

¿Hacia la máquina humana perfecta? Dopaje y sociedad

Barcelona, 21 de julio de 2008 - En el contexto actual de los inminentes Juegos Olímpicos de Pekín, la lucha contra el dopaje toma una especial relevancia y nos permite abordar conceptos como los límites del cuerpo humano, la resistencia física, la ética del deporte y el dopaje como medio para obtener la fama y gloria eternas; un concepto que surgió en la Grecia de hace 2000 años.

Con este objetivo, el próximo martes 22 de julio, a las 14.30 horas, en el marco del Euroscience Open Forum (ESOF 2008) tendrá lugar la sesión *"Dopaje y sociedad: ¿hacia la máquina humana perfecta?"*, organizada por el **Dr. Jordi Segura**, director del Laboratorio Antidopaje del Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-Hospital del Mar) de Barcelona y miembro de la "Medical Commission Games Group" del Comité Olímpico Internacional (COI), que contará con la participación de destacados expertos mundiales como el **Dr. Alain Garnier**, director médico de la Agencia Mundial Antidopaje (WADA), el **Dr. Franchek Drobnic**, responsable del Departamento de Fisiología del Centro de Alto Rendimiento (CAR), la **Dra. Michele Verroken**, directora de la consultora Sporting Integrity con sede en Londres y ex gestora de UK Sports, **Xavier O'Callagan**, ex jugador balonmano del FC Barcelona y actual gerente de la sección de balonmano del FC Barcelona y el **Dr. Francesco Botré**, ex presidente de la Asociación Mundial de Científicos Antidopaje (WAADS) y director científico del Laboratorio Antidopaje de Roma, y También participará, mediante una innervación pregrabada, el **Sr. Josep Guardiola**, ex jugador del FC Barcelona y actualmente entrenador de su primer equipo.

Según Jordi Segura *"El dopaje es peligroso para la ética del propio deporte y para la salud del deportista. Los aficionados nos tenemos que acostumbrar a no esperar récords estratosféricos tan a menudo, y disfrutar con un deporte más justo y equilibrado"*. Pese a que los laboratorios antidopaje estiman que solo entre un 1 y 2 % de los deportistas se dopan, es evidente el alto riesgo de esta práctica para la salud de los deportistas, que en algunos casos, les ha supuesto incluso la muerte. Se ha de tener en cuenta que el deportista casi nunca es culpable, ya que el dopaje moderno no se explica sin un entorno organizado que incite y proporcione al deportista los medios ilegales necesarios.

En los últimos años se ha pasado de la lucha contra el dopaje clásico, donde las sustancias utilizadas — estimulantes (anfetaminas, etc.), narcóticos (metadona, morfina, etc.), esteroides anabolizantes (testosterona, estanozolol), etc.— eran fácilmente detectables, hacia un dopaje basado en la estimulación de la hormona del crecimiento o el suministro de eritropoyetina, productos generados por el propio cuerpo, hecho que complica el proceso de análisis y de interpretación de los resultados. Asimismo, en un futuro próximo, los especialistas prevén que deberán enfrentarse a nuevos métodos, cada vez más sofisticados, como el dopaje genético.

La sociedad ha de ser consciente de que el prestigio mediático, económico y social de ser el ganador de competiciones importantes seguirá estimulando la tentación de utilizar prácticas ilegales para lograr esta finalidad, y por lo tanto, será muy difícil erradicar definitivamente este problema, sobre todo en aquellos deportes individuales donde el resultado depende la fuerza y la persona del deportista. A pesar de ello, sí parece posible controlar la situación dentro de unos límites que permitan mantener la fe en un deporte limpio.

Todos estos temas serán debatidos durante la sesión del próximo día 22, con el objetivo de dar una visión general de la lucha contra el dopaje desde las diferentes perspectivas: la científica, la institucional, la ética y la del propio deportista. También se dará un énfasis especial a la futura evolución del control antidopaje vista desde la perspectiva del laboratorio científico, en el contexto de un juego limpio y la protección de la salud.

