



# DOPAJE EN EL DEPORTE

## REVISIÓN

*Nuevos casos de dopaje o presunto dopaje entre deportistas conocidos saltan cada vez con más frecuencia a las portadas de los medios de comunicación con una gran repercusión social. El dopaje es una lacra para el deporte, difícil de erradicar y que extiende sus redes no sólo entre las elites profesionalizadas sino también entre personas que practican el deporte como aficionados.*

**RAQUEL OLALLA HERBOSA**

Farmacéutica.

**M. JOSÉ TERCERO GUTIÉRREZ**

Farmacéutica.

**E**l dopaje es una práctica poco ética y muy peligrosa que pone en riesgo la salud de los deportistas. Desde las distintas administraciones se intenta poner el un estrecho cerco mediante la publicación de leyes cada vez más rigurosas, la difusión de campañas de información y la firma de convenios de colaboración con distintos organismos a favor del deporte limpio.

**DOPAJE: UN COMBATE INTERNACIONAL**

En las últimas décadas la práctica del dopaje ha venido ensombreciendo la imagen del deporte. Numerosas competiciones deportivas de gran prestigio como el Tour de Francia, los Juegos Olímpicos o Mundiales de Fútbol se han visto afectadas, lo que ha inducido a los poderes públicos y las organizaciones deportivas a aunar esfuerzos para luchar de una manera eficaz contra este fenómeno. La celebración en Lausana, en 1999, de la Primera Conferencia Mundial sobre el dopaje en el deporte, a propuesta del Comité Olímpico Internacional (COI), tuvo como principal consecuencia la creación de la Agencia Mundial Antidopaje (AMA). La AMA, también conocida como WADA por sus siglas en inglés (World Antidoping Agency) es una fundación de derecho privado regida por el ordenamiento jurídico suizo y cuya sede está en Montreal. Se trata de un organismo internacional independiente que establece normas comunes para combatir el dopaje y coordina los esfuerzos de las organizaciones deportivas y de los poderes públicos.

La AMA elaboró el Código Mundial Antidopaje, que garantiza que las reglas y los procedimientos que gobiernan el antidopaje sean los mismos para todos los deportistas, en todos los deportes y en todos los países. Este código entró en vigor el 1 de enero de 2004.

**CONTROL DEL DOPAJE EN ESPAÑA**

En España, las competencias de la Administración General del Estado en esta materia las tiene el Consejo Superior de Deportes (CSD), a través de su presidencia y de la Comisión de Control y Seguimiento de la Salud y el Dopaje, así como la Agencia Estatal Antidopaje (AEA). Esta Agencia, desde su

creación en 2008, según lo establecido en la Ley 7/2006 de Protección de la Salud y de Lucha contra el Dopaje en el Deporte, ha sido el organismo responsable de la realización de las actividades materiales de prevención, control e investigación sobre la salud y el dopaje que afectan al deporte federado de ámbito estatal. Por su parte, la Comisión de Control y Seguimiento de la Salud y el Dopaje (CCSSD) es un órgano colegiado, adscrito al CSD, cuyo objeto es promover la protección de la salud de los deportistas y el desarrollo de una política integral de prevención, de control y de sanción por la utilización de productos, sustancias y métodos no reglamentarios o prohibidos en el deporte. España, al igual que muchos países de su entorno, ha tenido que modificar su legislación de lucha contra el dopaje en el deporte para conseguir armonizar la normativa estatal con los principios del Código Mundial Antidopaje (tabla 1). En el marco de la política «Tolerancia cero contra el dopaje», la AEA ha firmado convenios de colaboración con varias comunidades autónomas, los ministerios de Sanidad, Política Social e Igualdad, Interior, Justicia y Ciencia e Innovación, así como con otras entidades tanto públicas como privadas, con el fin de promover la prevención y lucha contra el dopaje deportivo y fomentar los valores del deporte limpio.

