

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2017

Autor: Carolina Lago Pena Maia

Co-autor: Leonardo Campos Rodrigues

Série: segunda (2016) do Ensino Médio

Profs.: Abel S. Artilheiro, Cristiane Boihagian, Fabiana I. Matavelli

Colégio: Agostiniano São José

Cidade: São Paulo

A Química e o Doping

Conforme o aumento da apropriação de substâncias químicas para a melhoria do desempenho esportivo, no decorrer do século XX, o doping passou a ser combatido com vigor. A problematização do uso de compostos de ação bioquímica, que até então era inexistente, começou a direcionar os holofotes para atletas que passavam por cima da ética esportiva e até mesmo da própria saúde com um único objetivo: vencer. No entanto, apesar do alto peso legislativo e fiscalizatório, as Olimpíadas mantiveram-se com índice elevado de uso de drogas ilícitas. O que resta, para manter do esporte uma prática honesta e convidativa, são os mais diversos exames e testes antidoping, que fazem da ciência uma parceira para a harmonia entre os competidores.

De acordo com o Comitê Olímpico Nacional (COI), o doping reflete “o uso de qualquer substância endógena ou exógena em quantidades ou vias anormais com a intenção de aumentar o desempenho do atleta em uma competição” (IOC, 2001)¹. Nos Jogos Olímpicos de Roma, em 1960, ocorreu a primeira morte por causa de doping. Nesta época, o mundo não havia controle sobre os fármacos ingeridos por competidores. Após escândalos como esse, o uso de substâncias que poderiam ser consideradas de natureza injusta e/ou tóxica, passou a ser restrito, com a inauguração de testes antidoping na Olimpíada do México em 1968. A decisão de se ilegalizar e fiscalizar tal prática deve-se ao caráter desleal quanto à avaliação das conquistas e habilidades esportivas dos atletas, além de prejudicar a saúde dos mesmos e trazer um fardo medicinal antiético.

¹ORNELAS, Kelly Cristina Teixeira; LUCENA, Greice Maria Rodrigues de Souza. A QUÍMICA FORENSE NA DETECÇÃO DO DOPING: UMA REVISÃO SOBRE AS SUBSTÂNCIAS DE USO PROIBIDO E MÉTODOS PARA DETECÇÃO. Goiás: PUC Goiás. Disponível em <<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/7mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/QU%C3%8DMICA%20FORENSE%20NA%20DETECC%C3%87%C3%83O%20DO%20DOPING.pdf>>, acesso em 20 nov. 2016

Segundo a Agência Mundial Antidoping, ou AMA, a lista de substâncias e métodos proibidos aos atletas é extensa: vai de agentes anabolizantes, hormônios, estimulantes, agonistas adrenérgicos beta 2 (fármacos que provocam relaxamento de músculos, dilatação das vias aéreas e liberação de insulina), até o doping genético e a manipulação e transfusão de sangue².

Dentre os principais componentes utilizados pelos atletas, como estimulantes, estão a cafeína (1,3,7-trimetilxantina) (Fig. 1) que não é totalmente restrita, a efedrina, a anfetamina e a cocaína, que reduzem a fadiga e estimulam a atividade do Sistema Nervoso Central, aumentando o estado de alerta³. Hormônios peptídeos, aqueles fazem de duas até doze ligações peptídicas com aminoácidos, também são muito utilizados no doping. Sendo moléculas que possuem dificuldade de transpassar pela membrana plasmática, os hormônios peptídeos estimulam o SNC a entrar em reações químicas para sua produção e fomentam a fabricação de proteínas no corpo do indivíduo após sua síntese. Os principais hormônios peptídeos ingeridos pelos atletas são o GH (Hormônio do Crescimento), a IPO (Eritropoetina) e o IGF-1 (Fator de Crescimento Tipo Insulina 1)⁴. Além destes, também há esteróides, como a testosterona (Fig. 2), hormônio e esteróide anabólico derivado do colesterol e principal utilizado pelos atletas, que são responsáveis pela hipertrofia muscular, crescimento piloso, desenvolvimento da massa óssea, além de outras funções⁵.