Rueda de prensa:

Día: 22 de julio a las 13.15 hores
Lugar: Sala de prensa: Hall 5, nivel 2, sala 7

Dopaje: ¿Hacia la máquina humana perfecta?

En una sociedad donde el éxito deportivo aporta fama, gloria y dinero, conseguir ser al mejor a cualquier precio es una gran tentación que puede llevar a la utilización de sustancias y/o métodos prohibidos. Bajo esta premisa, expertos internacionales de organismos antidopaje, de organizaciones que gestionan los controles, de asociaciones de científicas interesadas en el tema y los propios deportistas, participarán en esta sección científica donde se hablará de la situación del dopaje en el deporte en un momento de máxima actualidad, justo antes de los Juegos Olímpicos de Pekín.

Una visión internacional multidisciplinar

La sesión científica está organizada por el Dr. Jordi Segura y contará con la participación de expertos internacionales en el ámbito del dopaje y del deporte.



Jordi Segura. Director del Laboratorio Antidopaje del Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-Hospital del Mar)

También es coordinador del grupo de investigación en Bioanálisis y Servicios Analíticos del Programa de Investigación en Neuropsicofarmacología del IMIM, miembro de la "Medical Commission Games Group" del Comité Olímpico Internacional (COI) y del Doping Control Review Board de la Federación Internacional de Natación (FINA). Es experto en cromatografía, espectrometría de masas y análisis hormonales. Además, es profesor titular del departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud de la Universidad Pompeu Fabra.

El Laboratorio antidopaje del Institut Municipal d'Investigació Mèdica fue creado en 1985 y está acreditado por la norma ISO 17925 y por la Agencia Mundial Antidopaje. Fue el laboratorio responsable del control antidopaje durante los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Barcelona en el año 1992. Posteriormente, el laboratorio ha controlado grandes acontecimientos internacionales como son los Juegos Panamericanos de 1991 y 1995, los Juegos Asiáticos de 1998 y los Campeonatos Mundiales de Natación de 2003, entre otros. El laboratorio recibe diariamente muestras y consultas de todo el mundo.

El Dr. Jordi Segura con el título: "*Doping and Society: towards the perfect human machine?*" que da nombre a toda la sesión científica, nos hará una introducción general sobre el estado actual del dopaje y su control, y ofrecerá un resumen de la previsión para el futuro próximo.



Alain Garnier. Director Médico de la Agencia Mundial Contra el Dopaje (WADA-AMA)

Inicia su relación con la WADA como médico consultor en el año 2000, gracias a su experiencia previa como médico especialista en deporte en diversos hospitales franceses y como jefe del área médica del Ministerio de Juventud y Deportes francés. En el marco de la WADA, fue miembro del grupo que desarrolló el Código Mundial Antidopaje (Code) y uno de los responsables de asegurar la aceptación del código por parte de los diferentes gobiernos. En la actualidad, es el director médico de la WADA, a cargo de todos los aspectos médicos relacionados con el dopaje, especialmente de la supervisión del programa "Therapeutic Use Exemptions" y del proyecto "WADA's Athlete Passport".

Bajo el título: *"Moving from toxicology to biology: the need for a medical approach in the fight against doping"* el Dr. Garnier, con su ponencia, nos hará una aproximación médica a la situación actual de la lucha contra el dopaje. ¿Por qué los médicos deportivos se han de oponer al dopaje? ¿Hay consecuencias a largo plazo para la salud? ¿Se pueden tomar sustancias restringidas en caso de no haber tratamiento farmacológico alternativo? Se hará una especial incidencia en el proceso de la Exención de Uso Terapéutico (TUE) y el concepto de "Pasaporte del Atleta" (Athlete's Passport). Este último pretende hacer un seguimiento longitudinal de los parámetros biológicos del atleta, hecho que permitirá la identificación de perfiles anormales en el uso de sustancias o métodos prohibidos.



Michelle Verroken. Directora-fundadora de Sporting Integrity. La consultora Sporting Integrity se creó en 2004 y es la primera y única de este tipo existente en Reino Unido. Su finalidad es asesorar a sus clientes en la buena práctica deportiva y adoptar y mantener los mejores procedimientos relacionados con la ética y la integridad del deporte.

