

Dopaje en deportistas: asunto de difícil manejo a nivel mundial

Doping in athletes: difficult issue worldwide

Mabel Dahiana Roldan-Tabares¹, Laura Herrera-Almanza², Diana Sofía Serna-Corredor³, Lina María Martínez-Sánchez⁴

¹Estudiante de Medicina. Universidad Pontificia Bolivariana, Calle 78 B N 72 a 109, Medellín, Colombia. Escuela de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, teléfono: +57(4) 4488388. <http://orcid.org/0000-0001-5226-2393>

²Estudiante de Medicina. Universidad Pontificia Bolivariana, Calle 78 B N 72 a 109, Medellín, Colombia. Escuela de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, teléfono: +57(4) 4488388. <http://orcid.org/0000-0003-1898-1268>

³Estudiante de Medicina. Universidad Pontificia Bolivariana, Calle 78 B N 72 a 109, Medellín, Colombia. Escuela de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, teléfono: +57(4) 4488388. <http://orcid.org/0000-0001-9569-5762>

⁴Bacterióloga, Especialista en Hematología, Magister en Educación Universidad Pontificia Bolivariana, Calle 78 B N 72 a 109, Medellín, Colombia. Escuela de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, teléfono: +57(4) 4488388. <https://orcid.org/0000-0002-9555-0843> Correo linam.martinez@upb.edu.co

Resumen

El dopaje está definido como la violación del Código Mundial Antidopaje, que comprende el consumo de sustancias prohibidas demostrado por laboratorio, portar o traficar estos compuestos o el intento de evadir todo mecanismo de control antidopaje. Con el propósito de regular el uso de sustancias en deportistas, la Agencia Mundial Antidopaje (WADA) ha desarrollado múltiples estrategias que tienen como objetivo el seguimiento y cumplimiento de este código.

Dentro de las drogas para mejorar el rendimiento, las más usadas son los esteroides anabólicos, y la prevalencia de su uso varía, siendo mayor en hombres que en mujeres sobre todo en deportes de ocio. La principal motivación de este último grupo para el consumo de las PED son cuestiones estéticas, es decir con la finalidad de incrementar masa muscular en menor tiempo y en segundo lugar mejorar el rendimiento en algún deporte.

Palabras clave: dopaje en los deportes, efectos adversos, normas, rendimiento atlético

Abstract

Doping is defined as the violation of the World Anti-Doping Code, which includes the consumption of prohibited substances demonstrated by the laboratory, carrying or trafficking these compounds or the attempt to evade any anti-doping control mechanism. In order to regulate the use of substances in athletes, the World Anti-Doping Agency (WADA) has developed multiple strategies that aim to monitor and comply with this code.

Among the drugs to improve performance, the most used are anabolic steroids, and the prevalence of their use varies, being higher in men than in women, especially in leisure sports. The main motivation of this last group for the consumption of PEDs are aesthetic issues, it means with the aim of increasing muscle mass in less time and secondly improving performance in some sport.

Key words: doping in sports, adverse effects, standards, athletic performance

Introducción

El abuso de drogas para mejorar el rendimiento (PED – performance enhancing drugs), representa un problema importante tanto en los deportes competitivos como en los deportes de ocio. El uso de las PED viola el espíritu del juego limpio y representa un problema significativo para la salud¹, esta situación se ha documentado en el mundo deportivo desde hace algunos siglos, por ejemplo, en diversas poblaciones existían costumbres ancestrales en donde para aumentar la resistencia, disminuir la fatiga y aumentar el “espíritu de combate” hacían uso de la raíz de ginseng, la hoja de coca o derivados de hongos².

Adicionalmente, antes de 1960, tanto deportistas, entrenadores y médicos simulaban desconocer los efectos de las PED, sin embargo, la muerte del ciclista Tommy Simpson en 1967 cambió la perspectiva del asunto y por ello, a partir de 1968 durante los Juegos Olímpicos en México el Comité Olímpico comenzó a hacer controles antidopaje los cuales han venido en aumento^{2, 3}.

El dopaje está definido por la violación del Código Mundial Antidopaje, que comprende el consumo de sustancias prohibidas demostrado por estudios de laboratorio, portar o traficar estos compuestos o el intento de evadir todo mecanismo de control antidopaje mediante la no entrega de las muestras requeridas sin justificación². Adicionalmente, las políticas antidopaje vigentes fueron creadas por la Agencia Mundial Antidopaje (WADA) con el objetivo de proteger la salud de los deportistas y la integridad del deporte e igualar el nivel de los competidores, estipulan las sanciones pertinentes en caso de incumplimiento y la lista de sustancias prohibidas en deportistas^{2, 3}.

Epidemiología

La Agencia Mundial Antidopaje (WADA) informó que aproximadamente el 1% de las muestras provenientes de deportes olímpicos y aproximadamente el 3% de las muestras de los deportes no olímpicos han dado positivo para dopaje. Sin embargo, estos números relativamente bajos contrastan con los resultados de encuestas que sugieren una prevalencia mucho mayor de dopaje: aproximadamente del 10% al 15% de los atletas competitivos y recreativos informan el uso an-

terior o actual del dopaje, incluso algunos estudios sugieren porcentajes aún mayores¹.