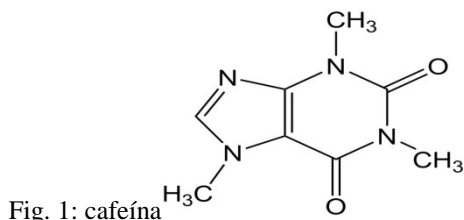


Fig. 1: cafeína

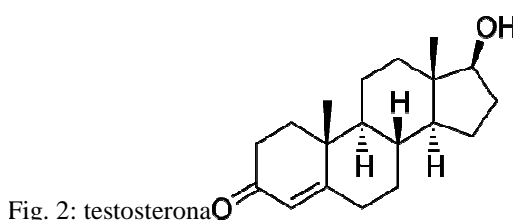


Fig. 2: testosterona

No entanto, para haver tamanho rigor quanto à agenda e comportamento nutricional dos atletas, há de haver, concomitantemente, um mecanismo funcional de detecção acurada dos químicos presentes nos corpos dos esportistas, para que as restrições sejam de fato cumpridas. Por esta razão, a AMA criou o Programa Passaporte Biológico do Atleta (ABP), que realiza coletas sanguíneas periodicamente, construindo um perfil individual de cada atleta ao longo do

²https://wada-main-prod.s3.amazonaws.com/resources/files/2016-09-29_-_wada_prohibited_list_2017_eng_final.pdf, acesso em 20 nov. 2016

³http://www2.unifesp.br/dpsicobio/cebrid/quest_drogas/drogas_estimulantes.htm, acesso em 20 nov. 2016

⁴<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/7mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/OU%20C3%8DMICA%20FORENSE%20N%20A%20DETECC%20C3%87%20C3%83O%20DO%20DOPING.pdf>, acesso em 20 nov. 2016

⁵<http://www.news-medical.net/health/Testosterone-Physiological-Effects.aspx>, acesso em 20 nov. 2016

tempo⁶, já que nem todas as substâncias utilizadas no doping são detectadas por exames de urina. É neste ponto, também, que entram os métodos mais eficientes e tecnológicos, como o uso da cromatografia associada à espectrometria de massas, que desbancam métodos tradicionais de detecção e possuem um índice de sucesso altíssimo.

O procedimento mais usual de cromatografia utilizada acoplada à espectrometria de massas é a cromatografia gasosa, ou CG. A CG é uma técnica de separação para análise de composição, quantificação, ou obtenção de uma substância em uma mistura. É uma técnica simples e muito eficiente, por ter a capacidade de separar minuciosamente e reconhecer concentrações ínfimas de diversas substâncias.

O processo da cromatografia gasosa é dado pelo aquecimento de uma amostra que contém substâncias voláteis com ponto de ebulição de até 300°C. O analito volatilizado é introduzido em um tubo, na maioria das vezes, de vidro, denominado coluna. Esta coluna, por ser revestida internamente com polímeros que podem reagir com a substância a ser analisada, recebe o nome de fase estacionária, ou FE. Juntamente com a amostra volatilizada, insere-se um gás inerte ou não reativo, como o hélio, denominado gás de arraste, que faz com que o analito passe pela coluna, recebendo o nome de fase móvel, ou FM. Ao final do sistema cromatográfico, há um detector que analisa a quantidade e o momento em que uma substância já isolada, sai da coluna. Assim, distinguem-se componentes de uma amostra pela diferença de velocidade pela qual percorrem a coluna, delimitada pela natureza de reagir ou não com os componentes da FE, por massa e tamanho molecular.

