



Ocorrência de doping entre atletas da Federação Internacional de Natação (FINA)

Giovanna Golfetto dos Reis¹, Igor Rafael dos Santos Magalhães², Ana Cyra dos Santos Lucas³

Resumo

Os efeitos adversos e as consequências do abuso de drogas para aumento de desempenho são extremamente relevantes para saúde dos atletas. Os casos de doping nos esportes aquáticos são publicados na seção Antidoping do site da Federação Internacional de Natação (FINA), entretanto, as estatísticas fornecidas não apontam sobre as substâncias identificadas nos testes. Dessa forma, este estudo procurou caracterizar o perfil de ocorrência de doping entre os atletas da FINA no período de maio de 2013 a abril de 2017. As variáveis usadas foram divididas em três tipos: relacionadas ao indivíduo, as que caracterizam as drogas positivas no exame antidoping e as relacionadas à infração ao Código Antidoping. Entre as 26 nacionalidades envolvidas em casos de doping, Rússia (13%) e China (11%) se destacaram. A natação foi o esporte com maior ocorrência, aproximadamente 2/3 do total. Os homens apareceram em 65,7% dos casos. As classes de substâncias mais usadas foram Esteroides Androgênicos Anabólicos (38,8%) e, Diuréticos e Agentes Mascarantes (12,9%). Entretanto, as substâncias mais frequentemente encontradas foram hidroclorotiazida (9,2%) e carboxi-THC (7,4%). Na maratona aquática, exclusivamente, houve uso de eritropoietina humana recombinante. O uso indiscriminado de substâncias proibidas pode causar alterações deletérias ao organismo. Quando conhecido o perfil de ocorrência deste fenômeno, é possível criar estratégias personalizadas de prevenção e alertar todos aqueles envolvidos na luta contra o doping.

Palavras-chave: controle antidoping, doping nos esportes, desempenho atlético.

Occurrence of doping at the Fédération Internationale de Natation (FINA). The adverse effects and consequences of performance-enhancing drugs abuse are extremely relevant to the athlete's health. Doping cases in aquatic sports are published through the official site of the Fédération Internationale de Natation (FINA) at the Antidoping section, however, the provided statistics do not point, specifically, about the identified drugs in the tests. So, this study sought to characterize the doping occurrence profile among FINA's athletes in the period from May 2013 to April of 2017. The used variables were divided into three types: related to the individual, the ones that characterize positive drugs in the anti-doping exam and those related to Antidoping Code violations. Among the 26 nationalities involved in doping cases, Russia (13%) and China (11%) stood out. Swimming (64.8%) was the sport with the highest occurrence, approximately 2/3 of the total. Men appeared in 65.7% of the cases. The classes of substances most commonly used were Anabolic Androgenic Steroids (38.8%) and, Diuretics and Masking Agents (12.9%). But, most frequently encountered substances were hydrochlorothiazide (9.2%) and the metabolite carboxy-tetrahydrocannabinol (THC) (7.4%). Only in marathon swimming positive results for recombinant human erythropoietin were observed. The indiscriminate use of substances to increase performance can cause several deleterious changes. When known the profile of the occurrence of this phenomenon, it is possible to create individual prevention strategies and to alert all those involved in the fight against doping.

Key-words: antidoping control, doping in sports, athletic performance.

¹ Acadêmica de Farmácia, bolsista PAIC/FAPEAM, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, 69077-000, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: g.golfetto25@gmail.com *Autor para correspondência

² Professor Doutor, Laboratório do Núcleo de Estudos em Farmacocinética (NePK), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, 69077-000, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: magalhaes.irs@gmail.com

³ Professora Doutora, Laboratório Especializado em Análises Toxicológicas (LEATOX), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, 69077-000, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: alucas@ufam.edu.br



1. Introdução

A história das drogas no esporte é longa e complexa, sendo caracterizada por relatos de antigos olímpicos usando extratos de produtos naturais para melhora de desempenho e, gladiadores no período romano sendo dopados para fazerem batalhas vigorosas e sangrentas aos espectadores. Com relação ao esporte contemporâneo, pode-se citar a primeira morte registrada de um ciclista por *overdose* de trimetil em 1886, a produção de anfetaminas na década de 1930, o uso de esteróides na década de 1950, o primeiro teste antidoping nos Jogos Olímpicos de 1968, as revelações do sistemático uso de esteróides em nadadores da Alemanha Oriental na década de 1970, o início do uso do eritropoietina no final dos anos 80, a fundação da Agência Mundial Antidoping (AMA) em 1999, e assim por diante, como fatos marcantes (KOLT, 2012).

O termo “doping” não possui tradução. Logo, é definido pela presença de substâncias proibidas ou seus metabólitos, ou marcadores na amostra de fluidos biológicos do atleta; uso ou tentativa de uso de substâncias ou métodos proibidos; evasão, recusa ou não envio das amostras coletadas; adulteração ou tentativa de adulteração de qualquer parte do Controle de Doping; falhas na localização do atleta; posse de uma substância ou método proibido, entre outros critérios (FINA, 2017).