Múltiples estudios han intentado abordar la frecuencia del uso de PED en atletas y no atletas de diversas edades, uno de ellos es un meta-análisis internacional, el cual observó que aproximadamente del 3% al 6,5% de los niños y del 1% al 2% de las niñas reportaron el uso actual o previo de esteroides anabólicos⁴. El uso de estos fármacos en estas poblaciones sin prescripción médica debe ser vigilada por las autoridades pertinentes y en ellos, brindar educación sobre el tema, haciendo énfasis en los efectos secundarios que conlleva el uso de PED⁵.

En el meta-análisis realizado por Sagoe y colaboradores, se estableció una prevalencia general del 3,3%, y se evidenció que el uso de PED fue mucho mayor en hombres que en mujeres y es mucho más común en deportistas recreativos⁶. Dentro de las PED comúnmente utilizados se encuentran los andrógenos de los cuales según Sagoe y colaboradores, el promedio de edad de inicio corresponde a los 20 años de edad⁶. De estos usuarios hasta la tercera parte pueden desarrollar dependencia⁶.

En cuanto al uso de PED en gimnasios, la cifra de prevalencia del uso de PED oscila entre el 5% de la población general que asiste a gimnasios hasta el 12,9% de hombres y 3,6% de las mujeres^{7, 8}. El estudio realizado por Raschka y colaboradores concluyó que las personas consumen PED especialmente por razones estéticas para aumento de masa muscular, de ellos el 61,5% consumían andrógenos y en su mayoría los consumían en manera de tabletas, quienes en su mayoría obtenían información al respecto de amigos e internet lo cual nos hace un llamado a brindar a estas poblaciones educación al respecto, como modo de prevenir su uso y por ende todos los efectos adversos que traen consigo las PED⁷.

Motivaciones

La teoría de la autodeterminación sugiere que la motivación humana se puede entender mejor en un marco multidimensional para lo que se identifican tres dimensiones de la motivación: la motivación intrínseca que refleja la motivación para adoptar comportamientos específicos por el bien y el placer derivado de hacer; la motivación extrínseca, que es la motivación para hacer las cosas con el fin de ganar recompensas, o para evitar, o aliviar presiones internas o externas y finalmente, la amotivación que se refiere a la falta de contingencias explícitas entre las acciones y resultados. En concreto, la motivación intrínseca representa alta autodeterminación, la extrínseca intermedia, y la amotivación bajos niveles de comportamiento autodeterminado⁹.

La fusión entre deportividad y autodeterminación ha sido evaluada en varios estudios y se ha demostrado que los atletas autodeterminados fueron más respetuosos y más preocupados por características estructurales y sociales de los entornos deportivos. Además, se ha propuesto que atletas intrínsecamente motivados eran más propensos a mostrar respeto a su entorno social que engañar en el juego⁹.

Algunos autores afirman que el uso de sustancias ilícitas para mejorar el rendimiento deportivo es un acto intencional y deliberado que requiere planificación; una forma de entender los factores de riesgo es evaluar las intenciones que tienen los atletas ante el dopaje, así como las diferentes variables que conducen el proceso de formación de estas intenciones¹⁰.

Los atletas adolescentes tienen dos motivaciones principales para el uso de drogas para mejorar el rendimiento (PED – performance enhancing drugs) porque luchan por el atractivo físico que es un motivo dominante entre los adolescentes que no participan en deportes competitivos; el otro motivo es para para obtener una ventaja competitiva y tener éxito en la competencia deportiva¹.

Parece que la victoria y el éxito en la competición, es un factor dominante entre los atletas jóvenes lo que produce un aumento en la incidencia de comportamientos problemáticos como el engaño y el dopaje. Estas orientaciones motivacionales para el desempeño competitivo y ganar a toda costa son actitudes positivas hacia el dopaje¹.

Tipos o clasificación de las sustancias

Según la World Anti Doping Agency (WADA) las sustancias pueden clasificarse en tres categorías de acuerdo al tipo de prohibición, las sustancias que están prohibidas siempre (dentro y fuera de competencia), las prohibidas en competición y las prohibidas en ciertos deportes.^{11, 12, 13}

- Las sustancias que están prohibidas siempre se subdividen en sustancias no aprobadas, agentes anabolizantes, hormonas peptídicas, factores de crecimiento, sustancias afines y miméticos, agonistas beta-2, moduladores hormonales y metabólicos, diuréticos y agentes enmascarantes¹⁴. (Tabla 1).

Las sustancias no aprobadas que se encuentran dentro de esta clasificación, son aquellos fármacos que no están incluidos en ninguna de las secciones de clasificación de la WADA y que no cuentan con aprobación vigente por ninguna autoridad gubernamental regulatoria de la salud para uso terapéutico en humanos, por ejemplo, las drogas en desarrollo clínico o preclínico o discontinuadas o drogas de diseño¹⁵.

