

DOPING GENÉTICO: SITUAÇÃO ATUAL E NECESSIDADES EDUCATIVAS

GENE DOPING: CURRENT STATUS AND EDUCATIONAL NEEDS

Andréa Ramirez

Curso de Educação Física das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU

1. NOVAS TENDÊNCIAS

Inicialmente oficializado como “a utilização não terapêutica de genes, elementos genéticos e/ou células com capacidade de melhorar o desempenho esportivo” pela Agência Mundial Antidoping (Wada¹), em 2003, o termo *doping* genético tem sofrido atualizações a cada ano por meio da lista de substâncias e métodos proibidos desta agência. Passou de “utilização não terapêutica de células, genes, elementos genéticos ou de modulação da expressão gênica com capacidade de melhorar o desempenho de atletas e praticantes de esportes”, em 2006, à “transferência de células ou elementos genéticos, ou uso de células, elementos genéticos e agentes farmacológicos para modulação da expressão de genes endógenos com a capacidade de aumentar a *performance* atlética”, incluindo os agonistas do receptor delta ativado de proliferação peroxissômica (PPAR δ) e da proteína quinase dependente do AMP, ativada por este mesmo gene (AMPK), tais como os genes GW1516 e o Aicar, respectivamente, como proibidos em 2009. A atualização mais recente da lista, publicada no início de outubro deste ano e que entrará em vigor em 2010, já disponível para consultas no portal da agência², simplificou a definição por tópicos e manteve os mesmos genes como proibidos.

2. M3. DOPING GENÉTICO

O que se segue, com o potencial de aumentar a *performance* atlética, é proibido:

- 1 - transferência de células ou elementos genéticos (por exemplo, DNA³, RNA⁴);
- 2 - uso de agentes farmacológicos ou biológicos que alteram a expressão gênica.

Agonistas do receptor delta ativado de proliferação peroxissômica – PPAR δ (ex.: GW1516) e da proteína quinase dependente do AMP ativada pelo receptor delta ativado de proliferação peroxissômica – AMPK (ex.: Aicar) são proibidos (WADA, 2009a).

A possibilidade de haver *doping* genético entre os atletas começou a preocupar a Comissão Médica do Comitê Olímpico Internacional (COI) em 2001, em virtude das perspectivas em genética humana e médica, mais especificamente em terapias gênicas. O COI submeteu a questão à apreciação da Wada que, por sua vez, adotou o termo e o caracterizou como método proibido. Informações mais detalhadas a respeito da história e dos motivos que levaram a agência a considerar este método como *doping* podem ser encontradas em Ramirez & Ribeiro (2005), Ramirez (2007) e Miah (2008), em português, e em Solomon, Mordkoff & Noll (2009) e Wackerhage *et al.* (2009), em inglês.

Apesar de a superestimação da capacidade das descobertas recentes da biologia molecular em estudos genômicos incorrer à filosofia “um único gene como míssil mágico”, adotada por alguns protagonistas do esporte e criticada por Davids & Baker (2007), o desenvolvimento de pesquisas na interface entre estes estudos e as atividades físicas e esportivas está ocorrendo justamente devido às pesquisas de atuação e detecção de genes específicos com potencial de aumentar o desempenho esportivo, ou seja, *doping* e antidoping genético.

O mapa de genes relacionados ao *fitness* e à *performance* esportiva, elaborado e atualizado anualmente pelos pesquisadores do grupo do geneticista Claude Bouchard desde 2001, tem colaborado para a identificação de genes candidatos ao *doping* genético. A atualização mais recente inclui 214 genes autossômicos, sete no cromossomo X e 18 genes mitocondriais (BRAY *et al.*, 2009). Informações mais específicas sobre os principais genes candidatos ao *doping* genético e

¹ World Anti-Doping Agency.

² Disponível em: <<http://www.wada-ama.org>>.

³ Deoxyribonucleic acid.

⁴ Ribonucleic acid.

seus mecanismos de atuação no corpo humano encontram-se nas revisões de Ramirez (2005), Dias et al. (2007) e Artioli, Hirata & Lancha Junior (2007), em português, e em Azzazy, Mansour & Christenson (2009), Wells (2009) e Gatzidou, Gatzidou & Theocharis (2009), em inglês.