As drogas para aumento de desempenho fazem com que o atleta vá além de sua capacidade fisiológica natural, potencializando diversos riscos à sua saúde, tais como: virilização, infertilidade, hematomas subdurais, lesões tendíneas, alterações da função hepática e renal, edema, hipertrofia cardíaca, isquemia miocárdica, trombose, doença cardiovascular até morte. Entretanto, estes efeitos adversos são raramente discutidos. Essa falta de ênfase nos riscos dos agentes de doping à saúde na literatura científica resultou em uma crença prevalente entre os atletas de que a única consequência do doping é o risco de ser pego (BIRZNIECE, 2015; GERCHE; BROSNAN, 2018; DEVCIC et al. 2018).

Para regular qualquer tentativa de doping, a AMA publica anualmente uma contendo as substâncias e métodos proibidos no esporte intitulada “Lista Proibida”. As substâncias incluídas neste documento são divididas em 10 classes: substâncias não aprovadas (S0); agentes

anabólicos (S1); hormônios peptídicos, fatores de crescimento, substâncias relacionadas e miméticos (S2); β 2-agonistas (S3); hormônios e moduladores metabólicos (S4); diuréticos e agentes mascarantes (S5); estimulantes (S6); narcóticos (S7); canabinóides (S8) e glicocorticóides (S9). Para efeito de controle de dopagem, o Código Mundial Antidoping define que o atleta internacional é aquele que foi selecionado por sua Federação Internacional para integrar o Grupo Alvo de Testes da mesma. Assim, a Federação Internacional do atleta passa a ser responsável por realizar o seu Controle de Dopagem Em-Competição ou Fora-de-Competição (ABCD, 2017; AMA, 2018).

Assim, o site da Federação Internacional de Natação (FINA) é uma importante fonte de informação para a compilação dos dados de resultados de doping entre seus atletas de diferentes modalidades: natação, polo aquático, saltos ornamentais, maratona aquática e nado sincronizado. Entretanto, as estatísticas disponibilizadas não apontam dados consolidados sobre as drogas identificadas nos exames. Assim, este estudo analisou a frequência de drogas utilizadas pelos atletas no intuito de revelar o perfil de substâncias mais utilizadas e as características relacionadas a este fenômeno envolvendo a prática desportiva mundial, bem como revisou as particularidades destes agentes do ponto de vista toxicológico.

2. Material e Método

2.1 Desenho de estudo

Trata-se de um estudo observacional transversal com análise documental, de caráter descritivo.

2.2 Unidade de Informação

Foram utilizadas as informações oficiais disponíveis no site aberto da Federação Internacional de Natação <http://www.fina.org/>, que publica os casos de atletas identificados com resultados analíticos adversos em testes antidopagem.

2.3 Critérios de Inclusão

Foram incluídos resultados referentes aos testes antidopagem publicados no site da FINA de maio de 2013 a abril de 2017, de acordo com o artigo 14.3.4 do código de controle de doping desta

Ciências da Saúde

federação internacional, o qual delimita o acesso às informações da violação de doping durante um mês, no mínimo, ou enquanto durar o período de inelegibilidade do atleta.

2.4 Critérios de Exclusão

Foram excluídos os resultados substituídos no site por decisão do Painel de Doping da instituição, o qual revisa a primeira publicação, sendo este último utilizado na pesquisa. Também foram excluídos os casos onde ocorrem outros tipos de violações ao Código Antidopagem desta Federação Internacional, os quais não evoluíram uso de substâncias ilícitas no esporte. Também foram excluídos os resultados que possuíam dados incompletos acerca dos testes antidopagem.

2.5 Coleta dos dados

A coleta dos dados ocorreu por intermédio de transcrição para planilha do Microsoft Excel®, versão 2013, dos seguintes dados disponíveis na página da FINA onde foram disponibilizados os relatórios de casos positivos: data da infração, data da publicação, semestre da realização do teste, modalidade esportiva, nome (codificado), sexo, nacionalidade, substância envolvida, tempo em que foi realizado o teste (em competição ou fora de competição), classe farmacológica e sua respectiva especificação segundo a AMA, e a sanção imposta. Para a codificação do nome do atleta na planilha, resguardando o anonimato, foi usada a primeira letra do primeiro e do último nome (desconsiderando nomes que se referem à relação de parentesco, como Júnior, Filho, Neto, etc.), seguido da data da infração. Assim teve-se o seguinte código como o exemplo: NN070367.

2.6 Análise dos dados

Todos os dados foram incluídos em planilhas, sendo realizada posterior checagem da qualidade dos dados. As análises estatísticas descritivas foram conduzidas utilizando-se o programa Microsoft Excell®, 2013. As variáveis utilizadas estiveram divididas em três tipos: as relacionadas ao indivíduo, as que caracterizam as drogas positivas no exame antidoping e as relacionadas à infração ao código antidoping. Para a classificação das substâncias identificadas foram utilizadas as classes constantes na Lista de Substâncias Proibidas da Agência Mundial Antidoping.

2.7 Aspectos éticos

Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFAM, por meio do Parecer Nº 1.466.859, em 28 de Março de 2016.