Tabla 1: Clasificación de la WADA para las sustancias prohibidas siempre. ^{15, 16, 17}		
Categoría	Tipos de fármacos incluidos en esta categoría	
Agentes anabolizantes	1. Esteroides anabolizantes androgénicos	
	2. Otros agentes anabolizantes	
Hormonas peptídicas, factores de crecimiento, sustancias afines y miméticos	1. Eritropoyetinas (EPO) y agentes que afectan la eritropoyesis	Agonistas del receptor de eritropoyetina
		Agentes activadores del factor inducible por hipoxia
		Inhibidores de gata
		Inhibidores de TGF-β
	2. Hormonas peptídicas y moduladores hormonales.	Agonistas del receptor de reparación innato
		Gonadotropina coriónica (CG) y hormona luteinizante (LH) y sus factores de liberación.
		Corticotrofinas y sus factores de liberación
	3. Factores de crecimiento y moduladores de factores de crecimiento	Hormona de crecimiento (GH) y sus fragmentos y factores de liberación
		Factor de Crecimiento Derivado de Plaquetas (PDGF)
		Factor de Crecimiento de Tipo Insulínico-I (IGF-I) y sus análogos
Factores de Crecimiento Fibroblásticos (FGF)		
Agonistas beta-2	Factor de Crecimiento del Endotelio Vascular (VEGF)	
	Factor de Crecimiento de Hepatocitos (HGF)	
	Fenoterol, Formoterol, Higenamina, Indacaterol, Olodaterol, Procaterol, Reproterol, Salbutamol, Salmeterol, Terbutalina, Tulobuterol, Vilanterol	
	Excepto:	
	<input type="checkbox"/> Salbutamol* <input type="checkbox"/> Formoterol* <input type="checkbox"/> Salmeterol* *A dosis terapéuticas	
Moduladores hormonales y metabólicos	1. Inhibidores de la aromatasa	
	2. Moduladores selectivos de los receptores de estrógeno	
	3. Otras sustancias antiestrogénicas	
	4. Agentes modificadores de las funciones de la miostatina	
	5. Moduladores metabólicos	
Diuréticos y agentes enmascarantes	Desmopresina; probenecida; expansores del plasma	
	Acetazolamida; ácido etacrínico; amilorida; bumetanida; canrenona; clortalidona; espironolactona; furosemida; indapamida; metolazona; tiazidas.	

- Tabla 2: Clasificación de la WADA para las sustancias prohibidas en competición ^{15, 16}		
Categoría	Tipos de fármacos incluidos en esta categoría	
Estimulantes	1. Estimulantes no específicos	Adrafinilo, Anfepirama, Anfetamina, Benfluorex, Benzilpiperazina, Cocaína, Modafinilo, Fencamina, Lisdexamfetamina, Mefenorex, Mefentermina, Norfenfluramina, Prenilamina, Prolintano
	2. Estimulantes específicos	Benzfetamina, Catinona, Dimetilanfetamina, Efedrina, Epinefrina, Etilanfetamina, Fenprometamina, Heptaminol, Hidroxianfetamina, Metilfenidato, Pseudoefedrina, Selegilina, Sibutramina
Narcóticos	Buprenorfina, Dextromoramida, Heroína, Fentanil, Hidromorfona, Metadona, Morfina, Nicomorfina, Oxiconona, Oximorfona, Pentazocina, Petidina	
Cannabinoides	1. Cannabinoides naturales	Cannabis, hachís y marihuana
	2. Cannabinoides sintéticos	Δ9-tetrahidrocannabinol (THC) y otros canabimiméticos
Glucocorticoides	Betametasona, Budesonida, Cortisona, Deflazacort, Dexametasona, Fluticasona, Hidrocortisona, Metilprednisolona, Prednisolona, Prednisona, Triamcinolona	

- Las sustancias prohibidas en competición se pueden clasificar en; estimulantes, narcóticos, cannabinoides y glucocorticoides. (Tabla 2)
- Por otro lado, las sustancias prohibidas en ciertos deportes es un tema extenso que depende de cada deporte y de la influencia de estas sustancias en el rendimiento del deportista¹⁸; por lo que no se hará énfasis en esta clasificación ya que es muy extensa y no es el objetivo de esta revisión.

Otros métodos de dopaje como la manipulación de sangre y componentes sanguíneos y la manipulación física y química también han sido descritos y están prohibidos por la WADA.

La manipulación de sangre y otros componentes sanguíneos obedece a tres situaciones¹⁵:

- La administración o reintroducción de cualquier cantidad de sangre autóloga, alogénica (homóloga) o heteróloga en el sistema circulatorio.

- Mejorar de manera artificial la captación, el transporte o la transferencia de oxígeno, que incluye productos químicos perfluorados y de hemoglobina modificada.
- Cualquier forma de manipulación intravascular de la sangre o componentes sanguíneos por medios químicos o físicos.

Mientras que la manipulación física y química hace referencia a los métodos usados para manipular y alterar las muestras tomadas para el control del dopaje y a la administración de infusiones intravenosas de más de 100 mL cada 12 horas exceptuando aquellas recibidas en el curso de tratamientos hospitalarios, procedimientos quirúrgicos o exámenes de diagnóstico clínico¹⁵.

Con el paso de los años el conocimiento sobre la genética ha avanzado hasta el punto en el que actualmente la WADA reconoce el dopaje genético como un método de dopaje definido como "transferencia de secuencias de ácido nucleico o el uso de células normales o genéticamente modificadas para mejorar el rendimiento deportivo"¹⁹. Se han identificado múltiples proteínas como la eritropoyetina, el factor de crecimiento similar a la insulina, miostatina, el factor de crecimiento del endotelio vascular, el factor de crecimiento de fibroblastos, endorfinas y encefalinas objetivo del dopaje genético^{19, 20}.