La Sra. Verroken cuenta con dos décadas de experiencia como experta mundial en el campo de la ética y el deporte. Directora de Ética y Antidopaje en UK Sport, fue responsable de diseñar e implementar los estándares internacionalmente aceptados por el control antidopaje, gestión de los resultados y educación. Además, creó la base de datos UK's Drug Information y políticas nacionales antidopaje (en el que se ha basado el Código Antidopaje Mundial).

Con el título: *"Ethics and Doping- ethos, pathos or kudos?"* la Sra. Verroken nos hablará sobre la ética del deporte limpio y la necesidad de que todos seamos conscientes de la importancia de su control. Según Verroken, las reglas del juego deberían ser la propia esencia del deporte. La corrupción del deporte a través del dopaje está destruyendo esta ética única. A menudo, los atletas se convierten en intérpretes que se forman a partir de sistemas de entrenamiento que utilizan las nuevas innovaciones científicas. Dibujar la línea entre lo que es aceptable e inaceptable se está haciendo cada vez más difícil. Este complejo tema se ejemplificará con experiencias concretas y clarificadoras.



Franchek Drobnic. Responsable del Departamento de Fisiología del Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Sant Cugat.

Es Doctor en Medicina por la Universidad Autónoma de Barcelona y especialista en Medicina de la Actividad Física y el Deporte. Actualmente es el responsable del Departamento de Fisiología del Deporte del Centro de Alto Rendimiento de Barcelona y responsable de los Servicios Médicos de la Federación Española de Taekwondo. Además de colaborar directamente con diversos deportes en la preparación olímpica.

Su interés investigador en el mundo del deporte es amplio y se orienta hacia la mejora del rendimiento físico deportivo dentro del ámbito de la salud, con especial énfasis en los trastornos y en la adaptación respiratoria al esfuerzo, así como en la fisiología del rendimiento físico y reparadora bajo condiciones especiales, como el propio ejercicio, hiperbaria, hiperoxia, los cambios de temperatura o el estado de hidratación y nutricional.

Su presentación "*Therapeutic Use Exemptions: why and when?*" describirá las posibilidades que existen para administrar productos de la lista prohibida a aquellos deportistas enfermos que lo necesiten. El procedimiento llamado "*Therapeutic Use Exemptions*" permite, en sus dos versiones (convencional y abreviada), suministrar la información médica pertinente que permita el uso de los medicamentos en situaciones patológicas donde no haya otras alternativas. La presentación pondrá un especial énfasis en algunas de las solicitudes de uso terapéutico más comunes como son las relacionadas con los deportistas con asma o el asma inducido por el ejercicio.



Xavier O'Callaghan, ex-jugador de balonmano FC Barcelona y actual gerente de la sección de balonmano del FC Barcelona

Entró en las categorías inferiores del FC Barcelona donde ganó tres campeonatos estatales juveniles y uno júnior. La temporada 1990-91, con 18 años pasó al primer equipo donde jugó 15 temporadas siendo uno de los deportistas que ha ganado más títulos a nivel estatal y europeo (54). Ha sido 87 veces internacional y logró 140 goles, además de ser medalla de bronce en los Juegos Olímpicos de Sydney 2000 y diploma olímpico en Atenas 2005. Al final de la temporada 2005, y después de toda la carrera deportiva en el FC Barcelona, pasó a ocupar el cargo de gerente de la sección de balonmano del FC Barcelona.

Su presentación nos introducirá en la visión del dopaje, tanto desde el punto de vista del deportista como de la responsabilidad de la gestión deportiva. Xavier O'Callaghan intentará responder, desde su visión personal y en base a su experiencia deportiva, por qué hay deportistas que se dopan y otros que no, y qué factores pueden influir en esta decisión.



Francesco Botrè. Ex-presidente de la Asociación Mundial de Científicos Antidopaje (WAADS) y director científico del Laboratorio Antidopaje de Roma.