3. Resultados e Discussão

3.1 Substâncias Envolvidas

No presente estudo, foram incluídos 54 casos de doping. Nestes casos, foram observadas 35 substâncias diferentes no total. Verificou-se que as substâncias proibidas detectadas com maior frequência nos exames antidoping dos atletas da Federação Internacional de Natação, publicados no período de maio de 2013 a abril de 2017, foram: hidroclorotiazida (n=5; 9,26%), o metabólito carboxi-THC (n=4; 7,41%), testosterona (n=4; 7,4%), clenbuterol (n=3; 5,56%), cocaína (n=3; 5,56%), estanozolol (n=3; 5,56%), hormônio do crescimento (n=2; 3,70%), nandrolona (n=2; 3,70%), ostarina (n=2; 3,70%) e 19-norandrosterona (n=2; 3,70%). As 24 substâncias que tiveram apenas 1 ocorrência de uso foram agrupadas em “outros” na figura 1, e incluem beta-2 agonistas (n=2), moduladores hormonais (n=3), além dos demais diuréticos (n=2), esteroides anabolizantes androgênicos (n=10), estimulantes (n=6) e hormônios peptídicos (n=1) que não foram listados acima como substâncias de uso mais comum.

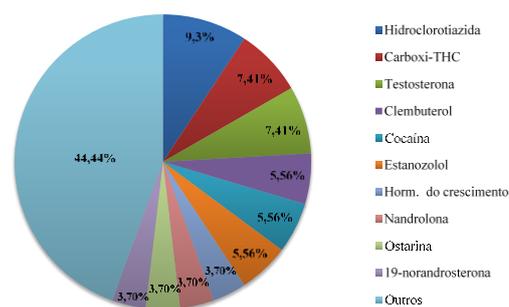


Figura 1 – Substâncias mais frequentes detectadas em exames antidoping entre atletas da FINA, de maio de 2013 a abril de 2017.

Certas substâncias para fins terapêuticos são vendidas sem restrições e podem ser detectadas em exames antidopagem. Como exemplo disso tem-se a hidroclorotiazida, um diurético tiazídico que age através da inibição do transporte de sódio e cloro na membrana da parte proximal do túbulo



Ciências da Saúde

contorcido distal, reduzindo o volume plasmático e extracelular. Os riscos do seu uso crônico incluem queda da resistência vascular periférica, aumento da incidência de colecistite e pancreatite, câimbras as quais predispõem os atletas a lesões, entre outros (SEGATTI et al. 2016). Os diuréticos tiazídicos promovem menor diurese que a furosemida, porém, possuem tempo de meia-vida mais longo e, portanto, a perda de sódio e água acaba sendo constante durante 24 horas.

A *Cannabis sativa* possui mais de 400 compostos. Seu principal constituinte psicoativo é o D9-tetrahidrocanabinol (D⁹-THC). Este composto age como agonista parcial dos receptores CB1 e CB2 no cérebro, além de parecer responsável pela indução dos sintomas psicóticos devido ao aumento do efluxo pré-sináptico de dopamina no córtex pré-frontal. O uso prolongado de maconha está associado a danos neuropsicológicos, podendo desencadear ou agravar quadros psicóticos. (ALVES; SPANIOL; LINDEN, 2012; GONÇALVES; SCHLICHTING, 2014; RIGONI; OLIVEIRA; ANDRETTA, 2016).

O clenbuterol é um agonista β -adrenérgico pouco específico, geralmente, utilizado em animais. Essencialmente estimula os receptores β_2 , promovendo relaxamento da musculatura lisa, mas também age como agonista de receptores β_1 (efeitos cardíacos positivos) e β_3 (lipólise), em altas doses. Este fármaco, quando utilizado por atletas, visa promover o anabolismo muscular e a quebra de ácidos graxos para controle do peso corporal e obtenção de mais energia durante os treinos e/ou competições. Em relação aos ganhos de força, mostra-se como indutor do aumento do conteúdo proteico e diâmetro das fibras musculares jovens em regeneração e consequente melhora funcional destas. Entretanto, os mecanismos celulares envolvidos neste processo ainda não foram totalmente esclarecidos na literatura. Embora sejam escassas as informações sobre as potenciais complicações cardíacas decorrentes do uso desta droga, alguns casos de infarto do miocárdio já foram associados ao uso de clenbuterol em humanos (SILVA, 2011; SANTOS et al., 2015).

A cocaína é o principal constituinte ativo encontrado nas folhas da *Erythroxylum coca*. Trata-se de uma substância atuante no sistema de recompensa cerebral -*brain reward system*-, através da recaptação de neurotransmissores. O bloqueio da recaptação da dopamina leva a um

aumento da concentração deste neurotransmissor na fenda sináptica, fenômeno responsável pelas sensações de euforia, prazer, poder, diminuição da necessidade de sono, redução do apetite, estado de hiperatividade com aceleração dos batimentos cardíacos, aumento do ritmo respiratório, tremor nas mãos e agitação psicomotora. Provoca uma constrição local dos vasos, limitando, assim, sua velocidade de absorção. Apesar disso, a velocidade de absorção pode exceder à de desintoxicação e *clearance*, tornando-se um composto altamente tóxico (SIQUEIRA; FABRI, A; FABRI, R, 2011).

