



REVISTA INTERDISCIPLINAR CIÊNCIAS E SAÚDE

V.4, N.2 - Edição 2017

Análise do doping genético nos esportes e seu aspecto bioético

Analysis of genetic doping in sports and its bioethical aspect

Éllen Araújo Martins Maia

Pesquisa e Redação. Acadêmica do 3º período de Medicina do Centro Universitário UNINOVAFAPI

Kelly Daysy Marques Cabral

Pesquisa e Redação. Acadêmica do 3º período de Medicina do Centro Universitário UNINOVAFAPI

Letícia Araújo Leal

Pesquisa e Redação. Acadêmica do 3º período de Medicina do Centro Universitário UNINOVAFAPI

Daniela Moura Parente Ferrer de Almeida

Orientação e revisão do manuscrito final. Doutora em Biotecnologia – área Imunologia e Biologia Molecular. Docente da disciplina de Genética Médica do Centro Universitário UNINOVAFAPI

Autor Responsável: Letícia Araújo Leal

Endereço para correspondência: Centro Universitário UNINOVAFAPI,

Rua Vitorino Orthiges Fernandes, 6123 – Uruguai, Teresina - PI

Email: leticialleal18@gmail.com

RESUMO

O uso de substâncias que tem caráter de aperfeiçoar a desenvoltura física do atleta é relatado desde os tempos primórdios. Nas sociedades modernas, o esporte tem relação com o poderio econômico e a ascensão social, por conseguinte, a utilização de substâncias ilícitas que são obtidas através do doping genético tem sido cada vez mais recorrente no meio esportivo. A utilização de genes adicionais à receptores de células-alvo conferem aos atletas aumento no tecido muscular e aceleração no metabolismo, miostatina e eritropoietina conferem esses atributos, respectivamente. O propósito da utilidade da biotecnologia nos casos de doping genético auxilia na obtenção de vantagens injustas quando comparados àqueles que não fazem tal uso, indo de encontro com a bioética. Foram utilizados 14 artigos científicos no período de 2012 a 2017, contidos em bancos de dados eletrônicos científico SCIELO, Medline e PubMed. Analisando os textos manipulados, percebeu-se que são necessários mais estudos focados na terapia gênica, relacionando ao uso de substâncias ilícitas durante o doping genético, além dos malefícios que podem desencadear no organismo.

Palavras-chave: Doping; Terapia gênica; Atletas; Esportes; Bioética

ABSTRACT

The use of substances that have the character of improving the physical fitness of the athlete is reported from the earliest times. In modern societies, sport is related to economic domain and social ascension, therefore, the use of illicit substances that are obtained through genetic doping has been increasingly recurrent in the sporting environment. The use of additional genes at target cell receptors gives athletes increased muscle tissue and accelerated metabolism, myostatin and erythropoietin confer these attributes, respectively. The purpose of the usefulness of biotechnology in cases of genetic doping assists in obtaining unfair advantages when compared to those who do not make such use, going against bioethics. Thirteen scientific papers were used in the period from 2012 to 2017, contained in scientific electronic databases SCIELO, Medline and PubMed. Analyzing the manipulated texts, it was noticed that more studies focused on gene therapy are necessary, relating to the use of illegal substances during genetic doping, besides the harmful effects.

Keywords: Doping; Gene therapy; Athletes; Sports; Bioethics

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da indústria, ciência e tecnologia, os atletas desfrutam de modelos mais sofisticados e agentes farmacológicos que apoiem a aptidão física, força muscular e melhoria das habilidades atléticas. Desse modo, a conclusão do Projeto Genoma Humano e o desenvolvimento da terapia genética na medicina foram os pontos mais relevantes para o progresso nas pesquisas em relação ao doping genético e ao melhor desempenho dos atletas (BRZEZIAŃSKA; DOMAŃSKA; JEGIER, 2014).