**BASES DEL DOPAJE**

La palabra dopaje o *doping* parece que deriva etimológicamente de la palabra holandesa *dop*, nombre de una bebida alcohólica con propiedades estimulantes hecha con piel de uva y usada por los guerreros de una tribu zulú de la costa este de África del Sur como vigorizante para luchar en las batallas. Esta palabra fue adoptada por los ingleses a finales del siglo XIX para referirse originariamente a la administración de drogas a los caballos de carreras. Posteriormente se trasladó al mundo deportivo y pasó a entenderse como la administración de fármacos o sustancias estimulantes para potenciar artificialmente el rendimiento del organismo con fines competitivos.

La definición de dopaje ha ido cambiando con el tiempo porque ha ido endureciéndose y, actualmente, según el Código

**TABLA 1. LEGISLACIÓN ANTIDOPAJE EN ESPAÑA**

Ley Orgánica 7/2006, de 21 de noviembre, de protección de la salud y de lucha contra el dopaje en el deporte (BOE 279, de 22 de noviembre)
Real Decreto 63/2008, de 25 de enero, por el que se regula el procedimiento para la imposición y revisión de sanciones disciplinarias en materia de dopaje (BOE núm. 30, de 4 de febrero)
Real Decreto 641/2009, de 17 de abril, por el que se regulan los procesos de control de dopaje y los laboratorios de análisis autorizados, y por el que se establecen medidas complementarias de prevención del dopaje y de protección de la salud en el deporte
Real Decreto 1462/2009, de 18 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 641/2009, de 17 de abril, por el que se regulan los procesos de control de dopaje y los laboratorios de análisis autorizados, y por el que se establecen medidas complementarias de prevención del dopaje y de protección de la salud en el deporte
Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Presidencia del Consejo Superior de Deportes, por la que se aprueba la lista de sustancias y métodos prohibidos en el deporte (BOE n.º 317, de 30 de diciembre de 2010)
Resolución de 22 de diciembre de 2010, de la Secretaría General Técnica, sobre la Modificación al Anejo II, Normas para la concesión de autorizaciones para uso con fines terapéuticos, de la Convención Internacional contra el dopaje en el deporte, París 18 de noviembre de 2005 (publicada en el «Boletín Oficial del Estado» n.º 41, de 16 de febrero de 2007) (BOE n.º 317, de 30 de diciembre de 2010)

Mundial Antidopaje de la AMA, se habla de dopaje cuando se produce una o varias de estas situaciones:

- Cuando se detecta la presencia de una sustancia prohibida o de los metabolitos o de los marcadores de esa sustancia en el cuerpo de un deportista. En algunas sustancias está permitida la presencia de una determinada sustancia en el organismo, pero solamente hasta un límite máximo de concentración en la orina.
- Cuando se usa o se intenta usar una sustancia prohibida o un método prohibido.
- Cuando un deportista se niega a someterse a un control de dopaje o injustificadamente no acude a someterse a un control de dopaje después de habersele notificado.
- Cuando no da información o da una información errónea sobre el lugar en el que se encuentra en cada momento.
- Si hace trampas, o intenta hacer trampas, cuando está siendo sometido al control de dopaje.
- Si el deportista o el personal de apoyo al deportista se halla en posesión, o administra, o trafica con cualquier sustancia prohibida o método prohibido, a no ser que el deportista tenga una autorización expresa para utilizarlo por parte de la autoridad de control de dopaje correspondiente.
- Cuando se administra o se intenta administrar una sustancia o un método prohibido a un deportista o cuando se asiste, incita, contribuye, instiga, intenta disimular o se intenta, en definitiva, que el deportista se dope.