Todos os esteroides anabolizantes sintéticos e semissintéticos comercializados são derivados da testosterona, incluindo a nandrolona e seu metabólito 19-norandrosterona, exercendo efeitos androgênicos e anabólicos em diversos tecidos-alvo, incluindo o sistema reprodutor, o sistema nervoso central, a glândula pituitária anterior, os rins, o fígado, os músculos esqueléticos e o coração. Estas substâncias podem atuar diretamente em receptores específicos, sendo que, uma vez na circulação, elas são transportadas pela corrente sanguínea como mensageiros, na forma livre ou combinada à transportadores, mas somente na sua forma atravessa a membrana plasmática de células-alvo ligando-se a receptores proteicos intracelulares. O início deste processo de entrada na célula, já é capaz de elevar a taxa de produção de AMPc, aumentando o metabolismo celular. Já dentro da célula, a molécula de esteroide ligada ao receptor androgênico específico migra para o núcleo e dá início ao processo de transcrição gênica e, consequente, transdução proteica, interferindo em ações celulares andrógeno-dependentes. O abuso destes compostos diminui as apolipoproteínas A e B, componentes proteicos do HDL, e aumenta as concentrações do colesterol LDL, aumentando o risco de aterosclerose; leva a formação de homocisteína, aminoácido patogênico derivado da metionina, que induz a formação de radicais livres vasculares e aumenta o risco de doenças cardiovasculares e cerebrovasculares por conta da vasoconstrição de arteríolas e redução da vasodilatação endotelial; disfunção hepática, entre outros fatores prejudiciais à saúde (ROCHA; ROQUE; OLIVEIRA, 2007). Assim, os esteroides androgênicos anabólicos podem causar diversos danos, reversíveis ou não, até risco de morte.

A ostarina está incluída no grupo “outros agentes anabólicos” de acordo com a classificação da AMA. Seu mecanismo de ação baseia-se na

Ciências da Saúde

modulação seletiva de receptores androgênicos e é utilizada para tratamento de condições que se manifestam na perda de massa muscular, como a narcopenia generalizada, caquexia associada ao câncer, distrofia muscular, entre outros (THEVIS; SCHÄNZER, 2018). Por ser um anabolizante não esteroide, há limitação ou até ausência de efeitos androgênicos, atraindo atletas que buscam melhora na potência e força sem sofrer efeitos colaterais (GRATA et al., 2011).

O hormônio do crescimento também é usado para aumento do volume de massa muscular, fortalecimento do tecido ósseo e estímulo de lipólise em atletas. Porém, através da administração exógena do hormônio sintético, o organismo vir a parar a produção do hormônio endógeno, numa relação de *feedback* negativo, causando sérios problemas como diabetes e doenças cardiovasculares (BUENO, 2017).

3.1.1 Classes de substâncias

As classes de substâncias mais utilizadas pelos atletas foram os esteroides anabolizantes com aproximadamente 38% e diuréticos com cerca de 13%, de acordo com a figura 2. Neste sentido, é importante relacionar os objetivos dos atletas com o emprego destas substâncias.

Os diuréticos geralmente são utilizados por atletas a fim de acelerar a excreção de outra substância dopante do organismo e reduzir a concentração de solutos na urina, tendo, assim, menos chances de detecção destas substâncias no exame (VALENTINOVA, 2014). Ou seja, os diuréticos são empregados como agentes mascarantes, os quais dificultam a identificação de outra substância com efeito biológico.

Há mais de 30 anos os esteroides androgênicos anabólicos penetraram em outros esportes olímpicos, incluindo a natação. Entretanto, o primeiro controle de dopagem para detecção desta classe foi feito somente na Olimpíada de Montreal, em 1976. Estes são geralmente usados por via oral ou parenteral. No entanto, estão descritas diversas tentativas de uso clínico e de abuso com as mais variadas formas de administração destas drogas a fim de superar o metabolismo de primeira passagem no fígado, e prejudicar a detecção da substância. Para minimizar ou excluir o metabolismo hepático, a própria indústria farmacêutica também realizou modificações na estrutura molecular dos

compostos, originando três grupos de derivados: A) ésteres do grupo 17- β -hidroxil; B) alquilados na posição 17- α ; C) com o anel esteroide alterado. A alquilação e a alteração do anel esteroide são usadas preferencialmente nas preparações via oral, incluindo o estanozolol. A alquilação na posição 17- α diminui efetivamente o metabolismo hepático, aumentando a biodisponibilidade por via oral, embora os integrantes deste grupo sejam mais tóxicos ao fígado do que os injetáveis. A esterificação do grupo 17- β -hidroxil com ácidos carboxílicos diminui a polaridade da molécula, sendo útil nas preparações parenterais, incluindo propionato de testosterona e nandrolona (LISE et al., 1999). No meio desportivo são geralmente utilizados para o aumento da força física e da massa muscular; entretanto, em termos de desempenho atlético nos esportes aquáticos, ainda há controversas, uma vez que os estes não são dotados exclusivamente de provas que exigem força e potência muscular.