Para associar o sistema cromatográfico com a espectroscopia de massas, ou EM, conecta-se a coluna da CG ao aparelho espectrômetro. A EM também se caracteriza por ser uma técnica analítica, em que moléculas são alteradas para a forma iônica e, assim, definidas por uma razão entre suas cargas e massas. Para sua realização, a técnica exige baixa pressão. Desta forma, o aparelho é constituído por bombas que induzem ao vácuo, um meio de entrada para o analito, uma fonte que ionizará a amostra, um aparelho analisador das respectivas massas e um detector ao final do processo, para disponibilizar as informações solicitadas⁷.

O uso interligado da cromatografia gasosa e da espectroscopia de massas, denominado cromatograma de massas, traz um grande avanço para a detecção do doping. Uma amostra de

⁶SILVEIRA, Viviane Teixeira; RIGO, Luiz Carlos. O PROGRAMA PASSAPORTE BIOLÓGICO: CONSIDERAÇÕES SOBRE O GOVERNO DOS ATLETAS. *Movimento (ESEFID/UFRGS)*, Porto Alegre. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/Movimento/article/view/48211/34227>>. Acesso em 20 nov. 2016.

*As imagens foram criadas pelo CHEMSKETCH pelos próprios autores do texto.

⁷http://www.iq.usp.br/docente/miyamoto/DEG_7_Espectrometria_de_massas.pdf, acesso em 20/11/16.

sangue do esportista, portanto, pode ser minuciosamente decomposta a todo tipo de substâncias ali encontradas, a assim detectar hormônios, estimulantes e afins.

No entanto, ultimamente, com o avanço da terapia gênica, inicialmente desenvolvida com o propósito de auxiliar no tratamento de diversas doenças, o sistema de trapaça foi levado a um novo universo. Novamente com o intuito único de vencer, atletas ignoram o risco que a terapia gênica oferece, por ser um mecanismo recente e ainda em desenvolvimento, e induzem vírus geneticamente modificados programados para mudar ou realçar uma característica no esportista. Essa proposta carece de segurança por apresentar inúmeras possibilidades de desvio do percurso, entre elas: inflamações pela não aceitação da introdução de um agente estranho; possíveis falhas na fabricação do vírus modificado, já que são arranjados em laboratórios, na maioria das vezes, não oficiais, tratados sem o cuidado essencial em seu manuseio; mudanças no corpo do atleta pela introdução de um novo gene; mutação e replicação do vírus⁸.

Apesar de haver atualmente técnicas antidoping muito efetivas, o doping genético, infelizmente, ainda não apresenta índices de detecção. No entanto, comenta-se sobre a diferenciação de genes modificados dos naturais em um futuro próximo. Hoje, cabe à comunidade esportiva uma preparação e orientação para que o atleta reconheça os grandes riscos existentes na natureza do doping genético e, assim, evite passar por um caminho ingrato como esse.

Inegavelmente, as ciências têm dado passos importantes ao lado do esporte. Nem sempre a fim de um destino saudável e honesto, a química e a biologia foram e continuam sendo utilizadas para mudanças comportamentais buscando um bom desempenho nas Olimpíadas; seja pelo lado do esporte digno, ou pelo lado da performance surpreendente do atleta. Não obstante, a existência de metodologias que ainda não são flagradas em exames antidoping comuns revelam que ainda há muito o que se conhecer e determinar quanto ao corpo humano e seu funcionamento, além das possibilidades de transformação e o efeito da ciência sobre ele. Felizmente, os resultados desses progressos recentes foram as formas mais justas e corretas de se administrar a prática de esportes organizados e competitivos. Agora, só resta manter a atenção nas próximas táticas desenvolvidas para a trapaça e promover a educação quanto aos malefícios que o doping pode trazer. Deste modo, fazer da química um mecanismo de controle para uma sociedade mais justa.

⁸ARTIOLI, Guilherme Giannini; HIRATA, Rosário Dominguez Crespo; LANCHETA JUNIOR, Antonio Herbert. Terapia gênica, doping genético e esporte: fundamentação e implicações para o futuro. **Rev Bras Med Esporte**. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922007000500013&lng=en&nrm=iso>. accesson 20 Nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000500013>.