El proceso consiste en el aislamiento de células del atleta para su modificación in vitro a través de mecanismo de transfección y transducción de ADN, una vez que el material genético se incorpora al ADN en el núcleo de la célula, las secuencias de genes específicas se transcribirán, lo que resultará en el aumento de la expresión de la proteína específica codificada por el gen administrado, métodos como la inyección y la inhalación podrían usarse para administrar este material genético en el cuerpo del atleta, con un posible periodo de duración que va de días a semanas para los métodos de transfección y de meses a años para los de transducción^{21, 22}. Figura 1

Beneficios vs Efectos adversos

No hay claridad sobre cuales ingredientes de los suplementos deportivos representan el mayor riesgo para los consumidores, aunque algunos estudios recientes han encontrado estimulantes experimentales, estimulantes farmacéuticos, esteroides anabólicos y moduladores selectivos del receptor de andrógenos, lo que puede convertirse en un riesgo potencial para la salud²³.

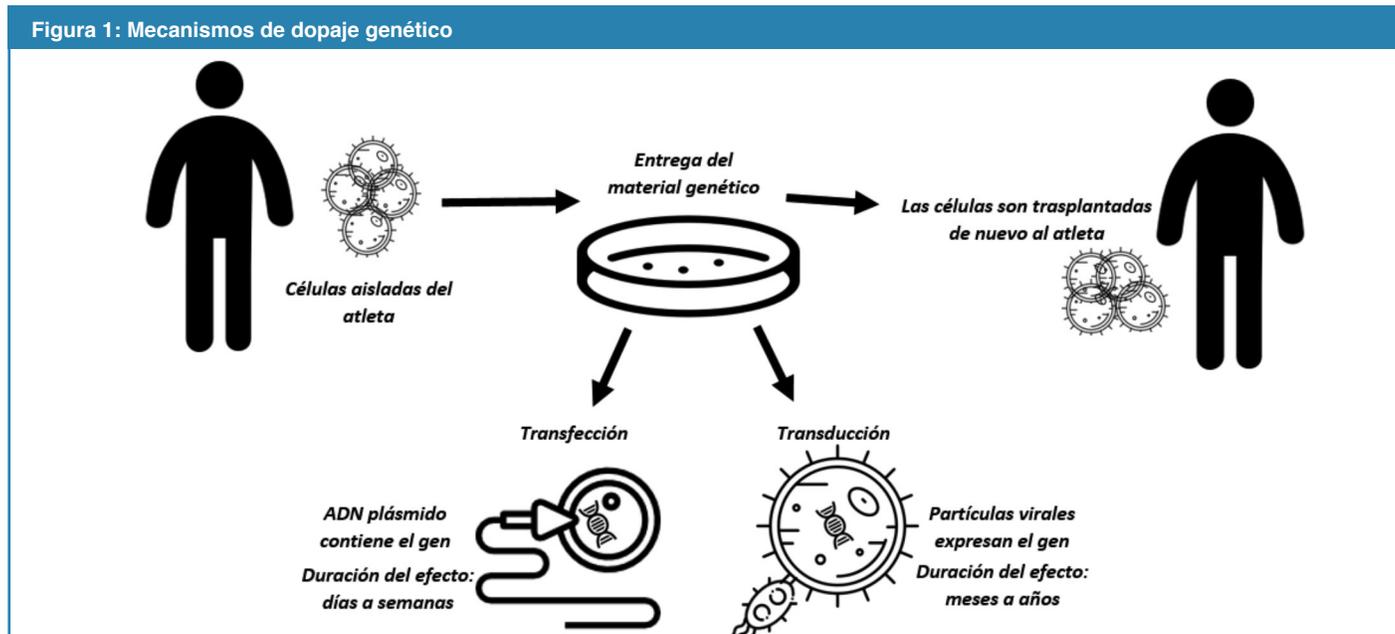
La higenamina es un estimulante que se encuentra en las plantas, tiene actividad beta-agonista con propiedades cronotrópicas e inotrópicas, por su parte la FDA (Food and Drug Administration) ha recibido informes sobre los efectos adversos de suplementos que la contienen, y ha sido prohibido en el deporte por la Agencia Mundial Antidopaje (WADA) lo que representa un riesgo para las carreras deportivas de atletas competitivos, ya que varios atletas han sido sancionados por su uso, por haber consumido higenamina en suplementos dietéticos²³.

Los esteroides anabólico-androgénicos (AAS) tienen efectos sobre el rendimiento deportivo, debido al efecto que producen a nivel neuromuscular, pero están prohibidos por el Consejo Olímpico Internacional desde 1972, sin embargo, la investigación médica condujo al desarrollo de algunos derivados de la testosterona que desencadenaron un aumento en la demanda por parte de los atletas, debido a las propiedades que mejoran el rendimiento de estos compuestos y a los efectos anabólicos²⁴.