Existem vários métodos que possibilitam a manipulação do código genético. Desse modo, a terapia genética emerge com o propósito de substituir um gene imperfeito por um gene normal, através da introdução do gene de interesse que deve ser conhecido. Na terapia gênica, escolhe-se uma proteína a ser transferida e define onde injetá-la, também há a necessidade da escolha da célula-alvo e o vetor para transporte. Sendo assim, o doping genético é uma consequência da terapia genica, uma vez que o doping tem como objetivo um melhor rendimento do atleta (QUEIROZ; ALVES, 2015).

De acordo com Aith (2013) considera-se *doping* a utilização de substâncias ou métodos capazes de aumentar de forma artificial o desempenho esportivo, potencialmente prejudiciais à saúde do atleta ou a de seus adversários, ou contrários ao espírito do jogo. A utilização do doping genético tornou-se realidade devido aos avanços do conhecimento do genoma humano assim como também dos avanços tecnológicos. Desde então, a identificação de genes que produzem determinadas proteínas passou a ser alvo dos órgãos antidoping, como a WADA(World Anti-DopingAgency) (BOMTEMPO, 2016).

No entanto, ainda há problemas associados ao desenvolvimento de um teste confiável e efetivo para detectar doping de genes., principalmente devido a vasta possibilidades de proteínas que são codificadas por um único gene e as semelhanças das proteínas modificadas com suas homólogas que são endógenas. Vários cientistas apoiados pela WADA estão a procura de métodos e testes eficazes para a detecção de doping de genes atualmente utilizados nos esportes, uma vez que foram comprovados seus efeitos em animais experimentais e no progresso alcançado em vários ensaios clínicos de terapia genética em humanos (BRZEZIAŃSKA; DOMAŃSKA; JEGIER, 2014).

Relacionado com a bioética o doping esportivo consiste na ilegalidade de alterar o patrimônio genético do indivíduo, coloca-o em uma posição de superioridade e que colide com o desempenho inautêntico e a vantagem injusta.Obter um desempenho superior por meio do aprimoramento genético é diferente de usar um equipamento melhor ou ter uma melhor capacitação. Utilizar melhores equipamentos não diminui o esforço nem anula a capacidade, enquanto que a alteração genética coloca o atleta a frente por substituir parte dos esforços (COELHO, 2012).

Este trabalho tem por objetivo reunir informações acerca de algumas pesquisas voltadas na discussão do doping genético, eventualmente focando na linha de pesquisa acerca de como esse método ocorre, os genes e as proteínas mais modificadas nos atletas e as discussões éticas que sua utilização implica.

METODOLOGIA

O estudo consiste numa pesquisa bibliográfica, exploratória com recorte temporal de 5 anos no período de 2012 a 2017, que objetivou revisar na literatura científica temas relacionados sobre doping genético e terapia gênica nos esportes.A pesquisa foi realizada durante o período de fevereiro a maio de 2017 e a busca dos artigos foi

realizada nos periódicos nacionais, indexados nas bases de dados SCIELO, Medline e PubMed, utilizando os seguintes descritores: doping, terapia gênica, atletas, esportes e bioética.

A busca no banco de dados foi realizada através do uso de descritores cadastrados no Decs – Descritores em Ciências da Saúde e na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Essa pesquisa teve como critério de inclusão o uso de artigos publicados na íntegra, nos idiomas português e inglês e que explanam o doping de caráter genético e sua utilização nos esportes.

Os critérios de exclusão foram: artigos publicados antes de 2012 ou que limitavam o doping esportivo apenas a certos medicamentos, além de artigos que não falavam do doping nos esportes aliado a modificação dos genes.

Obedecendo a metodologia proposta, foram encontrados 14 artigos que serviram para o embasamento teórico e explanatório da presente revisão. No entanto, foram selecionados para citação alguns dos estudos com melhor metodologia e didática e publicados em revistas de relevância na área ou artigos que se aproximavam mais do objetivo proposto. Para análise dos artigos, esses foram categorizados de acordo com: periódico, autor, ano de publicação, metodologia e considerações finais.