## PERSPECTIVA HISTÓRICA

El dopaje no es un fenómeno de reciente aparición sino que siempre ha ido unido a la práctica del deporte. Históricamente, el hombre ha intentado mejorar artificialmente su resistencia a la fatiga al participar en la guerra, la caza y el deporte, para lo cual ha utilizado diversos métodos alimenticios y medicamentos que pueden considerarse precursores de lo que hoy día se conoce como dopaje. Se sabe que ya en las Olimpiadas de la Antigua Grecia, entre los siglos IV y VIII a. C., los atletas utilizaban dietas especiales y pociones estimulantes para fortificarse, como el vino y la

## EL PROGRAMA DE PASAPORTE BIOLÓGICO CONSISTE EN EL SEGUIMIENTO INDIVIDUALIZADO DE UNA SERIE DE VARIABLES BIOLÓGICAS DE CADA DEPORTISTA

miel. En las Olimpiadas que celebraba el Imperio Romano se suministraba hidromiel a los caballos para conseguir una mayor rapidez de las cuadrigas en las carreras por el circo. En la América precolombina, los incas masticaban hojas de coca para aumentar su capacidad en sus luchas y ritos. En la Edad Media se utilizaban extractos de plantas, semillas y hongos. Hacia finales del siglo XIX se sabe que algunos ciclistas utilizaban a menudo estricnina, cafeína, cocaína y alcohol para mejorar sus marcas. Durante el siglo XX su consumo fue en aumento y los organismos internacionales se dieron cuenta de que era necesario controlar

**TABLA 2.** CATEGORÍAS DE LA LISTA PROHIBIDA DE LA AMA PARA EL AÑO 2011

SUSTANCIAS Y MÉTODOS PROHIBIDOS SIEMPRE (DENTRO Y FUERA DE COMPETICIÓN)
<p>S0. Sustancias no aprobadas: aquellas sustancias farmacológicas no incluidas en otras secciones de la lista y que no dispongan de autorización sanitaria para uso en humanos como por ejemplo fármacos en fase clínica o preclínica</p> <p>S1. Anabolizantes: agentes anabolizantes esteroideos (AAS) y otros agentes anabolizantes como el clenbuterol entre otros.</p> <p>S2. Hormonas peptídicas y sustancias relacionadas: los factores estimulantes de la eritropoyesis, gonadotropina coriónica (hCG) y LH, insulinas, corticotropinas, hormona de crecimiento (hGH) y otros factores de crecimiento</p> <p>S3. Beta-2 agonistas</p> <p>S4. Hormonas antagonistas y moduladores: inhibidores de la aromatasas, inhibidores de la miostatina y otros agentes antiestrogénicos</p> <p>S5. Diuréticos y otros agentes enmascarantes</p> <p>MÉTODOS PROHIBIDOS</p> <p>M1. Incremento de la transferencia de oxígeno</p> <p>M2. Manipulación química y física</p> <p>M3. Dopaje genético</p>
SUSTANCIAS Y MÉTODOS PROHIBIDOS DENTRO DE COMPETICIÓN (A LOS INDICADOS EN LA SECCIÓN ANTERIOR SE AÑADEN LAS SIGUIENTES CATEGORÍAS)
<p>S6. Estimulantes</p> <p>S7. Narcóticos</p> <p>S8. Canabinoides</p> <p>S9. Glucocorticoides</p>
SUSTANCIAS PROHIBIDAS EN DEPORTES PARTICULARES
<p>P1. Alcohol</p> <p>P2. Bloqueadores beta</p>

el uso de estas sustancias en el deporte. En 1928, la Federación Internacional de Atletismo fue el primer organismo que prohibió el uso de sustancias dopantes. En 1967 el COI publicó por primera vez la denominada «lista prohibida». Es una norma internacional que establece la relación de sustancias y métodos prohibidos durante y/o fuera de las competiciones. La lista también indica si en ciertos deportes se prohíbe alguna sustancia en particular y si algunas de esas sustancias pueden ser utilizadas por ciertos deportistas bajo estricta autorización médica. Desde el año 2004, la AMA es la responsable de su revisión y publicación que, como mínimo, debe ser anual (tabla 2). Para los atletas de nivel nacional, la lista la crean para cada país los Organismos Nacionales Antidopaje. En España, esta lista es aprobada anualmente por resolución de la Presidencia del Consejo Superior de Deportes y publicada en el Boletín Oficial del Estado, de acuerdo con los compromisos internacionales asumidos por España, y, en particular, con la Convención Antidopaje de la UNESCO.