El uso de AAS a nivel competitivo se generalizó, a pesar de los efectos secundarios que producen tales como: infertilidad, toxicidad hepática, hipertensión arterial, acné, pérdida de cabello o ginecomastia^{24, 25}.

La situación cambió radicalmente después de la introducción de la Ley de control del esteroide anabólico en 1990, posteriormente reforzada con la Ley de control de esteroides ana-

Figura 1: Mecanismos de dopaje genético



bólicos de 2004 y finalmente en 2014 se promulgo la Ley de control de esteroides de diseño, lo que propicio la creación de los productos de mercado negro²⁴.

Los productos del mercado negro se pueden clasificar en cuatro grupos básicos²⁴:

- Productos falsificados de marcas farmacéuticas conocidas
- Productos de laboratorios subterráneos
- Productos farmacéuticos importados de países sin prohibición de AAS
- Productos farmacéuticos locales que llegan al mercado negro a través de rutas ilegales
- Moduladores selectivos del receptor de andrógenos (SARM).

Los atletas adolescentes son particularmente vulnerables al abuso de drogas para mejorar el rendimiento (PED – performance enhancing drugs) pues corren un alto riesgo de sufrir efectos secundarios, además, de las presiones y expectativas con respecto a la competencia deportiva y la apariencia física¹.

Algunos deportistas que consumen cannabis tienen la percepción de que puede tener efectos beneficiosos y en los últimos años, entre los deportistas de élite, se han realizado algunos intentos para explorar este fenómeno. Es importante tener en cuenta que los estudios sobre prevalencia de consumo de cannabis entre deportistas puede ser resultado del autoreporte o por detección de cannabinoides en orina. El cannabis está prohibido en por la WADA durante el período de competición, y esto debe considerarse en la interpretación de los datos de autoreporte y antidopaje²⁶.

Diagnóstico de laboratorio

Entre los objetivos primordiales del entrenamiento en deportistas, se encuentra lograr la oxigenación y funcionamiento óptimo del músculo, lo cual conlleva a una mejoría significativa del rendimiento físico en competencia. Esto se logra con ejercicios de resistencia que incrementan el consumo de oxígeno y posteriormente inducen fenómenos adaptativos asociados con el aumento del gasto cardiaco y de la capacidad del transporte de oxígeno²⁷.

Sin embargo, estos fenómenos adaptativos son lentos lo cual ha llevado a la búsqueda de otras alternativas que permitan lograr dicho objetivo de manera más rápida, a través de la modificación del recuento eritrocitario mediante la manipulación física y química de la sangre, la transfusión de glóbulos rojos, intervenciones genéticas y el uso de análogos de la eritropoyetina y de estimulantes de la eritropoyesis, entre los cuales se encuentran los esteroides anabólicos que además de tener este efecto, permiten el incremento de la masa muscular al incrementar la síntesis proteica^{28, 29}.

Todos los métodos mencionados están en contra de la normatividad antidopaje y por consiguiente han hecho necesaria la implementación del pasaporte biológico para deportistas, el cual consiste en pruebas de laboratorio que incluyen pará-

metros hematológicos y la realización del perfil esteroideo en muestras de orina³⁰.

La citometría de flujo es la prueba de laboratorio utilizada para la detección de deportistas a los cuales se les ha realizado transfusiones de sangre homóloga. Su utilidad radica en el hecho de que permite identificar si en una muestra hay poblaciones eritrocitarias fenotípicamente diferentes. Es importante recordar que cuando una persona va a ser transfundida se debe buscar un donante compatible con su sistema ABO y factor Rh, sin embargo los glóbulos rojos tienen otros antígenos que pueden diferir de los del receptor sin conllevar a consecuencias como la aglutinación y que son los que hacen factible la prueba.^{31, 32}

Para la detección del uso de estimulantes de la eritropoyesis tales como la eritropoyetina recombinante humana (rHuEPO), se pueden emplear dos abordajes, el primero consiste en la detección directa del compuesto exógeno, mientras el segundo consiste en la medición de biomarcadores que de manera indirecta dan cuenta de la presencia de estas moléculas en el cuerpo³³. El método directo consiste en el isoelectroenfoco con doble transferencia de membrana y quimioluminiscencia. La rHuEPO difiere en cuanto a su composición de carbohidratos respecto a la eritropoyetina sintetizada endógenamente, siendo esta última más ácida y con un tamaño molecular menor, lo que hace posible su separación en el campo eléctrico y la posterior visualización de las isoformas por quimioluminiscencia, se debe recalcar que todo esto se hace tras la centrifugación de la muestra de orina con el propósito de que pequeñas concentraciones de rHuEPO puedan ser detectadas. Por otra parte, los marcadores indirectos incluyen el recuento de reticulocitos, la cantidad de macrocitos hipocrómicos y los niveles del receptor soluble de transferrina.^{29, 34, 35}

Para hacer el perfil esteroideo en orina, se utilizan métodos de laboratorio que hacen posible distinguir entre esteroides endógenos y sintéticos, tales como la cromatografía de gases con celda de combustión y el espectrómetro de masas que son los empleados en los laboratorios aprobados por la agencia mundial antidopaje. Se debe sospechar el consumo de esteroides anabólicos en toda muestra de orina con una relación testosterona/ epitestosterona mayor a 4, la concentración de testosterona o androsterona mayor a 200 ng/ml, la concentración de dishidroepitestosterona mayor de 100 ng/ml y concentración de androsterona mayor a 10.000 ng/ml, lo cual justificaría la ejecución de las pruebas mencionadas³⁶. Son muchas las sustancias prohibidas por el código antidopaje por lo que en el presente artículo se enfatiza únicamente en los componentes principales del pasaporte biológico.