RESULTADOS

Os artigos científicos utilizados no presente trabalho foram escolhidos segundo critérios de inclusão pré estabelecidos e foram distribuídos por autor e ano (quadro 1).

Quadro 1- Relação das referências selecionadas envolvendo estudos sobre a genética do doping e seus aspectos bioéticos distribuídos por autor, ano de publicação, título e principais resultados.

Autor, ano de publicação	Título	Principais Resultados
Brzeziańska; Domańska; Jegier(2014)	GENE DOPING IN SPORT – PERSPECTIVES AND RISKS	A utilização de substâncias e seus efeitos para a saúde do atleta; e a de pesquisas antidopagem para a detecção do doping genético no esporte.
Queiroz; Alves (2015)	DOPING GENÉTICO : Principais genes alvo, riscos associados e possíveis métodos de detecção	O risco do doping genético e os resultados do aprimoramento da terapia genética para a saúde humana.
Bomtempo (2016)	DOPING GENÉTICO E EUGENIA: DIÁLOGOS ALÉM DO ESPORTE	A dopagem genética fere o direito ao patrimônio genético não modificado e não é um tipo de eugenia positiva nesse momento.
Coelho (2012)	Doping genético, o atleta superior e bioética	O doping genético cria um atleta superior aos outros, indo contra a integridade no esporte, ocorrendo conflito com os feitos éticos.
Viviane Silveira; Alexandre Va (2014)	<i>Doping</i> e controle de feminilidade no esporte	O doping em atletas mulheres acarreta em uma alteração da aparência feminina e entra em confronto com o esporte.

Sousa et al. (2014)	Doping sanguíneo no esporte: uma revisão da literatura	O doping sanguíneo é uma realidade e seu estudo torna-se necessário para melhorar a detecção desse método no exame antidoping. A eritropoetina é a substância de doping sanguíneo mais usual no esporte.
Aith (2013)	Regulação antidoping e saúde pública: limites à exposição humana ao risco sanitário e a glória desportiva.	Risco que o doping oferece à saúde e como a comunidade internacional e as federações desportivas tentam fiscalizar esse tipo de prática. Além de breve histórico do doping.
Melo; Pacheco (2012)	Aspectos Biológicos e Éticos que envolvem o Doping Genético	A detecção do doping genético é difícil, o que pode estimular seu uso indiscriminado por atletas. Como a ética lida com essa prática desportiva.
Vlahovitch et al. (2016)	Ethics of genetic testing and research in sport: a position statement from the Australian Institute of Sport.	Houve um aumento na pesquisa genética em todas as especialidades médicas e uma melhor compreensão do impacto da genética sobre a saúde dos indivíduos.
Andrade, Simone (2014)	Superando limites: ilegal e imoral?	A genética tem sido vista como um caminho para a superação dos esportistas. Assim, o limite para o aumento do desempenho físico tem sido violado e a questão da ética está em pauta.
Rodrigues; Fillus (2015)	Correlação genética de aptidão para modalidades esportivas específicas: considerações bioéticas.	Levanta-se algumas questões éticas, assegurando a possibilidade de ponderar previamente sobre os possíveis impactos sociais do uso das descobertas genéticas.
Araújo (2016)	Ética nos esportes: revisitando a questão do doping à luz do debate sobre aprimoramento humano.	A utilização de drogas e procedimentos para fins de melhoramento do desempenho nos esportes é antigo. Existem muitos genes modificados que podem ser utilizados no doping.
Manske (2017)	GRADIENTES DE DOPING E DEFINIÇÕES DE FRONTEIRAS: DESAFIOS E CONTINGÊNCIAS NO ESPORTE DE ALTO RENDIMENTO	Discutir os limites envolvidos na regulação do doping em esportes e da dificuldade da detecção do uso de doping pelos métodos atuais.
Yamada; Verlengia; Bueno Junior (2012)	Myostatin: genetic variants, therapy and gene doping	A miostatina é uma substância que tem bastantes efeitos sobre o desenvolvimento do corpo, sendo umas das substâncias bastantes utilizadas como doping no esporte.