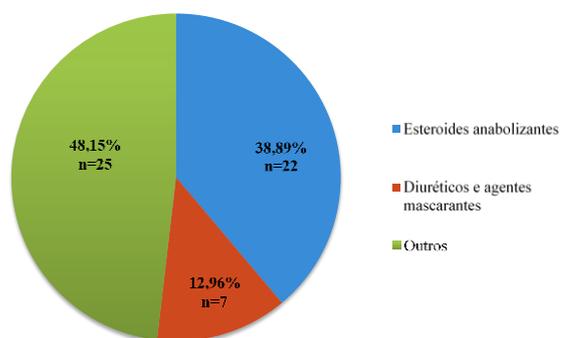


Figura 2 – Classes de substâncias mais frequentes detectadas em exames antidopings entre atletas da FINA, de maio de 2013 a abril de 2017.

3.2 Perfil de ocorrência dos casos de doping

3.2.1 Relação entre Substância e Modalidade

Com relação às modalidades, a natação teve o maior número de casos (64,8%; n=35) dos casos positivos), prevalecendo do uso de esteroides anabolizantes e diuréticos. Entretanto, não houve casos de doping na modalidade nado sincronizado.

No pólo aquático e saltos ornamentais, o uso de cocaína e canabinoides foi relevante. Para maioria das modalidades desportivas, a utilização de canabinoides não se adequa ao terceiro critério



Ciências da Saúde

de inclusão de uma substância ao Código Antidoping “aumentar, ou ter potencial para aumentar, o rendimento desportivo”, entretanto, visto as características do ambiente desportivo de alto rendimento, que se caracteriza por constante exigência por resultados satisfatórios, manutenção de patrocínios, rivalidade entre atletas, pressão de dirigentes, entre outros, o uso de canabinoides pode ocorrer como um meio de relaxamento e controle da ansiedade em virtude de seus efeitos farmacológicos (RIBEIRO, 2015).

Em relação à cocaína, visto seus aspectos farmacológicos de manifestações noradrenérgicas e dopaminérgicas, nota-se que seu uso pode estar atribuído ao aumento da prontidão desportiva no caso das atividades envolvendo riscos e desafios, fornecendo a desinibição e “coragem” necessária ao atleta, aumentando, assim, o rendimento desportivo e, simultaneamente, o risco de acidentes.

Na maratona aquática, o resultado positivo para eritropoetina humana recombinante - *recombinant human erythropoietin* (rHuEPO) - chamou atenção. A eritropoetina (EPO) é um hormônio endógeno de natureza glicoproteica, sintetizado principalmente em células epiteliais específicas que revestem os capilares renais, controlando a síntese de eritrócitos. Os rins são responsáveis por 90% da produção de EPO, enquanto o fígado produz os 10% restantes. O uso desta molécula como doping deve-se ao fato da sua capacidade inerente de aumentar a contagem das células vermelhas do sangue, agindo sobre o sistema circulatório e promovendo resistência aeróbia, além do consequente aumento de oxigenação tecidual, retardando, assim, o início da sensação de fadiga. A elevação da capacidade fisiológica de metabolização de substratos para produção de energia é uma das principais vertentes em que são implantados recursos adjuvantes para o incremento do desempenho, sobretudo em provas de longa duração como a maratona aquática. A rHuEPO tem como vantagem adicional a difícil detecção de sua presença na matriz biológica através dos métodos analíticos convencionais por conta de ser macromolécula complexa, presente em concentrações baixas nos fluidos biológicos, com estrutura bastante semelhante à da sua forma endógena, o que impossibilita sua identificação inequívoca e a comprovação de seu uso ilícito durante longo tempo. Visto que os atletas que competem em provas de longa distância sofrem

desidratação gradual, reduzindo o volume sanguíneo e potencializando a hemoconcentração, pode haver aumento da viscosidade sanguínea, possibilidade de formação de êmbolos e a ocorrência de ataques cardíacos (BENTO; DAMASCENO; AQUINO NETO, 2003; MARTELLI, 2013). Para identificação de variações no perfil hematológico do atleta, foi criado o Passaporte Biológico do Atleta (PBA). Este passaporte consiste na monitorização em períodos fora de competição, registrando os “padrões sanguíneos” individuais do atleta. Próximo ao período de competição é feita a análise e caso sejam encontrados valores acima dos padrões, o atleta é impedido de competir. Nesse processo, mesmo que o doping não seja encontrado diretamente, os sinais da utilização de alguma substância são encontrados. A partir disso, buscam-se as evidências de uso, e não diretamente de substâncias para aumento de desempenho. A Corte Arbitrária do Esporte já aceita esses sinais como prova de doping (SILVEIRA; RIGO, 2015).

3.2.2 Relação entre Sexo e Classe de substâncias

Dos praticantes de doping, cerca de 66% (n=36) eram do sexo masculino e 34% (n=18) do sexo feminino. Entre os homens, exclusivamente, ocorreu o uso de estimulantes não especificados, incluindo metanfetamina e efedrina.

Diversos estudos epidemiológicos com populações específicas, ou em geral, em diferentes países têm mostrado que a taxa de consumo de drogas é mais elevada entre os homens (BECKER; McCLELLAN; REED, 2017). Acredita-se que as questões culturais presentes na sociedade moderna possam influenciar neste fenômeno, onde os indivíduos do sexo masculino estariam mais predispostos ao uso de substâncias ilícitas. Além disso, o relatório publicado pela AMA sobre as Violações às Regras Antidopagem (VRA) em 2016 também mostrou que 79% dos casos de doping envolviam atletas do sexo masculino (WADA, 2018).