Regulación y políticas de uso

Con el propósito de regular el uso de sustancias en deportistas, la agencia mundial antidopaje fundada en el año 1999, ha desarrollado múltiples estrategias que tienen como objetivo fundamental el seguimiento del cumplimiento del código mundial antidopaje³⁷.

En dicho código se establecen como sustancias prohibidas todas aquellas que contribuyan a la mejoría del rendimiento de los competidores, aquellas que resultan ser nocivas para los mismos o que atenten contra el espíritu deportivo, entendiendo este último como la conjugación de la honestidad, la diversión, el trabajo en equipo, el compromiso y el respeto tanto a la reglamentación como a los demás participantes del evento deportivo³⁸.

Se considera violación al código antidopaje no solo el consumo de sustancias prohibidas demostrado por estudios de laboratorio, sino también al hecho de portar estos compuestos o el intento de evadir todo mecanismo de control antidopaje³⁰. Una vez demostrada la infracción cometida, anteriormente se aplicaba el principio de estricta responsabilidad e independientemente de que el incumplimiento del código haya sido adrede o no, se procedía a sancionar a la persona implicada. En la actualidad se aplica el principio de presunta falta y flexibilidad de sanción, gracias al cual el deportista tiene la posibilidad de demostrar ante la corte de arbitraje deportivo, que no pretendía ingerir la sustancia o que el consumo de la misma no había tenido un efecto sobre su desempeño en la competencia, lo cual resulta ser más justo y acorde con los derechos humanos^{39, 40}.

Por otra parte, quienes requieren del consumo de una sustancia prohibida con fines terapéuticos, debe solicitar con anticipación la autorización para el consumo de la misma, siempre y cuando no exista otro medicamento alternativo y su efecto se limite a la recuperación del estado normal de salud³⁰.

Entre las sanciones establecidas a quienes incumplan las normas del código anti dopaje se encuentran la inhabilitación de deportista para participar en competencias durante un periodo mínimo de seis meses e incluso por un año o más tiempo, dependiendo de si es la primera vez que ocurre o si se trata de una conducta recurrente. Adicionalmente, el participante será descalificado de la competencia en curso, perderá los premios ganados e incluso deberá pagar una multa de un salario mínimo mensual (A partir de la segunda vez que cometa una infracción); si se trata de un deportista extranjero, este será descalificado y se hará notificación de lo sucedido a la Federación Deportiva Internacional del deporte correspondiente. Por otra parte, todo personal de apoyo del deportista (preparadores físicos, entrenadores, nutricionistas, médicos), que contribuya al dopaje será sancionado con un periodo de dos años de inhabilitación para ejercer su profesión. Todo lo anterior, según lo estipulado por la Ley 845 de 2003 de la constitución política Colombiana.

Hoy en día las medidas antidopaje van más allá del establecimiento de un sistema punitivo y dirigen sus esfuerzos a generar conciencia frente a la problemática del dopaje en deportistas de alto rendimiento, pasando así a un abordaje que tiene como eje principal la prevención; de hecho en la tercera parte del código mundial antidopaje se establece que entre las funciones y responsabilidades del Comité Olímpico Internacional, está fomentar la educación contra el dopaje^{30, 41}. La federación internacional de olimpiadas de verano realizó un estudio en el que se evaluaron los procesos antidopaje lleva-

dos a cabo a nivel internacional, entre los cuales se destacan la educación en torno al tema y la realización de pruebas de control durante las competencias deportivas. En lo que a la educación respecta, se encontró que en la mayoría de las federaciones se cuenta con programas informativos dirigidos no solo a los deportistas sino también a su personal de apoyo, sin embargo únicamente en el 48% de las instituciones realiza seguimiento a su efectividad lo cual lleva a cuestionar su utilidad³⁰.

Entre los programas antidopaje instaurados a nivel internacional, se encuentran ATLAS (Athletes training and learning to avoid steroids) y ATHENEA (Athletes targeting healthy exercise and nutrition alternatives) entre otros, que tienen como objetivo principal proporcionar información acerca de métodos saludables para mejorar el rendimiento de los competidores, así como acerca de las implicaciones médico legales del consumo de sustancias; sin embargo se ha dejado de un lado el componente ético que engloba el tema del dopaje y no se da valor al impacto que este podría tener sobre las actitudes de los deportistas y sobre todo sobre la lucha contra el dopaje⁴¹.

Conclusiones

El uso de drogas para mejorar el rendimiento data desde hace siglos, lo cual se evidenciaba en algunas costumbres ancestrales en las cuales se buscaba mejorar la oxigenación y el funcionamiento muscular óptimo en poco tiempo. Actualmente se ven como una violación al juego limpio y un problema de salud pública por los efectos adversos que puede generar a quien las consume.

