ISSN: 2594-6153

A Revolução Científica no Esporte através do *Doping* Genético

Emilia de Abreu Antonelli, Luciano Pereira de Souza, Andressa Felix Lisboa

Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Direito da Saúde - Universidade Santa Cecília – Santos-SP Brasil
E-mail: emilia.antonelli.adv@gmail.com

Resumo: Numa época em que se busca cada vez mais o aperfeiçoamento do desempenho esportivo entre os atletas de alto rendimento, observa-se uma valoração nas discussões acerca da utilização de métodos ou substâncias que aprimoram o desenvolvimento físico. **Objetivo**: Analisar qual tem sido o parecer da Agência Mundial Antidoping (AMA) em relação ao *doping* genético, e possíveis impactos do desenvolvimento da engenharia genética no esporte de competição. **Metodologia**: A técnica de pesquisa utilizada foi a bibliográfica, com o emprego de abordagem crítico-narrativo. **Resultado**: O uso do *dopping* genético é vedado no desporto desde 2003 pela AMA. O assunto é relativamente novo e envolve questões éticas e de saúde. Entretanto, há estudos que especulam sobre as condições éticas de validade de uma possível solução para a questão do melhoramento tecnológico de atletas, que passaria pela criação de regras que coloquem os competidores em pé de igualdade na medida de suas limitações. **Discussão:** O *doping* genético consiste na modificação do genoma, inclusive por transgenia, ou na modulação e controle do funcionamento de genes não modificados para que haja o aperfeiçoamento do atleta. **Conclusão**: Observa-se com os resultados apresentados que o tema necessita de maiores estudos. Diante do desenvolvimento das tecnologias de edição e controle da expressão gênica e da sua crescente utilização nos seres humanos uma possível solução futura no campo do desporto partiria para a criação de normas que permitem a utilização do *doping* genético, inclusive para promover a inclusão e diminuir a desigualdade entre os atletas.
Palavras-chave: *Doping* Genético; Esporte; Engenharia Genética

The Scientific Revolution in Sport through Genetic *Doping*

Abstract: At a time when the improvement of sports performance among high-performance athletes is increasingly sought, there is a valuation in discussions about the use of methods or substances that improve physical development**. Objective:** To analyze what has been the opinion of the World Anti-Doping Agency (WADA) in relation to genetic doping, and possible impacts of the development of genetic engineering in competitive sport. **Methodology:** The research technique used was bibliographic, with the use of a critical-narrative approach. **Result:** The use of genetic doping has been prohibited in sport since 2003 by the WADA. The subject is relatively new and involves ethical and health issues. However, there are studies that speculate on the ethical conditions of validity of a possible solution to the issue of technological improvement of athletes, which would involve the creation of rules that place competitors on an equal footing to the extent of their limitations. **Discussion:** Genetic doping consists of the modification of the genome, including by transgenics, or the modulation and control of the functioning of non-modified genes so that the athlete can be improved. **Conclusion:** It is observed with the results presented that the theme needs further studies. In view of the development of technologies for editing and controlling gene expression and its growing use in humans, a possible future solution in the field of sport would be the creation of norms that allow the use of genetic doping, including to promote inclusion and reduce inequality among athletes.
Keywords: Genetic *Doping*; Sport; Genetic engineering

Introdução

ISSN: 2594-6153

O avanço tecnológico, especialmente na saúde, é um fenômeno inevitável e em constante evolução, começando com a busca por curas para doenças, como observado por Harari (2016) [1]. Essa busca inicial impulsionou a inovação e a tecnologia na medicina. No entanto, o progresso tecnológico vai além da cura, estendendo-se também ao aprimoramento e modificação dos padrões existentes, com técnicas desenvolvidas para tratar doenças podendo ser adaptadas para melhorar a condição humana no futuro [1].

Essa interseção entre cura e aprimoramento revela a complexidade e ambiguidade do avanço tecnológico. Enquanto as inovações prometem aliviar o sofrimento e melhorar a qualidade de vida, também levantam questões éticas sobre a modificação da natureza humana [1]. O avanço tecnológico redefine constantemente os limites do possível e desafia nossa reflexão sobre as implicações das nossas descobertas.

Um exemplo significativo dessa transição é o trabalho do cirurgião Harold Gillies durante a Primeira Guerra Mundial. Gillies realizou reconstruções faciais de soldados mutilados, restaurando tanto a funcionalidade quanto a dignidade dos combatentes. Após a guerra, essas técnicas foram adaptadas para aprimorar a estética de rostos saudáveis, revelando uma nova dimensão na cirurgia plástica onde a linha entre correção e aprimoramento se torna tênue [1].