## LA HORMONA DE CRECIMIENTO (HGH) ESTIMULA LA SÍNTESIS DE PROTEÍNAS Y EL CRECIMIENTO CORPORAL, MOVILIZA LA GRASA Y TIENE UN EFECTO HIPERGLUCÉMICO

### CASUÍSTICA COMÚN

El dopaje se trata de un fenómeno social, ya que afecta no sólo al deporte profesional sino también a personas que practican el deporte como aficionados. En el caso de los deportistas profesionales, muchas veces se ven sometidos a gran presión por parte de los propios equipos, entrenadores o patrocinadores, con el fin de conseguir la victoria y nuevos récords. Las recompensas económicas también empujan a los atletas a recurrir a prácticas poco éticas para aumentar su rendimiento deportivo, disminuir la sensación de fatiga o recuperarse rápidamente de las lesiones. En el caso de deportistas aficionados, los motivos son bien distintos y generalmente es debido a una obsesión por perder peso, ganar músculo y modelar el cuerpo en poco tiempo.

Algunas modalidades deportivas se ven frecuentemente relacionadas con el dopaje como son el ciclismo, el atletismo, la natación o la halterofilia, pero ningún deporte parece librarse de esta práctica. Entre los deportistas no profesionales, esta práctica se da principalmente entre los que realizan su actividad física en los gimnasios, y en muchas ocasiones son los propios preparadores físicos los que les introducen en este ambiente e incluso les proporcionan las sustancias para que se las autoadministren. Los consumidores pertenecen a todos los estratos sociales y cada vez son más jóvenes. La Comisión Europea estimó en un estudio llevado a cabo en el año 2002 que un 6% de las personas que acuden regularmente a un gimnasio toma alguna sustancia para mejorar su rendimiento.

### SUSTANCIAS DOPANTES

El peligro de estas sustancias radica no sólo en su utilización sin ningún tipo de control a dosis superiores a las terapéuticas, sino en que en muchas ocasiones se adquieren en el mercado negro y no es posible saber con certeza su composición. Estos productos pueden llegar a incluir mezclas de hormonas e incluso medicamentos veterinarios. Entre las sustancias dopantes más utilizadas en el deporte de competición se incluyen los esteroides anabolizantes y las hormonas peptídicas, como la hormona de crecimiento (hGH) y la eritropoyetina (EPO).

#### Esteroides

Los esteroides se utilizan sobre todo en las modalidades deportivas donde se necesita potenciar la fuerza, la potencia y la resistencia muscular. Su uso incontrolado causa cambios psicológicos, con estallidos incontrolados de agresividad y violencia, exceso de motivación y sensación de superioridad. También aumento de peso corporal, lesiones óseas, acné, lesiones hepáticas graves y diversas enfermedades cardiovasculares. En varones causa reducción testicular, esterilidad, hiperplasia prostática y ginecomastia. En la mujer alteran el ciclo menstrual, causan infertilidad, reducción mamiaria, aumento del vello corporal y masculinización en general.

#### Hormona de crecimiento

Las principales acciones de la hormona de crecimiento (hGH) son estimular la síntesis de proteínas y el crecimiento corporal. Además moviliza la grasa y tiene un efecto hiperglucémico. En el deporte, la hGH se utiliza por sus efectos anabólicos y lipolíticos. Su consumo puede causar intolerancia a la glucosa, cardiomegalia, hipertensión, retención de fluidos, agravación de enfermedades cardiovasculares, artrosis acelerada, acromegalia en adultos, gigantismo en jóvenes y, por supuesto, tumores.

#### Eritropoyetina

La EPO actúa en la médula para estimular la producción de eritrocitos y, en consecuencia, la disponibilidad de oxígeno en los músculos. Causa hiperviscosidad sanguínea que, junto a la pérdida de líquidos por la sudoración, puede ser causa de problemas cardiovasculares muy graves como hipertensión arterial, accidentes tromboembólicos, infartos y fallos cardíacos. Estas hormonas se utilizan principalmente en deportes de resistencia como el ciclismo o el esquí de fondo.