Dentro de las PED, las más frecuentemente usadas son los andrógenos (esteroides anabólicos), y la prevalencia del uso de los mismos varía, siendo mayor en hombres que en mujeres y más frecuente en los deportes de ocio. La principal motivación de este último grupo para el consumo de las PED son cuestiones estéticas, es decir con la finalidad de incrementar masa muscular en menor tiempo y en segundo lugar mejorar el rendimiento en algún deporte.

Para la definición del dopaje existen políticas antidopaje. Actualmente, el ente responsable de vigilar el cumplimiento de estas es la Agencia Mundial Antidopaje, para ello, actualiza constantemente las sustancias que se consideran ilegales en el ámbito de la competencia deportiva que incluyen agentes anabolizantes, hormonas de crecimiento y relacionados, agonistas beta-2, moduladores hormonales y metabólicos (los cuales suelen ser utilizados para contrarrestar los efectos adversos de otros PED) y diuréticos, estimulantes, narcóticos, cannabinoides y glucocorticoides.

La detección las PED es crucial, para poder garantizar el control de las misma. Para ello contamos con diversas herramientas según la sustancia a detectar, como la citometría de flujo para detectar transfusiones, detección directa de la rHuEPO, perfil esteroideo en orina, entre otras.

Adicionalmente, es importante generar conciencia frente a esta problemática mediante la educación y así poder preve-

nir para ellos se crearon programas antidopaje como ATLAS y ATHENEA.

Conflicto de interés

No se declara ningún conflicto

Referencias

1. Mudrak J, Slepicka P, Slepickova I. Sport motivation and doping in adolescent athletes. *PLoS One* 2018;13(10):e0205222. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205222>
2. Gracia L, Rey J, Casajús J. El dopaje en los Juegos Olímpicos de verano (1968-2008). *Apunts med esport* 2009;162:66-73
3. Ljungqvist A. Brief History of Anti-Doping. *Med Sport Sci* 2017;62:1-10. DOI: 10.1159/000460680
4. Yesalis C, Bahrke M. Doping among adolescent athletes. *Baillieres Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2000;14(1):25-35.
5. Sagoe D, Torsheim T, Molde H, Andreassen C, Pallesen S. Attitudes towards use of anabolic-androgenic steroids among Ghanaian high school students. *Int J Drug Policy* 2015;26(2):169-74. DOI: 10.1016/j.drugpo.2014.10.004
6. Sagoe D, Molde H, Andreassen C, Torsheim T, Pallesen S. The global epidemiology of anabolic-androgenic steroid use: a meta-analysis and meta-regression analysis. *Ann Epidemiol* 2014;24(5):383-98. DOI: 10.1016/j.annepidem.2014.01.009
7. Raschka C, Draßner N. Epidemiology of doping in rural gyms in the district of Traunstein. *MMW Fortschr Med* 2015;157 Suppl 5:5-8. DOI: 10.1007/s15006-015-3306-9
8. Raschka C, Chmiel C, Preiss R, Boos C. Recreational athletes and doping a survey in 11 gyms in the area of Frankfurt/Main. *MMW Fortschr Med* 2013; 25;155
9. Barkoukis V, Lazuras L, Tsorbatzoudis H, Rodafinos A. Motivational and social cognitive predictors of doping intentions in elite sports: an integrated approach. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23(5):e330-40. DOI: 10.1111/sms.12068
10. Barkoukis V, Lazuras L, Tsorbatzoudis H. Beliefs about the causes of success in sports and susceptibility for doping use in adolescent athletes. *J Sports Sci* 2014;32(3):212-219. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.819521>
11. The World Anti-Doping Agency. [Internet] The 2018 Prohibited List International Standard. [Citado el 13 Octubre de 2018] Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/prohibited_list_2018_en.pdf
12. Thevis M, Kuuranne T, Walpurgis K, Geyer H, Schänzer W. Annual banned-substance review: analytical approaches in human sports drug testing. *Drug Test Anal* 2016;8(1):7-29. DOI: 10.1002/dta.1928
13. Garro L. Sustancias de dopaje, una revisión y la implicación del profesional farmacéutico. *Pharmaceutical Care-La Farmacoterapia* 2013; 2(2):30-45
14. Cuervo D, Díaz-Rodríguez P, Muñoz-Guerra J. An automated sample preparation for detection of 72 doping-related substances. *Drug Test Anal* 2014;6(6):516-27. DOI: 10.1002/dta.1538
15. The World Anti-Doping Agency. [Internet] Sustancias y métodos prohibidos siempre: Sustancias no aprobadas [Citado el 14 Octubre de 2018] Disponible en: <https://www.wada-ama.org/es/node/8531/prohibidos-siempre>
16. Mercado K, Camacho E, Rodríguez L, Rodríguez M, Mendoza N, Velasco B. Banned substances and their incidence: A retrospective view of the national laboratory of prevention and doping control of Mexico. *Adicciones* 2018;0(0):1012. DOI: 10.20882/adicciones
17. Kinahan A, Budgett R, Mazzoni I. Structure and Development of the List of Prohibited Substances and Methods. *Med Sport Sci* 2017;62:39-54. DOI: 10.1159/000460699
18. Al Ghobain M, Konbaz M, Almassad A, Alsultan A, Al Shubaili M, AlShabanh O. Prevalence, knowledge and attitude of prohibited substances use (doping) among Saudi sport players. *Subst Abuse Treat Prev Policy* 2016;11:14. DOI: 10.1186/s13011-016-0058-1
19. van der Gronde T, de Hon O, Haisma H, Pieters T. Gene doping: an overview and current implications for athletes. *Br J Sports Med* 2013;47(11):670-8. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091288
20. Brzezińska E, Domańska D, Jegier A. Gene doping in sport - perspectives and risks. *Biol Sport* 2014;31(4):251-9. DOI: 10.5604/20831862.1120931
21. Wang W, Li W, Ma N, Steinhoff G. Non-viral gene delivery methods. *Curr Pharm Biotechnol* 2013;14(1):46-60.
22. Momaya A, Fawal M, Estes R. Performance-enhancing substances in sports: a review of the literature. *Sports Med* 2015;45(4):517-31. DOI:10.1007/s40279-015-0308-9.
23. Cohen P, Travis J, Keizers P, Boyer F, Venhuis B. The stimulant higenamine in weight loss and sports supplements. *Clin Toxicol (Phila)* 2018;6:1-6. DOI: 10.1080/15563650.2018.1497171.
24. Fink J, Schoenfeld B, Hackney A, Matsumoto M, Maekawa T, Nakazato K, et al. Anabolic-androgenic steroids: procurement and administration practices of doping athletes. *Phys Sportsmed* 2018;24:1-5. DOI: 10.1080/00913847.2018.1526626.
25. Hanley Santos G, Coomber R. The risk environment of anabolic-androgenic steroid users in the UK: Examining motivations, practices and accounts of use. *Int J Drug Policy* 2017;40:35-43. DOI: 10.1016/j.drugpo.2016.11.005.
26. Ware M, Jensen D, Barrette A, Verneq A, Derman W. Cannabis and the Health and Performance of the Elite Athlete. *Clin J Sport Med* 2018;28(5):480-84. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000650.
27. Pottgiesser T, Schumacher Y. Current strategies of blood doping detection. *Anal Bioanal Chem* 2013;405:9625-39. DOI: 10.1007/s00216-013-7270-x.
28. Pacentino D, Kotzalidis G, Del Casale A, Aromatario M, Pomara C, Girardi P, et al. Anabolic- androgenic steroid use and psychopathology in athletes. A systematic review. *Curr Neuropharmacol* 2015;13(1):101-21. DOI: 10.2174/1570159X13666141210222725.
29. Jelkmann W, Lundby C. Blood doping and its detection. *Blood* 2011;118(9): 2395-404. DOI: 10.1182/blood-2011-02-303271.
30. World Anti-Doping Agency. World Anti – Doping Code. [internet].2015.[actualizado 2018; citado 13 Oct 2018]. Disponible en: <https://www.usada.org/wp-content/uploads/wada-2015-world-anti-doping-code.pdf>
31. Nelson M, Popp H, Sharpe K, Ashenden M. Proof of homologous blood transfusion through quantification of blood group antigens. *Haematol* 2003;88(11):1284-95.
32. Giraud S, Robinson N, Mangin P, Saugy M. Scientific and forensic standards for homologous blood transfusion anti-doping