O incentivo da Wada financiando projetos de pesquisas que visam ao antidoping genético também tem contribuição significativa para o desenvolvimento de pesquisas na área. Atualmente, esta agência contabiliza 34 projetos, dos quais 11 já foram finalizados, dois são para detecção não invasiva de *doping* genético, e quatro utilizam a dispendiosíssima tecnologia de microarranjos de DNA (WADA, 2009b). Além disso, o PubMed, principal banco de dados de artigos científicos na área da saúde, classifica, na atualidade, 114 artigos científicos indexados sob a palavra-chave “gene *doping*”. Apesar de 39 destes artigos serem de revisão, observa-se uma produção científica e o estabelecimento de uma área de pesquisa.

Porém, enquanto geneticistas interessados nas questões relacionadas ao esporte são recrutados para encontrar soluções em antidoping genético, segue, na outra ponta do sistema, uma dúvida sobre como o conhecimento por parte dos atletas a respeito do tema vem sendo absorvido e tratado na prática esportiva. Pesquisadores como Mottram et al. (2008) e Azzazy, Mansour & Christenson (2009) também revelaram esta preocupação. Ademais, a própria Wada está com edital aberto para o desenvolvimento de educação a distância de jovens atletas (WADA, 2009c).

Segundo Azzazy, Mansour & Christenson (2009), as descobertas dos efeitos de mutações nos genes PEPCK e PPAR δ , responsáveis por aumentos expressivos na velocidade de corrida de ratos de laboratório, acrescidas aos riscos que a manipulação genética pode provocar à saúde, tornam mais imperativo que se estabeleçam métodos de detecção adequados e caminhos para educar verdadeiramente a comunidade atlética

sobre o tema e as implicações da terapia gênica e do *doping* genético. Para Mottram et al. (2008), é evidente que os atletas de elite necessitam de programas de educação específicos para uma tomada de decisões consciente a respeito dos fármacos estimulantes vendidos sem prescrição médica para finalidades de tratamento ou de aumento de desempenho esportivo. Segundo os referidos autores, também seria incumbência das federações nacionais e dos médicos assegurar que os atletas estejam completamente conscientes de suas responsabilidades no esporte sem drogas.

Nesse sentido, também se desenvolve a pesquisa exploratória de Toma (2009), a fim de avaliar o conhecimento e a opinião dos atletas brasileiros a respeito do *doping* genético. Os resultados preliminares revelaram que, de 40 atletas de alto rendimento esportivo entrevistados, 32,5% nunca ouviram falar a respeito de *doping* genético e, apesar de 55% deles terem respondido que fariam uso da terapia gênica como tratamento para reduzir o tempo de recuperação de lesões esportivas, apenas 27,5% responderam que utilizariam a terapia gênica para ficar mais rápidos, mais ágeis ou fortes.

Levando-se em consideração também os resultados de Mottram et al. (2008), segundo os quais 50,5% dos atletas revelaram conhecer a penalidade decorrente do uso de medicamentos estimulantes, apesar de apenas 35,1% terem identificado corretamente as substâncias da lista proibida, fica evidente que, em termos morais, os atletas se posicionam contra qualquer tipo de *doping* sem, no entanto, compreender adequadamente todos os aspectos da dopagem, inclusive os científicos, para a tomada consciente de suas decisões.

Torna-se, portanto, extremamente necessária a elaboração de programas educativos e de divulgação científica sobre dopagem em geral e, mais especificamente, sobre terapia gênica e *doping* genético, bem como suas consequências para a saúde humana, entre os atletas e demais agentes envolvidos com o esporte.