El Dr. Botrè es profesor asociado de la "Sapienza", Facultad de Medicina de la Universidad de Roma, miembro del grupo de trabajo de Laboratorios de la WADA y pertenece a la Comisión Médica del Comité Internacional de los Juegos del Mediterráneo. También es miembro de diversas sociedades científicas, autor de más de 200 publicaciones científicas, conferencias y trabajos monográficos.

Su presentación "*Testing: scientific aspects. Who are the laboratory experts?*" tratará sobre la actividad que realizan los laboratorios antidopaje para la WADA, haciendo un estudio de la evolución que ha llevado a cabo en los últimos años para conseguir ser más efectivos en la lucha contra el dopaje. Dará un especial énfasis a la evolución futura de la ciencia del antidopaje, en pro del "*fair play*", la protección de la salud y el conocimiento por parte de la sociedad de la actividad que se desarrolla en un laboratorio antidopaje.



Josep Guardiola, ex-jugador de fútbol y actual entrenador del primer equipo de fútbol del FC Barcelona.

Ha sido uno de los mediocampistas más importantes del fútbol catalán. Ha jugado 43 veces con la selección española y durante muchos años también ha sido el capitán de la selección catalana. En el año 2001 pasó a ser jugador del Brescia y tan solo dos meses después fue acusado de dopaje por el Comité Olímpico Nacional Italiano. No fue hasta 2007, 6 años después, que el Tribunal de Apelación del Brescia lo absolvió gracias a nuevas evidencias científicas que explicaban el origen natural de los hallazgos. Actualmente es el entrenador del primer equipo del FC Barcelona.

Su participación se realizará mediante una declaración pregrabada, dado que en el momento de la realización de la sesión se encuentra fuera del país, donde nos dará su personal visión del dopaje. Los temas prioritarios que tratará son la visión del dopaje y su control desde el punto de vista deportivo, el papel que puede jugar el entorno más próximo al deportista, su propia experiencia por haber sido considerado sospechoso de dopaje, algunas consideraciones sobre el futuro de la lucha antidopaje y qué papel puede jugar la ciencia en la mejora de este control.

Los orígenes del control antidopaje

La utilización de sustancias o de otros métodos para mejorar el rendimiento es tan antiguo como el propio deporte de competición. Se sabe que los atletas que participaban en las Olimpiadas de la antigua Grecia (IV-VIII a.c), utilizaban dietas especiales y pociones estimulantes para aumentar su capacidad. Asimismo, no fue hasta principios del siglo XX cuando se pensó en la necesidad de controlar el uso de las sustancias dopantes en el deporte. Inicialmente no existían medios para detectar el uso de estas sustancias, pero los avances científicos permitieron instaurar progresivamente el control antidopaje a partir de la década de los años 60 por parte del Comité Olímpico Internacional y las principales federaciones deportivas. Hechos lamentables, como la muerte de algunos ciclistas, destaparon el uso inicial de anfetaminas y narcóticos. Posteriormente, se conoció la utilización cada vez más elevada de la testosterona y derivados (esteroides anabolizantes) como elementos de dopaje. Actualmente la lista de sustancias incluye muchos otros grupos farmacológicos. La revolución biotecnológica en medicina también está comenzando a incidir de forma espectacular en el consumo de sustancias dopantes que tienen una estructura idéntica a las que produce el propio cuerpo humano. La próxima llegada del dopaje genético añadirá complejidad a los aspectos éticos y a la detección del dopaje del futuro.

El dopaje en la actualidad

Productos y métodos dopantes en la actualidad

Cada año, la WADA realiza un listado de sustancias prohibidas que se puede encontrar actualizada en su página web <http://www.wada-ama.org>. Estas sustancias se presentan englobadas en grandes categorías como pueden ser los agentes anabolizantes, las hormonas y sustancias relacionadas, los estimulantes o los narcóticos por citar algunos ejemplos. Por otra parte, también dispone de un listado de métodos prohibidos que incluyen el aumento del oxígeno por transfusión (doping sanguíneo), la manipulación química o física, es decir, la manipulación o sustitución de muestras o el dopaje genético.