- analyses. *Forensic Sci Int* 2008;179(1):23-33. DOI: 10.1016/j.forsciint.2008.04.007.
33. Parisotto R, Wu M, Ashenden M, Emslie K, Gore C, Howe C, et al. Detection of recombinant human erythropoietin abuse in athletes utilizing markers of altered erythropoiesis. *Haematologica* 2001;86(2):128-37.
34. Salamin O, Kuuranne T, Saugy M, Leuenberger N. Erythropoietin as a performance-enhancing drug: its mechanistic basis, detection, and potential adverse effects. *Mol Cell Endocrinol* 2018;464:75-87. DOI: 10.1016/j.mce.2017.01.033.
35. Birkeland K, Stray-Gundersen J, Hemmersbach P, Hallen J, Haug E, Bahr R. Effect of rhEPO administration on serum levels of sTfR and cycling performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(7):1238-43.
36. Montes R, Rosado A, Correa M. Diferenciación de esteroides endógenos y exógenos mediante cromatografía de gases -combustión – espectrometría de masas de relaciones isotópicas. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*. 2008.53:195-210.
37. Houlihan B. Achieving compliance in international anti-doping policy: An analysis of the 2009 world anti-doping code. *SMEJ* 2014;17:265-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smr.2013.10.002>
38. Larry D. International antidoping system and why it works. *Clin Chem* 2009; 55(8):1456-61. DOI:10.1373/clinchem.2009.127837.
39. Hewitt M. An unbalanced act: a criticism of how the court or arbitration for sport issues unjustly harsh sanctions by attempting to regulate doping in sport. *IndJ Global Legal Stud* 2015;22(2):769-87.
40. Anderson J. Doping, sport and the law: time for repeal of prohibition?. *Int J Law Context*.2013;9(2):135-59. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1744552313000050>
41. Elbe A. The effect of an ethical decision making training on young athletes, attitudes toward doping. *Ethics Behav* 2016;26(1):32-44. DOI: <https://doi.org/10.1080/10508422.2014.976864>