REFERÊNCIAS

- ARTIOLI, Guilherme G.; HIRATA, Rosário D. C. & LANCHETA JUNIOR, Antonio H. Terapia gênica, doping genético e esporte: fundamentação e implicações para o futuro. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 5, p. 349-354, São Paulo, 2007.
- AZZAZY, Hassan M.E.; MANSOUR, Mai M. H. & CHRISTENSON, Robert H. Gene doping: of mice and men. *Clinical Biochemistry*, n. 42, p. 435-441, 2009.
- BRAY, Molly S.; HAGBERG, James M.; PÉRUSSE, Louis; RANKINEN, Tuomo; ROTH, Stephen M.; WOLFARTH, Bernd & BOUCHARD, Claude. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2006-2007 update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 41, n. 1, p. 35-73, 2009.
- DIAS, Rodrigo G.; PEREIRA, Alexandre da C.; NEGRÃO, Carlos Eduardo & KRIEGER, José Eduardo. Polimorfismos genéticos determinantes da performance física em atletas de elite. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 3, p. 209-216, São Paulo, 2007.
- DAVIDS, Keith & BAKER, Joseph. Genes, environment and sport performance – why the nature-nurture dualism is no longer relevant. *Sports Medicine*, v. 37, n. 11, p. 961-980, 2007.
- GATZIDOU, Elisavet; GATZIDOU, Georgia & THEOCHARIS, Stamatis E. Genetically transformed world records: a reality or in the sphere of fantasy? *Medicine Science Monitor*, v. 15, n. 2, p. 41-47, 2009.
- MIAH, Andy. *Atletas geneticamente modificados*. São Paulo: Phorte, 2008. 280p.
- MOTTRAM, David; CHESTER, Neil; ATKINSON, Greg & GOODE, Dave. Athletes' knowledge and views on OTC medication. *International Journal of Sports Medicine*, n. 29, p. 851-855, 2008.
- NARKAR, Vihang A.; DOWNES, Michael; YU, Ruth T.; EMBLER, Emi; WANG, Yong-Xu; BANAYO, Ester; MIHAYLOVA, Maria M.; NELSON, Michael C.; ZOU, Yuhua.; JUGUILON, Henry; KANG, Heonjoong; SHAW, Reuben J. & EVANS, Ronald M. AMPK and PPAR α agonists are exercise mimetics. *Cell*, n. 134, p. 1-11, 2008.
- RAMIREZ, Andréa. Aspectos históricos da pesquisa genética em atletas e a participação do Comitê Olímpico Internacional. In: MORAGAS, Miquel de & DACOSTA, Lamartine. (Orgs.). *Seminars Spain-Brasil University and Olympic Studies*. Barcelona: Centre d'Estudis Olímpics UAB, 2007. p. 448-457.
- _____. Doping genético e terapia gênica – aspectos biomoleculares. *Atualidades em Fisiologia e Bioquímica do Exercício*, v. 1, n. 1, p. 32-37, Itaperuna, 2005.
- RAMIREZ, Andréa & RIBEIRO, Álvaro. Doping genético e esporte. *Revista Metropolitana de Ciências do Movimento Humano*, v. 5, n. 2, p. 9-20, São Paulo, 2005.
- SOLOMON, Lou M.; MORDKOFF, David S. & NOLL, Rebekka C. Physical enhancement of human performance: is law keeping pace with science? *Gender Medicine*, v. 6, n. 1, p. 249-258, 2009.
- TOMA, Karina. Opinião e conhecimento preliminares do termo doping genético entre atletas de rendimento em suas diversas modalidades esportivas. In: 9º CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. São Paulo: Semesp, 2009. Resumo 6.878 (no prelo).
- WACKERHAGE, Henning; MIAH, Andy.; HARRIS, Roger C.; MONTGOMERY, Hugh E. & WILLIAMS, Alun G. Genetic research and testing in sport and exercise science: a review of the issues. *Journal of Sports Science*, n. 31, p. 1-8, 2009.
- WORLD ANTI-DOPING AGENCY – WADA. The 2010 Prohibited List – World Anti-doping Code, September, 2009. Disponível em: <http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/2010_Prohibited_List_FINAL_EN_Web.pdf>.
- _____. Projetos Wada, 2009b. Disponível em: <<http://www.wada-ama.org/en/dynamic.ch2?pageCategory.id=347>>.
- _____. Request for proposals – development of a computer-based informal learning solution, 2009c. Disponível em: <http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/PTGen_YOG_Learning_Tool_RFP.pdf>.
- WELLS, Dominic J. Gene doping: possibilities and practicalities. *Medicine and Sport Science*, n. 54, p. 166-175, 2009.

Endereço para correspondência:

Andréa Ramirez. Rua Galvão Bueno, n. 707 - Liberdade - São Paulo - CEP 01506-000.
E-mail: aramirez@fmu.br