A efedrina é uma amina simpaticomimética não catecolaminérgica a qual age como agonista direta e indireta sobre os receptores α e β - adrenérgicos. Além disso, intensifica a liberação de noradrenalina nos neurônios simpáticos. Esta substância é capaz de estimular a frequência e o débito cardíaco, bem como aumentar a resistência periférica.



Ciências da Saúde

Consequentemente, provoca elevação da pressão arterial e é normalmente utilizada por atletas devido ao seu efeito anorexígeno, estimulante, inibindo a sensação de fadiga e ao mesmo tempo aumentando a concentração, agressividade, velocidade, potência, resistência e coordenação motora (HILAL-DANDAN & BRUNTON, 2015; VALENTINOVA, 2014).

Já a metanfetamina, um agonista indireto dos receptores de dopamina, noradrenalina e serotonina, é resultante da adição de um grupo metil na cadeia lateral da molécula de anfetamina, o que lhe confere maior melhor penetração nos tecidos, bem como aumento da permanência no sistema nervoso central (6-24h). As razões de seu uso entre atletas justificam-se de forma semelhante ao uso da efedrina por provocar inibição da fadiga, aumento do estado de alerta, entre outros. Entretanto, seu uso também pode estar relacionado a fins recreativos, e alto índice do desenvolvimento de tolerância (MENDES, 2012; VALENTINOVA, 2014).

Os riscos para saúde do atleta que faz uso crônico de estimulantes envolvem mudanças nos neurônios e nas enzimas hepáticas, disritmias, parada cardiorrespiratória, transtornos psiquiátricos, hipertermia, ginecomastia, desregulação do ciclo menstrual, perda de peso, cefaleia, queda de cabelo, entre outros (MUAKAD, 2013).

3.2.3 Continente e Nacionalidade

Do total de atletas flagrados, 48% (n=26) eram representantes do continente Europeu e 31,5% (n=17) do continente asiático. Ao verificar a distribuição dos casos entre os países, a Rússia (13,0%, n= 7) foi o país com maior número de casos positivos, seguido da China (11,0%, n= 6).

Numa perspectiva histórica demonstrou-se que imposições socioeconômicas levam os atletas a exceder seus próprios limites, em maioria, diretamente incentivado por dirigentes inescrupulosos. Além disso, foi institucionalizado durante a guerra-fria, em especial nos países de regime autocrático (União Soviética e Alemanha Oriental). A grande incidência de casos de doping em atletas da China continental leva a crer que essa ainda é uma prática comum nesta sociedade (AQUINO NETO, 2001). Por volta de 1984, a rápida ascensão das atletas chinesas, particularmente na natação e atletismo, causou espanto e fez com que houvesse uma inspeção mais

próxima das federações internacionais que governam natação e o atletismo. Anos mais tarde, as autoridades descobriram o uso indevido de drogas generalizadas (GERRARD, 2015).

Já o escândalo de doping na Rússia, o qual chocou o mundo esportivo nos últimos 2 anos, está longe do fim. O sistema de fraude foi projetado para evitar qualquer resultado antidoping positivo para os esportistas russos de alto nível. Essas alegações foram mais amplamente confirmadas e reforçadas pela investigação McLaren iniciada pela AMA em maio de 2016, e que levou à publicação de um primeiro relatório em julho de 2016 pouco antes das Olimpíadas do Rio, implicando na participação de diversos atletas nesta edição dos Jogos Olímpicos (DUVAL, 2017). Os resultados deste trabalho também estão em concordância aos relatórios publicados pela AMA (Agência Mundial Antidoping) acerca das Violações às Regras Antidoping (VRA), os quais mostram a Rússia como primeiro lugar do ranking de violações nos anos de 2013, 2014 e 2015 (AMA, 2017).

3.2.4 Período de Coleta, Método de Análise e Penalidade

As coletas de amostras para os exames anti-doping foram realizadas predominantemente Em-Competição (76%, n=41). As análises das amostras foram processadas de forma convencional, em sua maioria, havendo apenas 2,6% de casos positivos advindos de reanálise. Dois anos de inelegibilidade foi a pena fornecida para maioria dos atletas (81,5%, n=44).

Os Controles de Dopagem podem acontecer Em-Competição ou Fora-de-Competição. Para efeito de Controle de Dopagem, o Código Mundial Antidoping define que o Atleta Internacional é aquele que foi selecionado por sua Federação Internacional para integrar o Grupo Alvo de Testes da mesma. Assim, a Federação Internacional do atleta passa a ser responsável por realizar o seu Controle de Dopagem (ABCD, 2017).

Quando recebidas no laboratório acreditado, a amostra "A" é analisada de imediato e a amostra "B" ficará armazenada em local seguro, em condições de ambiente ideais para manutenção da qualidade das amostras. A reanálise das amostras, coletadas e testadas à época da competição, segue a política de inteligência do COI (Comitê Olímpico Internacional) no combate ao uso de substâncias proibidas, estabelecida pela



Ciências da Saúde

entidade em agosto de 2015. As amostras, guardadas por oito anos, são novamente avaliadas para serem confrontadas com as novas técnicas analíticas para detecção de anormalidades (ABCD, 2017).

