintas, permanece uma questão científica relevante: em que medida substância, dose, duração, continuidade e exposição cumulativa modificam a magnitude dos riscos associados aos EAA?

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1. Implicações para pesquisa e prática clínica

A utilidade do conceito de fenótipo de exposição depende de sua capacidade de melhorar a descrição dos indivíduos e das populações estudadas. Nos trabalhos sobre EAA, informações como substâncias utilizadas, número de agentes, dose, duração e padrão de uso nem sempre são apresentadas com o mesmo nível de detalhamento, apesar da ampla heterogeneidade documentada entre usuários [10,11]. A presença frequente de outros agentes para melhoria de desempenho e de substâncias lícitas ou ilícitas acrescenta exposições potencialmente relevantes para os desfechos investigados [10,11,19]. Nos estudos baseados em autorrelato, a procedência do produto e a incerteza sobre sua composição também podem limitar a precisão com que a exposição farmacológica é reconstruída [12].

Estudos futuros sobre o uso não médico de testosterona e EAA deveriam, sempre que possível, documentar as substâncias utilizadas, as doses estimadas, a via e a frequência de administração, a duração dos períodos de uso e o padrão contínuo ou intermitente da exposição. A exposição cumulativa merece atenção particular diante da associação entre maior tempo acumulado de uso e alterações cardiovasculares descritas em estudos recentes [22,23]. Outros EAA, hormônios, estimulantes, diuréticos e agentes auxiliares devem ser registrados separadamente, uma vez que o policonsumo é frequente e pode estar relacionado aos desfechos observados [11,19]. O consumo de álcool, tabaco e drogas ilícitas, assim como características clínicas basais relevantes para o desfecho estudado, também deve ser considerado na descrição da população e, quando metodologicamente apropriado, na análise [9–11,14].

A dimensão temporal exige atenção adicional. A classificação de um participante como usuário atual, ex-usuário ou indivíduo que alguma vez utilizou EAA pode reunir trajetórias de exposição distintas. Estudos prospectivos demonstraram alterações cardiovasculares durante períodos ativos de uso e modificações após sua interrupção [25], enquanto estudos com usuários de longa duração relacionaram maior exposição cumulativa a alterações cardíacas e coronarianas [22,23]. O tempo transcorrido desde a última exposição, a duração total do uso e os períodos de interrupção constituem, portanto, informações relevantes para interpretar o momento em que o desfecho foi avaliado [22,23,25].

A proposta apresentada neste artigo não exige que estudos futuros adotem necessariamente a expressão “fenótipo de exposição”. Entretanto, devem fornecer informações suficientes para que o leitor reconheça qual padrão de exposição está sendo investigado. Categorias amplas podem continuar sendo úteis em análises epidemiológicas, desde que a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

heterogeneidade existente dentro delas seja descrita e, quando relevante para a pergunta do estudo, explorada por estratificação, ajuste ou outras estratégias analíticas apropriadas [14]. A finalidade não é produzir subgrupos indefinidamente menores, mas evitar que diferenças farmacológicas, temporais, individuais ou contextuais potencialmente relevantes desapareçam dentro de uma única variável binária.

Na prática clínica, raciocínio semelhante pode ser aplicado à anamnese de indivíduos expostos aos EAA. A identificação do uso constitui apenas o início da avaliação e deve ser acompanhada pela investigação das substâncias utilizadas, doses aproximadas, duração, continuidade, associações farmacológicas e tempo desde a última exposição. A procedência dos produtos e o uso de hormônio do crescimento, insulina, estimulantes, diuréticos ou outras substâncias também podem acrescentar informações clinicamente relevantes [11,12]. A história clínica prévia, os fatores de risco relacionados ao sistema em avaliação e a evolução temporal de sintomas e alterações laboratoriais completam a caracterização do contexto no qual a exposição ocorreu. Questões semelhantes já haviam sido propostas para a interpretação clínica e investigativa de eventos adversos em usuários de EAA [1].