DISCUSSÃO

Foram selecionados 14 artigos, os quais foram observados os genes e proteínas mais comuns no doping genético, visando correlacioná-las ao benefício que oferecem nas capacidades físicas dos atletas, além de uma pequena abordagem da terapia gênica.

De acordo com Tavares (2002, apud SOUSA, 2014) há muitos anos o homem utiliza substâncias que favorecem o desempenho e aperfeiçoamento das suas capacidades físicas. Pesquisadores descrevem que o uso dessas substâncias está presente desde os tempos mais remotos, visto que as pessoas utilizavam diversos artifícios (físicos, químicos, biológicos ou psicológicos) destinados a aumentar suas capacidades físicas.

Nas sociedades modernas, o esporte ocupou um enorme destaque e atingiu diversas faixas etárias e classes sociais, visto até como uma oportunidade de melhoria econômica e ascensão social. Assim, no mundo global tem aumentado a competitividade nos esportes profissionais, e aumentou-se a ideia de vitória a qualquer custo, levando algumas comunidades olímpicas a recorrerem ao uso de doping como maneira de obter resultados satisfatórios (AITH, 2013).

A transferência de genes que contribuem para um melhor desempenho esportivo é denominada doping genético, e se expressa pelo produto endógeno resultante do gene inserido. Contudo, esse difere da terapia gênica quanto a sua finalidade, pois essa última altera o gene visando a cura, enquanto o doping genético não objetiva a alteração de apenas um gene e sim de muitos genes que quando alterados melhoram a performance do atleta, contribuindo para uma melhoria do seu metabolismo energético, um ganho na captação de oxigênio e de ganho muscular, além de perda de peso (MELO; PACHECO, 2012).

O desenvolvimento científico tecnológico produz medicamentos e drogas mais eficientes para o bem-estar do homem. Entretanto, esses fármacos estão sendo desviados de sua finalidade primária, como no caso de atletas que as utilizam para melhorar seu desempenho físico. Esse progresso também ocasionou na criação de substâncias cuja composição molecular é semelhante ou idêntica à de substâncias endógenas. Dessa forma, a distinção entre substâncias endógenas e exógenas se torna muito complicada (SOUSA et al., 2014).

O doping genético é consequência da terapia gênica, uma vez que introduzir DNA num indivíduo com um gene danificado ou ausente; por meio da terapia gênica, o doping esportivo envolve a injeção de DNA para obter melhores resultados. Assim, o atleta incorpora o gene adicional através de procedimentos gene-terapêuticos, envolvendo a biotecnologia nessa manipulação. Na terapia gênica a proteína escolhida é transferida e inserida na célula-alvo, esse sistema de inserção consiste em uma técnica sem utilizar diretamente o vírus (QUEIROZ, 2015).

O uso de doping genético tornou-se possível devido ao estudo do genoma humano, que identificou os genes e suas respectivas proteínas como a leptina (perda de peso), eritropoetina (resistência), GH (força), endorfinas e encefalinas (analgésicos), bloqueadores de miostatina (crescimento da musculatura) e VEGF (energia). No entanto, o doping genético levanta a questão do eugenismo, uma vez que, contribui para o surgimento de um homem melhorado não apenas nas qualidades atléticas, mas na seleção de certas características biológicas, estéticas e intelectuais (BOMTEMPO, 2016).