Realizar el control antidopaje de los componentes de la lista es muy complejo técnicamente, caro y sólo pueden realizarlo 34 laboratorios en todo el mundo; los acreditados por la WADA, entre los que está el Laboratorio Antidopaje de Barcelona del Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-Hospital del Mar).

A continuación adjuntamos un cuadro con algunos ejemplos de sustancias prohibidas, con sus efectos en el rendimiento deportivo y sus efectos secundarios a nivel de salud.

SUSTANCIAS PROHIBIDAS (sólo algunos ejemplos)	EFFECTOS	EFFECTOS SECUNDARIOS
Sustancias que aumentan la cantidad de oxígeno en el músculo		
Eritropoyetina (EPO)	Aumenta los glóbulos rojos y se gana en oxigenación y resistencia	Accidentes cardiovasculares graves
Darbepoetina	De la familia de la EPO, pero perdura más en la sangre	Accidentes cardiovasculares
Insulina	Muy importante por el transporte de nutrientes hacia las células, permitida para los diabéticos	Accidentes cardiovasculares y coma diabético
Transfusión de sangre	Muy eficaz para mejorar el rendimiento de forma rápida	Riesgo de infección en caso de deterioro de la sangre o mala administración
Sustancias que aumentan la masa y la fuerza muscular (anabolizantes)		
Testosterona	Incrementa el desarrollo muscular	Enfermedades hepáticas y crecimiento del pelo en la mujer
Nandrolona	Incrementa la fuerza, la potencia, la agresividad y la velocidad	Problemas hepáticos y descenso del deseo sexual

Estanozolol	Derivado de la testosterona, promueve el desarrollo muscular	Trastornos sexuales importantes
THG	Favorece el desarrollo muscular. Droga sintética que fue diseñada para ser indetectable.	Trastornos sexuales
Clenbuterol	Favorece el incremento muscular y la fuerza	Dolor de cabeza y temblores
Sustancias estimulantes		
Cocaína	Ausencia de fatiga. Aumenta la agresividad	Adición, ansiedad, agresividad, taquicardias, temblores y accidentes cardiovasculares.
Sustancias diuréticas		
Hidroclorotiazida	Enmascara la presencia de otros dopantes al eliminarlos por la orina	Fatiga inusual, palpitaciones y ojos amarillentos.

Número de sustancias identificadas en cada grupo de sustancias prohibidas (Información facilitada a la WADA por los laboratorios acreditados). Año 2007. Por ahora los esteroides todavía son las drogas más detectadas por los laboratorios de la WADA a la hora de mejorar el rendimiento de los deportistas.

Substance Group	Number*	% of all Adverse Analytical Findings
S1. Anabolic Agents	2,322	47.9%
S6. Stimulants	793	16.4%
S8. Cannabinoids	576	11.9%
S3. Beta-2 Agonists	399	8.2%
S5. Diuretics and Other Masking Agents	359	7.4%
S9. Glucocorticosteroids	288	5.9%
S2. Hormones and Related Substances	41	0.8%
P2. Beta-Blockers	27	0.6%
S7. Narcotics	21	0.4%
S4. Agents with Anti-Estrogenic Activity	18	0.4%
M1. Enhancement of Oxygen Transfer	3	0.1%
M2. Chemical and Physical Manipulation	3	0.1%
TOTAL	4,850	

¿Qué circuito sigue la muestra?

Al atleta se le recoge la muestra en dos recipientes, el A y el B. La muestra A sirve para realizar el análisis y la muestra B se reserva por si fuese necesario realizar un contraanálisis. Ambas muestras se envían herméticamente cerradas y precintadas, tan solo con un código numérico al laboratorio que realizará el análisis. En todo momento la muestra es anónima (identificada por un código numérico) y está custodiada para garantizar su seguridad y confidencialidad. Todos los pasos que siguen a la extracción y el análisis de la muestra se anotan y todo el instrumental y procedimientos que se utilizan están acreditados y homologados. El proceso de acreditación de los laboratorios antidopaje es doble, tanto por parte de los organismos aceptados internacionalmente (ISO), como por parte de la WADA. La fiabilidad de los análisis antidopaje está entre las actividades más controladas del mundo científico. Actualmente existen 34 laboratorios antidopaje acreditados en el mundo (consultar página web: <http://www.wada-ama.org/en/dynamic.ch2?pageCategory.id=333>)

¿Qué organismos pueden solicitar un control antidopaje?