Esse legado não apenas impactou a medicina, mas também moldou normas culturais e estéticas, transformando a busca pela cura em uma busca por aprimoramento estético. A evolução das técnicas médicas para incluir a estética ilustra como a ciência e a tecnologia influenciam não apenas os corpos, mas também as mentes e culturas [1].

Assim aconteceu com a terapia gênica, que foi utilizada em 1990 para buscar a cura de crianças que possuíam uma imunodeficiência combinada severa (SCID-ADA), que compromete o sistema imune e permite o aumento da susceptibilidade a infecções [2], e hoje vem sendo desenvolvida, não apenas para promover a cura de algumas doenças, mas também promover o aperfeiçoamento humano [1].

A engenharia genética é uma espécie de ciência que utiliza métodos diversificados para alterar ou modificar a carga hereditária, com a finalidade de alcançar a cura de enfermidades ou com fins experimentais através da manipulação genética [3].

Apesar do *doping* genético promover uma mudança nos genes que possibilitariam que os atletas adquirissem maior força, velocidade, aumento metabólico, etc., estas mutações não isentariam o esportista de treinar, se alimentar de forma saudável e dormir o mínimo indispensável para adquirir o desempenho necessário para competição. Mas, modificaria os

ISSN: 2594-6153

critérios decisivos para a vitória, uma vez que não dependeria mais da loteria genética ou do poder econômico familiar e/ou estatal [4].

Em relação ao ponto de vista a preocupação quanto a proteção a saúde, devido ao *doping* genético ser uma tecnologia nova e não haver experimentos que demonstrem resultados, os cientistas não podem afirmar com certeza quais seriam as consequências das alterações através de intervenções somáticas ou na linhagem germinativa. A preocupação estende-se quando direcionamos os mesmos questionamentos para as modificações genéticas que podem transmitidas por hereditariedade [4], por esta razão que a engenharia genética em células germinativas humanas, embriões e zigotos é legalmente proibida no Brasil, conforme artigo 6o, inc. III, da Lei n. 11.105/05.

Há também inquietação no sentido de que o atleta modificado perderia o senso de humanização e ético no esporte, uma vez que o *doping* genético estaria estendendo as fronteiras impostas pela natureza, e consequentemente, o ser humano estaria brincando de Deus, segundo[4].

Assim, o presente artigo busca, através da análise do texto intitulado: *"Desportistas tecnologicamente modificados y los desafios al deporte*" de autoria de TRIVIÑO, 2015 [4], e pesquisa bibliográfica complementar, identificar quais foram as tomadas de decisões que Agência Mundial Anti*doping* – AMA dispôs sobre o *doping* genético, e se ele poderá ou não ser utilizado pelos esportistas.

Objetivos

O presente estudo tem como objetivo analisar qual tem sido o parecer da Agência Mundial Anti*doping* em relação ao *doping* genético, e possíveis impactos do desenvolvimento da engenharia genética no esporte de competição.

Material e Métodos

O artigo foi desenvolvido através de uma pesquisa bibliográfica detalhada e empregou a metodologia crítico-narrativa. Começou com a análise do artigo "Desportistas tecnologicamente modificados y los desafios al deporte" de TRIVIÑO (2015) [4] como base teórica. Em seguida, foi feita uma análise sistemática dos dados coletados para identificar tendências, lacunas e pontos de convergência na literatura. Finalmente, os resultados foram interpretados e discutidos, levando à formulação de conclusões que sintetizam as evidências e abrem novas questões para futuras pesquisas sobre esporte e tecnologia.

Resultados e Discussões

O *doping* é a prática de usar substâncias ou métodos para melhorar o desempenho atlético e tem sido amplamente regulamentado e examinado no esporte [5]. Essas substâncias e

ISSN: 2594-6153

métodos incluem medicamentos, suplementos e técnicas de manipulação fisiológica, que podem proporcionar vantagens competitivas, mas também apresentam riscos à saúde dos atletas e comprometem a equidade nas competições [5].

Uma forma mais avançada e controversa de *doping* é o *doping* genético, que envolve a modificação genética dos atletas para melhorar seu desempenho esportivo e/ou a manipulação do controle da expressão gênica. Essa prática representa uma nova fronteira no *doping*, onde os avanços da biotecnologia e da engenharia genética permitem intervenções diretas no código genético dos indivíduos. O *doping* genético oferece a perspectiva de melhorias substanciais no desempenho atlético, potencialmente transcendendo as limitações físicas e fisiológicas naturais do corpo humano[6]. Ao contrário da terapia gênica, que possui como objetivo a busca pela cura através da alteração de um gene, o *doping* genético não se limita a modificação de um gene específico para aprimorar a performance esportiva[7]. De acordo com Triviño (2015) [4] o *doping* genético pode ocorrer de duas formas:

Intervenções somáticas, envolvem a modificação genética de organismos existentes, como visto em estudos com células de sementes para alimentação animal [4]. Para atletas, isso implicaria alterar genes específicos relacionados ao desempenho físico, como eritropoietina, fator de crescimento de insulina-1, hormônio de crescimento, fatores de indução de hipóxia e receptores de ativação de proliferadores de peroxissoma. Essas modificações, no entanto, não são transmitidas geneticamente para futuras gerações [4].