Dois genes são referidos principalmente em relação ao desempenho esportivo. O gene da enzima conversora de angiotensina I (ACE) e o gene da α -actinina-3 (ACTN3). O gene ACE com seu polimorfismo demonstra estar relacionado com as melhorias no desempenho e duração do exercício em uma variedade de populações. Está associado a um desempenho melhorado em esportes de resistência, enquanto a forma excluída da variante está associada a um desempenho aprimorado em esportes que requerem breves picos de energia. O polimorfismo

ACTN3 R577X demonstrou um vínculo com as habilidades atléticas, mostrando que os atletas de elite dos sexos masculinos e femininos têm frequências significativamente menores do alelo 577X indicando que a proteína α -actinina-3 poderia ser um fator chave para o sucesso de um atleta de alto rendimento (VLAHOVICH et al., 2016).

Dentre as proteínas citadas pode-se destacar a eritropoietina (EPO) que é um hormônio sintetizado pelos rins que tem como funções a regulação da síntese de eritrócitos e de hemoglobina, por consequência aumenta a captação de gás oxigênio para os tecidos. Foi observada a atuação desta enzima em pesquisas que obtiveram êxito ao transferir uma via adicional do gene da eritropoietina para animais. Como resultado, o hematócrito atingiu valores de 80 a mais, demonstrando o estímulo a espermatogênese, e por decorrência aumento na produção de testosterona (QUEIROZ; ALVES, 2015).

Ademais, este hormônio age nas células formadoras de eritrócitos, acometendo a constituição de novos eritrócitos. Indivíduos que fazem o uso de eritropoietina recombinante estabelecem eficiência aumentada em no transporte e difusão de gases pelos tecidos, dessa maneira, atletas que realizam exercícios físicos com grande duração, usam majoritariamente respiração aeróbica, beneficiando-se deste recurso (SOUSA et al., 2014).

Associa-se o uso da EPO com efeitos adversos, tais como: aumento da viscosidade sanguínea decorrente do acréscimo de hematócritos, sendo capaz de reduzir a velocidade do fluxo e débito cardíaco. Outrossim, o suprimento de oxigênio na periferia diminuído, pode-se levar a hipertensão arterial e trombose arteriovenosa. Além disso, foi relatada anemia grave como resposta autoimune à transferência do gene clonado, esses relatos questionam sobre a veracidade no uso deste gene em atletas (QUEIROZ; ALVES, 2015).

Dessa maneira, é importante ressaltar como é realizado a detecção da eritropoietina como agente na dopagem sanguínea. Duas abordagens são feitas para a constatação dessa substância de uso vedado por um atleta. A primeira abordagem é direta e sujeita-se a um teste analítico, por meio de técnicas como: espectrometria de massas, cromatografia líquida ou a gás. O segundo método é indireto e corroboram variações no metabolismo, decorrentes do doping (SOUSA et al., 2014).

Segundo Leuenberger (2011, apud SOUSA, 2014) introduziu-se recentemente no mercado a C.E.R.A. (Contínuo do Receptor Ativador de Eritropoietina), que foi vinculada com o abuso em esportes como ciclismo, maratona e triátlon. Estas substâncias substituem a eritropoietina endógena por ativação de receptores de EPO de modo igual à da hormonal. A C.E.R.A. é encarregada pelo aumento da meia vida in vivo da EPO, ademais, faz com que a eritropoietina seja difícil de ser detectada na urina.

Do mesmo modo que a eritropoietina contribui para alterações no metabolismo do atleta fazendo com que este se sobressaia sobre os demais. É válido ressaltar outro composto bastante requisitado: a miostatina. mutações intrínsecas ou inibição desta proteína, por meios farmacológicos ou genéticos, resultam em hipertrofia muscular e hiperplasia. Além do crescimento muscular, a inibição da MSTN potencialmente perturba o tecido conjuntivo, leva à modulação da força, facilita o transplante de mioblastos, promove a regeneração do tecido, induz a termogênese do tecido adiposo e aumenta o fenótipo oxidativo muscular. (YAMADA; VERLENGIA; BUENO JUNIOR, 2012).