Existen varios: las Federaciones Nacionales e Internacionales en que compite el deportista, el Organismo Nacional Antidopaje (NADO) de los países donde reside o compite el deportista, la Agencia Mundial Antidopaje, los organizadores de grandes competiciones internacionales y el Comité Olímpico Internacional entre otros.

La legislación actual

La creación en el año 1998 de la Agencia Mundial Antidopaje (WADA en inglés), fue iniciada por Josep Antoni Samaranch cuando todavía era presidente del COI. Éste fue un primer paso en la lucha contra el dopaje, pero el impulso definitivo se dio con la implicación política y económica de la comunidad internacional y también con la redacción del Código Mundial Antidopaje, que comenzó a tener forma en la II Conferencia Mundial Antidopaje que se celebró en Copenhague en el año 2003. El código es una norma universal en la lucha contra las sustancias prohibidas que nació con el apoyo de 72 países y que en la actualidad ya cuenta con 191 gobiernos adheridos. Más recientemente, la Convención de la UNESCO y la III Conferencia Mundial Antidopaje celebrada en noviembre de 2007 en Madrid, le han dado el impulso definitivo.

A nivel español, la entrada en vigor de la Ley Orgánica contra del doping y a favor de la salud de febrero de 2007, mucho más severa que la precedente, define como delito la inducción y la colaboración en los casos de dopaje. Asimismo, el Real Decreto 811/2007, de 22 de junio, constituye la nueva Comisión de Control y Seguimiento de la Salud y la Lucha contra el Dopaje en el Deporte.

Los peligros del dopaje

Algunas de las sustancias más utilizadas son los esteroides, la hormona del crecimiento y la EPO. Las tres tienen importantes peligros inherentes a su uso, que destacamos a continuación:

Los efectos secundarios más peligrosos de los esteroides que se han descrito en la literatura médica incluyen anomalías en la función renal y tumores en el riñón, disfunciones endocrinas y reproductivas, atrofia testicular, efectos cardíacos, en los lípidos y síntomas psiquiátricos. Estas consecuencias se han exagerado con las prácticas dopantes comunes utilizando 10 veces o más la dosis médica recomendada, y en combinación con otras drogas, como los esteroides, EPO o la hormona del crecimiento.

Utilizar la hormona del crecimiento puede causar riesgos importantes, especialmente si tenemos en cuenta que algunos informes estiman que los atletas que utilizan la hormona del crecimiento para mejorar el rendimiento están tomando una dosis 10 superior a la terapéutica. Algunos efectos secundarios de la hormona del crecimiento son el crecimiento anormal de los huesos, la hipertensión, enfermedades cardiovasculares, cardiomiopatía, intolerancia a la glucosa, pólipos en el colon, disminución de la esperanza de vida y cáncer.

Como los esteroides y la hormona del crecimiento, el dopaje con EPO a menudo se inyecta en dosis superiores a las normales, por lo que puede causar un incremento en la viscosidad de la sangre, trombosis venosas coronarias, trombosis cerebrales, embolias pulmonares, arritmias, infartos cerebrales y muerte. Se estima que un buen número de ciclistas europeos han podido morir debido a un abuso de EPO, convirtiéndola en uno de los agentes dopantes más peligrosos.

Retos de futuro

Gracias a la iniciativa de la WADA, algunas agencias antidopaje estatales (ej. USADA) y a programas de investigación nacional, existen múltiples líneas de investigación enfocadas a la detección de las nuevas sustancias dopantes.