A regra 10.2 do Código Antidoping da FINA determina que se a violação antidoping não envolver uma Substância Específica e o atleta conseguir comprovar que a violação não foi intencional, ou se realmente envolver uma Substância Específica e a FINA comprovar que a violação foi intencional, o atleta deverá receber uma pena de 4 anos. Caso esta regra não se encaixe no caso em questão, a pena será de 2 anos de inelegibilidade (FINA, 2017).

4. Conclusão

A natação teve a maior ocorrência de doping (64,8%) entre os esportes aquáticos. Os homens apareceram em 66% destes. As classes de substâncias mais usadas foram Esteroides Androg nicos Anab ticos (38,8%) e Diuréticos e Agentes Mascarantes (13%). Entretanto, as substâncias mais frequentemente encontradas foram hidrocortizida (9,2%), carboxi-THC (7,4%) e testosterona (7,4%). As na es com maior número de casos foram Rússia (13%) e China (11%), respectivamente.

As consequências do abuso de substâncias que alteram de alguma forma o metabolismo do atleta podem manifestar-se a curto ou longo prazo, podendo até mesmo ser fatais. Entre as estratégias utilizadas no combate ao doping, estão os programas de conscientiza o de jovens atletas, iniciantes no alto-rendimento, técnicos e equipe médica, além dos esforços de cientistas ao redor do mundo em validar novos métodos analíticos, cada vez mais sensíveis, para detec o destas substâncias em matrizes biológicas.

Agradecimentos

  Funda o de Amparo   Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa através do Programa de Apoio a Inicia o Científica (PAIC).

Divulga o

Este artigo   inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publica o. O(s) autor(es) e revisores não relataram qualquer

conflito de interesse durante a sua avalia o. Logo, a revista *Scientia Amazonia* det m os direitos autorais, tem a aprova o e a permissão dos autores para divulga o, deste artigo, por meio eletr nico.

Referências

AGÊNCIA MUNDIAL ANTIDOPING (AMA). **The Prohibited List 2017**. Disponível em: [https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2016-09-29 - wada prohibited list 2017 eng final.pdf](https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2016-09-29_-_wada_prohibited_list_2017_eng_final.pdf).>. Acesso em: 27 de Jan. de 2017.

AGÊNCIA MUNDIAL ANTIDOPING, **2013 Anti-Doping Rule Violations (ADRVs) Report**. Disponível em: <https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/wada-2013-adrv-report-en.pdf>. Acesso em: 18 de Julho de 2017.

AGÊNCIA MUNDIAL ANTIDOPING, **2014 Anti-Doping Rule Violations (ADRVs) Report**. Disponível em: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/wada-2014-adrv-report-en_0.pdf. Acesso em: 18 de Julho de 2017.

AGÊNCIA MUNDIAL ANTIDOPING, **2015 Anti-Doping Rule Violations (ADRVs) Report** Disponível: https://www.wadaama.org/sites/default/files/resources/files/2015_adrvs_report_web_release_0.pdf. Acesso em: 18 de Julho de 2017.

AGÊNCIA MUNDIAL ANTIDOPING, **2016 Anti-Doping Rule Violations (ADRVs) Report** Disponível: https://www.wadaama.org/sites/default/files/resources/files/2016_adrvs_report_web_release_april_2018_0.pdf. Acesso em: 18 de Setembro de 2018.

ALVES, A. O.; SPANIOL, B.; LINDEN, R. Synthetic cannabinoids: emerging drugs of abuse. **Rev psiq clín.**, v. 39, n. 4, p. 142-148, jan. 2012.

AQUINO NETO, F. R. O papel do atleta na sociedade e o controle de dopagem no esporte. **Rev bras med esporte**, v. 7, n. 4, p. 138-148, 2001.

AUTORIDADE BRASILEIRA EM CONTROLE DE DOPAGEM (ABCD). **Como   feito o controle de dopagem?** Disponível em: <http://www.abcd.gov.br/equipe-tecnica/como-e-feito-o-controle-de-dopagem>. Acesso em: 23 jan. 2017.



Ciências da Saúde

BECKER, J. B.; MCCLELLAN, M. L.; REED, B. G. Sex differences, gender and addiction. **J Neurosci Res.**, v. 95, n. 1-2, p. 136-147, 2017.

BENTO, R. M. A.; DAMASCENO, L. M. P.; AQUINO NETO, F. R. Eritropoetina humana recombinante no esporte: uma revisão. **Rev bras med esporte**, v. 9, n. 3, p. 169-180, 2003.

BIRZNIECE, V. Doping in sport: effects, harm and misconceptions. **Internal Medicine Journal**, School of Medicine, University of Western Sydney, Australia, n. 45, p. 239-247, jun./out. 2014.

BUENO, C. Competições de alto risco. **Ciência e Cultura**, v. 69, n. 2, p. 22-24, 2017.

DEVIC, S.; BEDNARIK, J.; MARIC, D.; VERSIC, S.; SEKULIC, D.; KUTLESA, Z.; BIANCO, A.; RODEK, J.; LIPOSEK, S. Identification of Factors Associated with Potential Doping Behavior in Sports: A Cross-Sectional Analysis in High-Level Competitive Swimmers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 8, p. 1-16, 2018.