É oportuno ressaltar algumas patologias relacionadas com o uso da miostatina. O aumento da massa muscular em breve período de tempo pode favorecer cardiomiopatia hipertônica, resultando posteriormente em um ataque cardíaco. O crescimento exarcebado da massa muscular também leva ao sobrepeso do sistema músculo-esquelético, aumentando a vulnerabilidade às lesões do osso e do tendão (BRZEZIAŃSKA; DOMAŃSKA; JEGIER, 2014).

Para Nunes (2014, apud ANDRADE, 2014) os eritrócitos são importantes quando se analisa o crescimento do desempenho e performance do atleta, visto que quando aumentam a quantidade de glóbulos vermelhos, aumenta-se

a quantidade de plasma. Essa é a concepção por trás do doping sanguíneo, feita via transfusão de sangue, ou por substâncias manipuladas com esse objetivo, como o hormônio eritropoietina. O doping sanguíneo compreende a remoção, armazenamento e reinjeção do próprio sangue antes de disputas para aumentar o número de eritrócitos. Entretanto, esse método é complicado de ser constatado por exames convencionais, já que os números de células sanguíneas voltam aos valores padrões após algum tempo.

Vários estudiosos sugerem que a questão do doping seja bastante rediscutida. Um dos argumentos a favor da liberação respalda que alguns tipos de substâncias e procedimentos, mesmo proibidos pelas jurisdições esportivas, são utilizados por atletas e treinadores que buscam esses métodos como forma de melhoramento físico. Ademais, a detecção desses medicamentos e procedimentos está mais complicado e duvidoso, o que pode acarretar em uma eliminação injusta de algum atleta. No entanto, é necessário que se considere o risco desses medicamentos e procedimentos para a saúde dos atletas, por isso há uma intensa discussão filosófica sobre a ética nos esportes (ARAÚJO, 2016).

O livro "Atletas geneticamente modificados" de Andy Miah mostra uma relevante observação sobre a ética no esporte de alto rendimento, frente a descobertas do funcionamento e a potencialidade do genoma humano. O filósofo comenta as possibilidades de melhoramento das performances esportivas, sem criticar ou favorecer as tecnologias de mudança genética, mas levando em conta as várias possibilidades de visões sobre os desafios que surgirão em função desse novo espaço associado aos esportes e suas ligações com o corpo e a própria situação do homem (SILVEIRA; VAZ, 2014).

O Doping, embora proibido pelo Comitê Olímpico Internacional (COI) e pela Agência Mundial Antidopagem (WADA), é utilizado desde o início da década de 1920, sob a forma de esteróides anabolizantes, anfetamina, eritropoietina e modafinil principalmente. Além disso, depois da conclusão do Projeto Genoma Humano e do desenvolvimento da terapia genética na medicina, houve um progresso da pesquisa sobre o doping de genes para melhorar o desempenho dos atletas em vários esportes (BRZEZIAŃSKA; DOMAŃSKA; JEGIER, 2014).

O doping genético é muito difícil de ser identificado nos exames antidoping, visto que esse método se direciona a um tecido específico e apenas algumas proteínas são identificadas. Assim, é necessário realizar uma invasiva técnica de biópsia intramuscular precisamente no tecido manipulado geneticamente e as proteínas investigadas devem ser exatamente as que foram modificadas. O progresso de testes moleculares inclui a extração de DNA ou RNA em amostras de sangue ou tecido seguida da amplificação da reação em cadeia pela polimerase (PCR). Além desse método tem-se também o uso de marcadores proteicos que indicam alteração de fisiologia normal, além de estudo das sequências de interesses usando sondas, marcadores, polimorfismos de nucleotídeo único, entre uma vasta gama de técnicas moleculares (QUEIROZ; ALVES, 2015).