#### Suplementos nutricionales

Además de estas sustancias, es frecuente el consumo de suplementos nutricionales. Un estudio del Comité Olímpico Internacional (COI) en el año 2002 señaló que un 14,2% de los 634 suplementos analizados estaba contaminado con sustancias no indicadas en la etiqueta y que podrían dar positivo en un control antidopaje, sobre todo esteroides. De los

29 suplementos analizados en España, cuatro (un 13,8%) resultaron estar contaminados. Por ello, el COI y la OMS recomiendan claramente no consumir este tipo de falsas ayudas y extender los controles también a los suplementos nutricionales.

### Otros fármacos

En el deporte aficionado también hay un gran negocio que gira en torno a la comercialización de fármacos destinados a los gimnastas y, desgraciadamente, no se dispone de un adecuado control sanitario sobre esta cuestión. Entre las sustancias más utilizadas se encuentran los esteroides, los estimulantes como las anfetaminas y los diuréticos. El dopaje altera el equilibrio físico del organismo y anula varios mecanismos de defensa que tiene para protegerse de los esfuerzos excesivos como la sensación de fatiga o la disminución de la producción de hormonas. Esta alteración da resultados a muy corto plazo, pero tiene consecuencias negativas sobre la salud a medio y largo plazo. La respuesta del organismo es impredecible dependiendo de cada individuo, el tipo de sustancias, la dosis administrada y el tiempo de consumo, pero se está detectando en todo el mundo un aumento de casos de muerte súbita años después de dejar los anabolizantes. Uno de los métodos más recientes de dopaje es el denominado dopaje genético, es decir, el uso no terapéutico de genes, elementos genéticos y/o células que tienen la capacidad de incrementar el rendimiento atlético. La principal ventaja reside en la baja probabilidad de detección. Se utiliza para mejorar estructural y funcionalmente la célula muscular, así como para aumentar la producción de células sanguíneas capaces de transportar oxígeno o nutrientes, por ello gran parte de las intervenciones transgénicas se han orientado hacia la expresión de genes que inducen la producción de eritropoyetina (EPO), hormona de crecimiento (HGH) y un factor de crecimiento (IGF-1) de potente efecto anabolizante. Este tipo de técnicas conlleva un riesgo enorme, ya que sus consecuencias son, en muchos casos desconocidas, por lo que esta clase de dopaje es, si cabe, aún más peligrosa que cualquier otra técnica conocida hasta el momento.

### DETECCIÓN

Desde principios del siglo xx se consideró que era necesario controlar el consumo de sustancias dopantes en el deporte. Los controles antidopaje de los atletas olímpicos empezaron en 1968 en los Juegos Olímpicos de Grenoble y México. El problema era que no existían procedimientos de control estandarizados, lo que afectaba a la credibilidad de los resultados. No fue hasta la década de los ochenta cuando las diferentes federaciones empezaron a coordinar sus esfuerzos para estandarizar los protocolos de análisis.

Los controles antidopaje intentan disuadir a los deportistas de recurrir a sustancias o métodos prohibidos para conseguir sus objetivos y se han convertido en una rutina practicada no sólo en ámbitos como los Juegos Olímpicos, sino también en competiciones organizadas por la mayoría de las federaciones deportivas nacionales e internacionales. En España los intro-

dujo la Federación Española de Ciclismo en 1969 y la de Atletismo en 1975.

### PROCEDIMIENTO REGULADO

Estos controles se basan en análisis realizados sobre muestras biológicas obtenidas de deportistas que han participado o van a participar en una competición deportiva. Estas muestras sólo pueden ser analizadas en laboratorios de control de dopaje acreditados por la AMA, para lo cual deben cumplir una serie de requisitos en cuanto a instalaciones, personal, manual de calidad y procedimientos técnicos y protocolos de seguridad. En España estos requisitos se encuentran recogidos en el RD 641/2009, de 17 de abril, por el que se regulan los procesos de control de dopaje y los laboratorios de análisis autorizados, y por el que se establecen medidas complementarias de prevención del dopaje y de protección de la salud en el deporte.