DUVAL, A. The russian doping scandal at the court of arbitration for sport: lessons for the world anti-doping system. **Int sports law j**, v. 16, p. 177-197, 2017.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE NATATION. **Doping control rules**. Disponível em: <<http://www.fina.org/content/doping-control-rules>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE NATATION. **Doping control rules**. Disponível em: <<http://www.fina.org/content/doping-control-rules>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE NATATION. **Cases**. Disponível em: <<http://www.fina.org/cases>>. Acesso em: 20 de jan. 2017.

GERCHE, A; BROSNAN, M. J. Drugs in Sport — A Change is Needed, but What?. **Heart, Lung and Circulation**, v. 27, n. 9, p. 1099-1104, 2018.

GERRARD, D. Drug misuse in sport: a historical perspective. **Nzmj**, v.128, n. 1426, p. 16-18, 2015.

GONÇALVES, G. A. M.; SCHLICHTING, C. L. R. EFEITOS BENÉFICOS E MALÉFICOS DA *Cannabis sativa*. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**, v. 20, n. 1, p. 92-97, 2014.

GRATA, E.; PERRENOUD, L.; SAUGY, M.; BAUME, N. SARM-S4 and metabolites detection in sports

drug testing: A case report. **Forensic Science International**, v. 213, n. 1-3, p. 104-108, 2011.

HILAL-DANDAN, R. ; BRUNTON, L. L. (Org.). **Manual de farmacologia e terapêutica de Goodman & Gilman**. 2. Ed. Porto Alegre: AMGH, 2015, 1204 p.

KOLT, G. S. Drugs in sport: Do we have what it takes to beat the battle? **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 15, n. 5, p. 379-380, 2012.

LISE, M. L. Z.; DA GAMA E SILVA, T. S.; FERIGOLO, M; BARROS, H. M. T. O abuso de esteróides anabólico-androgênicos em atletismo. **Rev. assoc. med. bras.**, v. 45, n. 4, p. 364-370, 1999.

MARTELLI, A. ERITROPOETINA: SÍNTESE E LIBERAÇÃO FISIOLÓGICA E O USO DE SUA FORMA RECOMBINANTE NO ESPORTE. **Persp. online: biol. & saúde**, Campo dos Goytacazes, n. 10, v. 3, p. 24-34, 2013.

MENDES, S. M. D. **INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO NA NEURODEGENERESCÊNCIA CAUSADA PELA METANFETAMINA NO CÓRTEX FRONTAL DO MURGANHO**. 2012. 54f. Dissertação (Mestrado em Patologia Experimental) – Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Universidade de Coimbra. Portugal.

MUAKAD, I. B. Anfetaminas e drogas derivadas. **Revista da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.108, p.545-572, jan/dez, 2013.

RIBEIRO, T. F. **Utilização Ilícita de Fármacos no Desporto**. 2015. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto.

RIGONI, M. S.; OLIVEIRA, M.S.; ANDRETTA, I. Neuropsychological consequences of cannabis use in adolescents and young adults. **Ciências & cognição**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 118-126, ago. 2006.

ROCHA, F. L. ; ROQUE, F.R. ; OLIVEIRA, E.M. Esteróides anabolizantes: mecanismos de ação e efeitos sobre o sistema cardiovascular. **O mundo da saúde**, São paulo, v. 31, n. 4, p. 470-477, 2007.

SANTOS, R.P; PEREIRA, A.; GUEDES, H.; LOURENÇO, C.; AZEVEDO, J.; PINTO, P. Drogas Anabolizantes e Infarto do Miocárdio - A Propósito de um Caso Clínico. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, n. 115, v. 3, p. 316-319, 2015.



Ciências da Saúde

SEGATTI, J. C. M.; OLIVEIRA, D. V.; ANTUNES, M. D.; LEME, D. E. C.; JACOB, W. SUBSTÂNCIAS FARMACOLÓGICAS E O DOPING ESPORTIVO.

Perspectivas online: biol. & saúde, Campos dos goytacazes, v. 22, n. 1, p. 33-44, 2016.

SILVA, L. H. **Efeito do agonista beta-2 adrenérgico formoterol na regeneração muscular de ratos idosos.** 2011. 67f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Morfofuncionais) –Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVEIRA, I. T.; RIGO, L.C. O programa passaporte biológico: considerações sobre o governo dos atletas. **Movimento**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 495-506, 2015.

SIQUEIRA, L. P.; FABRI, A. C.; FABRI, R. L. ASPECTOS GERAIS, FARMACOLÓGICOS E TOXICOLÓGICOS DA COCAÍNA E SEUS EFEITOS NA GESTAÇÃO. **Revista Eletrônica de Farmácia.**, Vol. VIII, n. 2, p.75 - 87, 2011.

THEVIS, M.; SCHÄNZER, W. Detection of SARMs in doping control analysis. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 464, p.34-45, 2018.

VALENTINOVA, E. B. **Doping: efectos sobre el organismo de las principales sustancias y métodos utilizados.** **Control del dopaje.** Espanha, 2014. 37p.