"A própria WADA-AMA (2004, n. 3) aponta para o fato de não haver método de detecção confiável sobre as manipulações e terapias que podem acarretar o doping genético, sendo "largamente conhecido que a biópsia muscular pode ser o único meio de detectar algumas formas de manipulação genética no esporte, o que seria um desafio significativo para a política antidoping, dada a invasão de tal processo" (MIAH, 2008, p. 66). Assim, para haver testes de detecção de doping genético seria necessário consentimento por parte do atleta para a invasão em seu corpo e retirada de tecidos para averiguação posterior acerca do uso ou não das tecnologias gênicas. E mesmo assim, tal averiguação não possui grande confiabilidade, dado os mais diversos tipos de interferência que podem ocorrer nos corpos dos atletas e nas testagens." (MANSKE, 2017)

Em 2015, a WADA criou uma Lista de Proibições que estabelece a condenação ao uso de células normais ou geneticamente modificadas e a transferência de polímeros de ácidos nucleicos. Não é ético tentar modificação genética nos esportistas com o objetivo de alcançar ganhos de desempenho, além de ser um procedimento incerto devido a falta de ensaios clínicos apropriados e de testes realmente eficazes que possuam uma notoriedade científica (VLAHOVICH et al.,2016).

A Agência Mundial Antidoping (WADA) procura desenvolver novos métodos de detecção de doping genético e atualizar a lista de agentes proibidos. Além de programas educacionais para atletas e desenvolvimento de testes para detecção de doping genético, ela estuda a possibilidade de introduzir um método individual de controle de doping genético, em que cada atleta seria sua auto-referência. UCI (Union Cycliste Internationale), WADA e IAAF (Associação Internacional de Federações de Atletismo) já apresentaram um projeto conhecido como Passaporte do Atleta para coletar dados individuais de testes de atletas para combater o doping. (BRZEZIAŃSKA; DOMAŃSKA; JEGIER, 2014).

A ameaça de doping genético não deve ser usada como motivo para evitar pesquisas éticas e legítimas que possam oferecer benefícios para a saúde da comunidade mais ampla e não atlética. A pesquisa genética no campo do esporte e da medicina de exercícios tem potencial para desenvolver estratégias para a detecção de doping genético, promovendo a luta contra o doping (VLAHOVICH et al.,2016).

O progresso da pesquisa em terapia genética e ensaios clínicos nesta área aumentou significativamente as possibilidades de doping genético no esporte. Acredita-se que novos métodos, incluindo a transferência de genes ex vivo para células-tronco alogênicas, acelerariam consideravelmente a possibilidade de aplicação prática do doping de genes nos esportes. No entanto, essas manipulações envolvem muitos riscos pois a transmissão de genes no genoma pode causar numerosas - ainda não reconhecidas - interações entre genes e os moduladores internos e ambientais. Em contraste com a terapia genética, que é realizada em condições estritamente controladas, o doping de genes pode ser realizado sem o uso de medidas de segurança e proteção. Os vetores para a transferência de genes produzidos em condições laboratoriais descontroladas podem ser contaminados, por exemplo, por agentes químicos e/ou biológicos, colocando assim em perigo a saúde e a vida dos atletas (BRZEZIAŃSKA; DOMAŃSKA; JEGIER, 2014).

Segundo Coelho (2012) o uso de doping por meio da engenharia genética, visando à melhores resultados no desempenho causam encargos sobre a vantagem injusta e o resultado aperfeiçoado comparados àqueles que não o fazem é um fato ilegal, que coloca o atleta em condição de superioridade, transcendendo os limites da natureza humana. Dessa maneira, além da utilização de meios tecnológicos, o caráter, a moral e ética são transcendidos.

Rodrigues (2015) sugere que discutir antecipadamente com maestria a identificação genética da predisposição dos males para modalidades esportivas específicas permite advertir sobre os prováveis malefícios aos atletas, ao esporte e a toda a sociedade, algo mais cauteloso do que buscar a reflexão ética, posteriormente, como forma de julgamento de erros já cometidos e, talvez, com consequências não mais reparáveis.