A caracterização mais precisa da exposição não determina, por si só, qual investigação deve ser solicitada ou qual conduta deve ser adotada. Essas decisões permanecem dependentes da história clínica, do exame físico, das exposições identificadas e dos achados apresentados pelo indivíduo. Entretanto, reconhecer diferenças entre um uso breve de uma única substância, anos de exposição contínua a múltiplos EAA e um padrão envolvendo vários agentes auxiliares permite formular perguntas clínicas distintas e interpretar os achados em contextos farmacológicos diferentes [1,11,22,23]. A finalidade do uso também participa da interpretação clínica e ética do cenário, mas não substitui sua caracterização farmacológica, temporal, individual e contextual [1,2].

Com base nas dimensões propostas neste artigo, sugerimos elementos para uma caracterização mais detalhada da exposição à testosterona e aos EAA em estudos clínicos e observacionais. Essa estrutura deve ser entendida como uma proposta pragmática de descrição, e não como instrumento validado de estratificação ou escore de risco. Seu objetivo é tornar explícitas informações potencialmente relevantes para a interpretação da população, da exposição e do desfecho estudados. A Tabela 1 apresenta os domínios e as informações que devem ser consideradas na descrição dessas exposições.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Tabela 1. Dimensões sugeridas para a caracterização da exposição à testosterona e aos EAA

Domínio	Informações a serem consideradas
Farmacológico	Substâncias utilizadas, dose estimada, via e frequência de administração, número de EAA utilizados e outras exposições farmacológicas concomitantes.
Temporal	Duração dos períodos de uso, padrão contínuo ou intermitente, número de ciclos, períodos de interrupção e exposição cumulativa.
Individual	Idade, sexo, comorbidades, antecedentes clínicos e fatores basais relevantes para o desfecho investigado.
Contextual	Finalidade da exposição, procedência dos produtos e presença ou ausência de acompanhamento clínico.
Relação com o desfecho	Natureza do desfecho investigado e intervalo entre a exposição e sua avaliação.

4.2. Proposta e escopo do conceito de fenótipo de exposição

A literatura sobre testosterona e esteroides anabolizantes androgênicos expandiu-se de forma importante nas últimas décadas, tanto em contextos experimentais quanto observacionais. Entretanto, a precisão com que a exposição é descrita nem sempre acompanha a complexidade dos padrões efetivamente estudados. Categorias amplas, como “usuários” e “não usuários”, podem reunir indivíduos com diferenças relevantes quanto às características farmacológicas, temporais, individuais e contextuais da exposição.

Neste artigo, propusemos o conceito de fenótipo de exposição como uma estrutura pragmática para organizar essas diferenças. A proposta não pretende substituir classificações clínicas existentes, criar um instrumento de estratificação de risco ou estabelecer segurança para o uso suprafisiológico não terapêutico. Seu objetivo é mais restrito: aproximar a interpretação científica da exposição efetivamente observada e preservar a relação entre o padrão de uso, a população estudada e o desfecho investigado.

4.3. Riscos, extrapolação de evidências e necessidade de maior precisão

Os riscos associados ao uso prolongado e cumulativo de EAA merecem atenção. Ao mesmo tempo, a extrapolação desses achados para padrões farmacológica e temporalmente distintos deve considerar os limites das populações e das exposições estudadas. De forma semelhante, resultados de ensaios clínicos de curta duração não podem ser utilizados para afirmar segurança após anos de exposição contínua.

Uma caracterização mais detalhada da exposição não elimina incertezas, confundimento ou limitações metodológicas. Pode, entretanto, tornar mais claro qual padrão de uso foi estudado,

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

em quais indivíduos e em relação a quais desfechos. Antes de generalizar os riscos do “uso de anabolizantes”, talvez seja necessário definir com maior precisão qual uso está sendo discutido.