Respecto al Laboratorio Antidopaje del Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-Hospital del Mar) de Barcelona, alguna de las líneas de investigación se enfocan a:

- **Detección del aumento de disponibilidad de oxígeno:** eritropoyetina, terapia génica, transfusiones sanguíneas

Eritropoyetina: En la actualidad se está trabajando en algunas sustancias endógenas que la industria farmacéutica produce mediante la recombinación, especialmente eritropoyetinas de 1^a, 2^a y 3^a generación, con el objetivo de caracterizar sus diferencias respecto a la hormona producida de forma endógena.

También estamos intentando desarrollar anticuerpos monoclonales contra el ácido N-glicolilneuramínico, un monosacárido presente únicamente en el material recombinado, con el objetivo de desarrollar una técnica de alta sensibilidad. Los planes futuros se basan en el desarrollo de metodologías instrumentales para detectar la presencia de modificaciones en la glicosilación de proteínas (es la adición de un carbohidrato a una molécula), que son los factores responsables de las diferencias entre la EPO endógena y la exógena.

La terapia génica está avanzando como una de las terapias más importantes del siglo XXI. La idea de la técnica del dopaje genético parece relativamente sencilla: en lugar de inyectar una sustancia en el cuerpo del atleta, se enriquecen sus músculos con el gen que produce la sustancia. El resultado es el mismo, pero la detección resulta más complicada ya que aparece en los análisis como una sustancia generada por el propio cuerpo. En el ámbito del deporte, la detección diagnóstica de la aplicación de la terapia génica (dopaje génico) podría utilizarse para impedir la mala práctica de una herramienta médica tan importante. El proyecto de investigación está dirigido a aprender más sobre esta capacidad de diagnóstico, en coordinación con los principales grupos de genética e imagen del Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona. Asimismo, actualmente todavía no se tiene constancia de la utilización de este método como un procedimiento de dopaje en humanos, pese a que se cree que puede ser realidad en futuro muy cercano.

En lo que respecta al abuso sanguíneo, el objetivo consiste en desarrollar métodos para detectar el abuso de las transfusiones sanguíneas en los deportistas. Se estudiarán dos enfoques: el primero se basa en la detección de los agentes contaminantes presentes en las bolsas para almacenar sangre o concentrados de leucocitos; las concentraciones de estos agentes contaminantes y sus metabolitos deberían ser más elevadas en los fluidos corporales de individuos sujetos a transfusiones, en comparación con los sujetos que no reciben transfusiones. El segundo enfoque se basa en la detección de marcadores de envejecimiento de leucocitos por el almacenamiento de sangre en sujetos que reciben transfusiones.

- **Detección de factores de crecimiento:** hormona de crecimiento, secretagogos de la hormona de crecimiento, gonadotropina coriónica, esteroides, terapia génica y glicoconjugados.

La Hormona de crecimiento (GH) es una de las hormonas más propensas a ser objeto de abuso tanto por parte de los deportistas como por padres de niños que presentan una talla baja idiopática. Un mejor conocimiento de su detección y de sus parámetros estructurales resulta realmente útil para evitar su abuso, especialmente si se tiene en cuenta la complejidad de su estructura a causa de las múltiples isoformas (directas, unidas y proteolíticamente derivadas) presentes en el cuerpo humano. En cuanto a la detección, resulta interesante el desarrollo de una herramienta analítica para medir la proporción entre las dos isoformas de la hormona de crecimiento endógenas más abundantes (20 y 22kDa). El uso ilícito de un fármaco con una única

isoforma alteraría esta proporción mediante un mecanismo de reacción, y esto, a su vez, constituiría un indicador de abuso.

El posible abuso de la terapia génica de la GH también es una posibilidad que ha de evitarse en el futuro y está desarrollando un proyecto con un protocolo similar al citado anteriormente para la eritropoyetina.

Otro método alternativo futuro para producir concentraciones elevadas de GH es la aplicación de secretagogos de la hormona de crecimiento (análogos de Ghrelina). Se está desarrollando un proyecto para estudiar la detección de los secretagogos de GH mediante un único protocolo de criba.

Información complementaria:

<http://www.wada.org>

<http://www.imim.es/programesrecerca/neuropsicofarmacologia/grbsa.html>

http://www.imim.es/ofertadeserveis/en_laboratoriantidopatge.htm