As atuais sanções caracterizam sinais em relação à responsabilidade e ética no esporte. Esses controles contra o doping na saúde pública e no campo desportivo desempenham importante papel na educação física, cultural e moral nos indivíduos, com o objetivo de evitar violações da dignidade, da cultura e moral humana e que o esporte continue otimizado tanto para o indivíduo quanto para a sociedade. Dessa forma, centra-se na questão da equidade, já que o uso de genes modificados proporciona vantagens físicas injustas para aqueles que têm acesso à tecnologia (AITH, 2013).

CONCLUSÃO

Diante dos diversos significados de doping genético e da manipulação do DNA para obtenção de melhores resultados pelo desportista, pode-se inferir que o desenvolvimento da terapia gênica acrescenta na fabricação das substâncias ilícitas, na detecção destas no organismo, assim como a análise dos efeitos maléficos que podem ocasionar no indivíduo. Embora incontáveis questões bioéticas rodeiem a utilização de tais substâncias ilícitas que têm o intuito de tirar vantagem sobre os demais, melhorando o desempenho do atleta que o usufruem, é necessário que mais pesquisas sejam desenvolvidas para avaliar o risco dos desportistas que o manuseiam. Somado a isso, sanções devem ser continuadas para proibir e punir os usuários que desfrutem dessa biotecnologia na qual insere genes adicionais modificados, proporcionando vantagens injustas como o aumento do desempenho físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITH, F.M.A. Regulação antidoping e saúde pública: limites a exposição humana ao risco sanitário e a glória desportiva. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 5, p. 1015-1018, 2013.
- ANDRADE, S.C. Superando limites: ilegal e imoral?. **ComCiência**, n. 157, 2014.
- BOMTEMPO, T. V. Doping genético e eugenia: diálogos além do esporte. **Revista Latinoamericana de Bioética**, v. 16, n. 31, p. 9, 2016.
- BRZEZIAŃSKA, E.; DOMAŃSKA, D.; JEGIER, A. Gene doping in sport—perspectives and risks. **Biology of Sport**, v. 31, n. 4, p. 251, 2014.
- COELHO, M.M. Doping genético, o atleta superior e bioética. **Bioethikos**, v. 6, n. 2, p. 171-80, 2012.
- DE ARAÚJO, M. Ética nos esportes: revisitando a questão do doping à luz do debate sobre aprimoramento humano. **PROMETEUS FILOSOFIA**, v. 9, n. 20, 2016.
- MANSKE, G.S. GRADIENTES DE DOPING E DEFINIÇÕES DE FRONTEIRAS: DESAFIOS E CONTINGÊNCIAS NO ESPORTE DE ALTO RENDIMENTO. **Pensar a Prática**, v. 20, n. 1, 2017
- MELO, J.J.F.; PACHECO, L.F. Aspectos Biológicos e Éticos que envolvem o Doping Genético.
- QUEIROZ, P.R.M.; ALVES, L.S. Doping genético: principais genes alvo, riscos associados e possíveis métodos de detecção. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 1, 2015.
- RODRIGUES, C.F.A.; FILLUS, I.C. Correlação genética de aptidão para modalidades esportivas específicas: considerações bioéticas. **Rev. bioética**, v. 23, n. 2, p. 285-292, 2015.
- SILVEIRA, V.T.; VAZ, A.F. Doping e controle de feminilidade no esporte. **Cadernos Pagu**, v. 42, p. 447-75, 2014.
- SOUSA, A.M. et al. Doping sanguíneo no esporte: uma revisão da literatura. 2014.
- VLAHOVICH, N. et al. Ethics of genetic testing and research in sport: a position statement from the Australian Institute of Sport. **Br J Sports Med**, p. bjsports-2016-096661, 2016.

YAMADA, A.K.; VERLENGIA, R.; BUENO JUNIOR, C.R. Myostatin: genetic variants, therapy and gene doping. **Braz. J. Pharm. Sci.**, São Paulo, v. 48, n. 3, p. 369-377, Sept. 2012.