4.4. Limitações

Este artigo apresenta limitações que devem ser consideradas. Trata-se de uma fundamentação narrativa, e não de uma revisão sistemática, o que implica risco de seleção seletiva da literatura. A discussão concentrou-se predominantemente em desfechos cardiovasculares, por serem os mais consistentemente associados a exposições prolongadas e cumulativas aos EAA na literatura observacional disponível. Embora o conceito de fenótipo de exposição seja proposto de forma geral, sua aplicabilidade a outros domínios (reprodutivo, eritropoiético, hepático, psiquiátrico e de dependência) permanece como hipótese a ser investigada em estudos futuros. Além disso, o modelo não foi submetido a validação empírica, não dispõe de critérios operacionais padronizados para classificação de fenótipos e pode apresentar sobreposição entre as dimensões propostas. Estudos futuros deverão avaliar a utilidade, a reprodutibilidade interobservador e o valor agregado da estrutura aqui apresentada.

REFERÊNCIAS

1. Câmara LC. Possible scenarios of testosterone and anabolic androgenic steroids use in and outside medicine. J Adv Med Med Res. 2024;36(11):363-369. doi:10.9734/jammr/2024/v36i115646.

2. Câmara LC. Clinical anabolism: a conceptual framework for preserving morphology and function in chronic disease, aging, and catabolic states. Rev FT. 2026;30(158). doi:10.69849/fjw6vj86.

3. Câmara LC. Testosterona suprafisiológica: a ciência que nunca te mostraram. 1st ed. São Paulo: Ed. do Autor; 2025. 296 p. ISBN:978-65-01-72812-4.

4. Bhasin S, Woodhouse L, Casaburi R, Singh AB, Bhasin D, Berman N, et al. Testosterone dose-response relationships in healthy young men. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2001;281(6):E1172-81. doi:10.1152/ajpendo.2001.281.6.E1172.

5. Bhasin S, Woodhouse L, Casaburi R, Singh AB, Mac RP, Lee M, et al. Older men are as responsive as young men to the anabolic effects of graded doses of testosterone on the skeletal muscle. J Clin Endocrinol Metab. 2005;90(2):678-88. doi:10.1210/jc.2004-1184.

6. World Health Organization Task Force on Methods for the Regulation of Male Fertility. Contraceptive efficacy of testosterone-induced azoospermia in normal men. Lancet. 1990;336(8721):955-9.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

7. Wu FC, Farley TM, Peregoudov A, Waites GM. Effects of testosterone enanthate in normal men: experience from a multicenter contraceptive efficacy study. Fertil Steril. 1996;65(3):626-36.

8. Liu PY, Swerdloff RS, Christenson PD, Handelsman DJ, Wang C. Rate, extent, and modifiers of spermatogenic recovery after hormonal male contraception: an integrated analysis. Lancet. 2006;367(9518):1412-20. doi:10.1016/S0140-6736(06)68610-5.

9. Sagoe D, Andreassen CS, Pallesen S. The aetiology and trajectory of anabolic-androgenic steroid use initiation: a systematic review and synthesis of qualitative research. Subst Abuse Treat Prev Policy. 2014;9:27. doi:10.1186/1477-7517-9-27.

10. Ip EJ, Barnett MJ, Tenerowicz MJ, Perry PJ. The Anabolic 500 Survey: characteristics of male users versus nonusers of anabolic-androgenic steroids for strength training. Pharmacotherapy. 2011;31(8):757-66. doi:10.1592/phco.31.8.757.

11. Sagoe D, McVeigh J, Bjørnebekk A, Essilfie MS, Andreassen CS, Pallesen S. Polypharmacy among anabolic-androgenic steroid users: a descriptive metasynthesis. Subst Abuse Treat Prev Policy. 2015;10:12. doi:10.1186/s13011-015-0006-5.