### ABORDAJE DESDE LA OFICINA DE FARMACIA

La mayoría de las sustancias dopantes son medicamentos comercializados con una finalidad terapéutica pero cuyo uso se ha desviado de aquél para el que fueron autorizados. Por ello, se puede acceder a muchos de ellos, con relativa facilidad, en oficinas de farmacia o servicios de farmacia hospitalaria bajo prescripción médica.

Es necesario que todos los sectores que integran el canal farmacéutico (laboratorios, almacenes, oficinas y servicios de farmacia) se impliquen en la lucha contra el dopaje. Los farmacéuticos comunitarios tienen una labor esencial, ya que se encuentran en primera línea de acceso a este tipo de productos, por lo que deben estar atentos ante la sospecha de recetas falsificadas o la demanda sin receta médica de medicamentos sospechosos de ser utilizados como dopaje, en especial esteroides y hormonas de crecimiento. La ley 7/2006, de 21 de noviembre, de protección de la salud y de lucha contra el dopaje en el deporte, señala que la prescripción y dispensación de sustancias susceptibles de producir dopaje, sin cumplir las formalidades previstas en esta ley, se considerarán infracciones muy graves y serán sancionadas de acuerdo a lo establecido por las respectivas normas de los colegios profesionales. El Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos y la Agencia Estatal Antidopaje firmaron a finales de 2010 un convenio de colaboración de lucha conjunta contra el dopaje. Gracias a este convenio, se intenta aprovechar la labor y el potencial de los farmacéuticos en las oficinas de farmacia en la promoción de la salud y la prevención del dopaje. Los farmacéuticos deben informar a la población de las sustancias que pueden ser consideradas dopaje y para ello es importante que se formen en esta materia. Para facilitar esta labor, los farmacéuticos disponen de un listado de medicamentos con sustancias prohibidas en el deporte, elaborado por el Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos, a partir de la información contenida en la resolución del CSD que aprueba la lista de sustancias y métodos prohibidos en el deporte. Por otra parte, los farmacéuticos disponen de la Base de Datos del Conocimiento Sanitario, BOT PLUS, que incorpora un sistema de alertas para los profesionales que informa cuando se trata de un medicamento que contiene una sustancia prohibida en el ámbito del deporte. De esta forma, se pretende divulgar el uso adecuado y legal del medicamento como prevención ante utilizaciones inapropiadas que puedan causar e inducir al dopaje deportivo con resultado de perjuicio para la salud.

Los controles de dopaje pueden realizarse dentro y fuera de competición. Para la detección del dopaje pueden obtenerse muestras biológicas de orina o sangre o efectuarse pruebas sobre el aire espirado. El RD 641/2009 establece la planificación de los controles de dopaje, determinando los criterios de selección de deportistas y las determinaciones precisas para lograr la localización de deportistas, mediante un procedimiento de comunicación de sus datos de residencia. Asimismo, incluye los requisitos de las instalaciones del área de control de dopaje con que deben contar los recintos deportivos, los requisitos de los equipos para toma de muestras, los procedimientos a seguir en la realización de los controles de dopaje y el modo de proceder al traslado de las muestras hasta los laborato-

rios. En España hay dos laboratorios de control de dopaje: el laboratorio de la Agencia Estatal Antidopaje en Madrid y el laboratorio del Instituto Municipal de Investigación Médica de Barcelona.

## UNO DE LOS MÉTODOS MÁS RECIENTES DE DOPAJE ES EL DOPAJE GENÉTICO, BASADO EN EL USO NO TERAPÉUTICO DE GENES, ELEMENTOS GENÉTICOS Y/O CÉLULAS QUE TIENEN LA CAPACIDAD DE INCREMENTAR EL RENDIMIENTO ATLÉTICO

Los deportistas que recurren al dopaje intentan conseguir sus objetivos mediante el consumo de sustancias prohibidas que no sean fácilmente detectables mediante las técnicas de análisis actuales. La mayoría de estas sustancias son semisintéticas, por lo que su estructura química no es exactamente igual que la natural, por ello, con mayor o menor dificultad, son detectables en los controles antidopaje. La detección de esteroides se puede llevar a cabo por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, las eritropoyetinas sintéticas se diferencian de la endógena en su peso molecular y su carga eléctrica, por lo que pueden ser detectadas mediante técnicas electroforéticas, como el Isoelectrofoque o SDS-Page.