Intervenções na linhagem germinativa, envolvem a modificação de células germinativas (espermatozoides, óvulos ou zigoto) antes do nascimento do indivíduo. Diferentemente das intervenções somáticas, essas alterações afetam gerações futuras, pois os genes modificados são herdados. Triviño (2015) [4] destaca que essa abordagem levanta questões éticas e morais significativas, uma vez que suas implicações vão além do indivíduo afetado diretamente. A intervenção na linhagem germinativa requer uma análise cuidadosa dos benefícios e riscos, bem como uma reflexão profunda sobre as questões legais e sociais associadas à manipulação genética de características hereditárias.

A Agência Mundial Anti*doping* (AMA), criada em 1999, é uma entidade independente composta por membros de organizações esportivas e governos globais. Seu objetivo principal é promover a integridade no esporte e proteger a saúde dos atletas. Entre suas responsabilidades, destaca-se a elaboração e atualização do Código Mundial Antidopagem, que define os padrões para combater o *doping*. Além disso, a AMA foca no desenvolvimento de métodos de detecção, na educação sobre anti*doping* e em pesquisas científicas. Para decidir quais substâncias e métodos são proibidos, a AMA utiliza três critérios principais[6].

ISSN: 2594-6153

Uma substância ou método é proibido se: 1) tiver potencial para melhorar o desempenho esportivo; 2) representar qualquer risco à saúde do atleta; e 3) contrariar o espírito esportivo, que inclui fair play e ética esportiva. Apesar dos avanços na detecção de *doping* convencional, a detecção de *doping* genético ainda é desafiadora. Reconhecendo isso, a AMA incluiu em 2003 na lista de métodos proibidos o uso de tecnologias biomoleculares para manipulação genética, reafirmando seu compromisso em preservar a integridade e a equidade no esporte[6].

Conclusões

O avanço das tecnologias de modificação e controle da expressão dos genes tem sido fonte inestimável de esperança para milhões de pessoas que enfrentam condições médicas graves e debilitantes, oferecendo perspectivas de cura e alívio do sofrimento humano. Entretanto, há questões de saúde e éticas que devem ser avaliadas e diante dessa realidade proíbe-se o *doping* genético no desporto. Todavia, há estudos que especulam a respeito da validade ética de possíveis soluções antevendo eventual cenário de futuro com a participação de atletas tecnologicamente modificados em competições desportivas, por meio da implementação de regulamentações e regras que visem minimizar a desigualdade entre os competidores e garantir a integridade das competições esportivas, buscando conciliar os benefícios potenciais do avanço genético com a necessidade de preservar os princípios fundamentais do esporte, como *fair play* e competição justa. Dessa forma poder-se-ia canalizar seus benefícios de maneira ética e responsável, garantindo que todos os atletas tenham oportunidades justas de competir e prosperar.

Bibliografia

1. Harari. YN. Homo Deus: uma breve história do amanhã. São Paulo: Companhia das Letras, 2016. Pp. 51-75.
2. Anderson, WF. Human gene therapy: the initial concepts. In: Brigham, K. L. (Ed.) Gene therapy for diseases of the lung S. l.: CRC Press, 1990. p.3-16.
3. Martínez, SM. Manipulación genética y derecho penal. Buenos Aires: Editorial Universidad, 1994, p. 32.
4. Triviño, J LP. Desportistas tecnologicamente modificados y los desafios al deporte. Revista de Bioética e Derecho, Barcelona, n. extra, pp.193-209, recopliatorio especial, 2015.
5. Barton ER, Morris L, Musaro A, Rosenthal N., Sweeney HL. Musclespecific expression of insulin-like growth factor I counters muscle decline in mdx mice. J. Cell Biol. 157: 137-147, 2002
6. World Anti-*Doping* Agency/Agence Mondiale Antidopagem (WADA/AMA). World Anti-*Doping* Code / Code Mondial Antidopage. Montreal: 2003.
7. Ramirez, A., Ribeiro, A. *Doping* Genético E Esporte. Revista Metropolitana de Ciências do Movimento Humano 5.2 (2005): 9-20.