12. Kimergård A, Breindahl T, Hindersson P, McVeigh J. The composition of anabolic steroids from the illicit market is largely unknown: implications for clinical case reports. QJM. 2014;107(7):597-8. doi:10.1093/qjmed/hcu101.

13. Windfeld-Mathiasen J, Heerfordt IM, Dalhoff KP, et al. Cardiovascular disease in anabolic androgenic steroid users. Circulation. 2025;151(12):828-34. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.124.071117.

14. Hernán MA, Sauer BC, Hernández-Díaz S, Platt R, Shrier I. Specifying a target trial prevents immortal time bias and other self-inflicted injuries in observational analyses. J Clin Epidemiol. 2016;79:70-5. doi:10.1016/j.jclinepi.2016.04.014.

15. Woodhouse LJ, Gupta N, Bhasin M, Singh AB, Ross R, Phillips J, et al. Dose-dependent effects of testosterone on regional adipose tissue distribution in healthy young men. J Clin Endocrinol Metab. 2004;89(2):718-26. doi:10.1210/jc.2003-031492.

16. Sinha-Hikim I, Artaza J, Woodhouse L, Gonzalez-Cadavid N, Singh AB, Lee MI, et al. Testosterone-induced increase in muscle size in healthy young men is associated with muscle fiber hypertrophy. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2002;283(1):E154-64. doi:10.1152/ajpendo.00502.2001.

17. Coviello AD, Kaplan B, Lakshman KM, Chen T, Singh AB, Bhasin S. Effects of graded doses of testosterone on erythropoiesis in healthy young and older men. J Clin Endocrinol Metab. 2008;93(3):914-9. doi:10.1210/jc.2007-1692.

18. Pasiakos SM, Berryman CE, Karl JP, Lieberman HR, Orr JS, Margolis LM, et al. Effects of testosterone supplementation on body composition and lower-body muscle function during severe exercise- and diet-induced energy deficit: a proof-of-concept, single-centre, randomised, double-blind, controlled trial. EBioMedicine. 2019;46:411-22. doi:10.1016/j.ebiom.2019.07.059.

19. Bonenti B, Puljević C, Vigorous S, Ferris J, Davies E, Barratt MJ, et al. Clenbuterol and the cost of cutting: a brief report comparing self-reported side effects of clenbuterol consumption to

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

anabolic-androgenic steroid compounds. Perform Enhanc Health. 2025;13:100356. doi:10.1016/j.peh.2025.100356.

20. Kanayama G, Pope HG Jr, Cohane G, Hudson JI. Risk factors for anabolic-androgenic steroid use among weightlifters: a case-control study. Drug Alcohol Depend. 2003;71(1):77-86. doi:10.1016/S0376-8716(03)00069-3.

21. Ferenchick GS. Validity of self-report in identifying anabolic steroid use among weightlifters. J Gen Intern Med. 1996;11(9):554-6. doi:10.1007/BF02599607.

22. Baggish AL, Weiner RB, Kanayama G, Hudson JI, Lu MT, Hoffmann U, et al. Cardiovascular toxicity of illicit anabolic-androgenic steroid use. Circulation. 2017;135(21):1991-2002. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026945.

23. Buhl LF, Christensen LL, Hjortebjerg R, et al. Illicit anabolic steroid use and cardiovascular status in men and women. JAMA Netw Open. 2025;8(8):e2526636. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.26636.

24. Bhasin S, Storer TW, Berman N, Callegari C, Clevenger B, Phillips J, et al. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. N Engl J Med. 1996;335(1):1-7. doi:10.1056/NEJM199607043350101.

25. Smit DL, de Ronde W, Voogel AJ, den Heijer M, de Hon O, van der Rhee HJ, et al. Anabolic androgenic steroids induce reversible left ventricular hypertrophy and cardiac dysfunction: a prospective cohort study using the HAARLEM study. Front Reprod Health. 2021;3:732318. doi:10.3389/frph.2021.732318.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.