### TÉCNICAS

Para la detección de EPO CERA, debido a la baja excreción urinaria, consecuencia del tamaño de la molécula, y la menor posología que se requiere para conseguir el mismo efecto terapéutico, se ha debido recurrir al desarrollo de una metodología específica que se basa en el empleo de la sangre como matriz y que se apoya en una técnica inmunológica tipo ELISA. La metodología empleada para la detección de GH recombinante es el inmunoensayo del tipo sándwich con detección lumínica.

Los controles antidopaje, la AMA ha lanzado una nueva estrategia para la detección del consumo de productos que pueden ser de origen natural, el denominado Programa de Pasaporte Biológico. Este programa consiste en el seguimiento individualizado de una serie de variables biológicas de cada deportista. Con estos datos se predetermina el intervalo de normalidad donde deben permanecer los valores estándar de cada parámetro para cada individuo. Esto permite detectar eventuales cambios bruscos producidos por el consumo de sustancias dopantes, teniendo en cuenta las particularidades fisiológicas de cada individuo.

### Detección del dopaje genético

El último reto de la lucha contra el dopaje es conseguir detectar el dopaje genético, para lo cual se ha recurrido a técnicas de biología molecular. Actualmente, se trabaja desde una nueva perspectiva: en lugar de rastrear las sustancias como en un examen común, se buscan los cambios en la expresión genética y la producción proteínica. Otra idea muy singular que se está analizando es la conformación de imágenes, en la que se utilizaría un proceso similar a la resonancia magnética para explorar el cuerpo en busca de lugares poco comunes de expresiones genéticas. A tenor de los estudios que se están llevando a cabo, expertos de la AMA consideran que es cuestión de tiempo conseguir un test para su detección. **Of**

### BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Agencia Estatal Antidopaje. <http://www.aea.gob.es/aea.aspx>  
Ley 7/2006, de 21 de noviembre, de protección de la salud y de lucha contra el dopaje en el deporte.
- Argüelles CF, Hernández-Zamora E. Dopaje genético: transferencia génica y su posible detección molecular. *Gac Méd Méx.* 2007;143(2):169-72. Disponible en: [http://www.artemisaenlinea.org.mx/acervo/pdf/gaceta\\_medica\\_mexico/12%20Dopaje%20genetico.pdf](http://www.artemisaenlinea.org.mx/acervo/pdf/gaceta_medica_mexico/12%20Dopaje%20genetico.pdf)
- Berner R. Doping. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos12/eldoping/eldoping.shtml>
- Doping prevention. Harmonising the knowledge about biomedical side effects of doping. Technische Universität München (TUM). Disponible en: <http://www.doping-prevention.de/es/doping-in-general.html>
- Méndez R. Dopaje en el gimnasio. *El País.* 2002. Disponible en <http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Dopaje/gimnasio/elpepisoc/20020916elpepisoc/5/Tes>
- Por un deporte limpio. Fundación Miguel Induráin. Disponible en: <http://deportelimpio.fundacionmiguelindurain.com/documentobase/documento.cfm?navuid=7926B41D-BCD1-C097-AC77F46437600414&uid=2010DOCBASE>
- Real Decreto 641/2009, de 17 de abril, por el que se regulan los procesos de control de dopaje y los laboratorios de análisis autorizados, y por el que se establecen medidas complementarias de prevención del dopaje y de protección de la salud en el deporte.
- Resolución de 23 de diciembre de 2010, de la Presidencia del Consejo Superior de Deportes, por la que se aprueba la lista de sustancias y métodos prohibidos en el deporte (BOE n.º 317, de 30 de diciembre de 2010).
- Santiago Marí A. Medicinas de gimnasio. Disponible en: <http://www.netdoctor.es/XML/verArticuloMenu.jsp?XML=003431>
- World Antidoping Agency. <http://wada-ama.org/>