

Prevalencia de los hallazgos analíticos adversos en los laboratorios antidopaje europeos: análisis y seguimiento en los Juegos Olímpicos de Atenas y Londres

Marta I. Fernández Calero, Fernando Alacid Cárceles, Pedro Manonelles Marqueta

Universidad Católica San Antonio de Murcia.

Recibido: 28.06.2017

Aceptado: 28.06.2017

Resumen

Introducción: A partir del año 2003, la Agencia Mundial Antidopaje (AMA) comienza a emitir anualmente informes de carácter público donde se informa de todos los análisis realizados y los hallazgos analíticos adversos (HAA) encontrados en los diferentes laboratorios.

Objetivos: Identificar los laboratorios europeos y las sustancias prohibidas mayormente reportadas, además de relacionar los HAA en los laboratorios europeos con tres periodos de tiempo diferentes (preolimpiadas, olimpiadas y postolimpiadas).

Métodos: Estudio de tipo cohortes, siguiendo las recomendaciones de la declaración STROBE de los informes reportados por la AMA entre los años 2003-2015. Los datos estudiados pertenecen a 16 laboratorios europeos y 11 grupos de sustancias consideradas dopantes. Inclusión: sustancias detectables a través de la orina. Exclusión: tantos los laboratorios que entre 2003-2015 fueran suspendidos temporal o definitivamente por la AMA en Europa, como los de aparición posterior a 2004. Se transformaron las variables de años en preolímpicos, olímpicos y postolímpicos de los Juegos Olímpicos de Atenas (2004) y Londres (2012), por realizarse ambas competiciones en Europa.

Resultados: La sustancia más detectada por los laboratorios europeos en los últimos 12 años reportados han sido los anabolizantes (52,42%), siendo el laboratorio de Moscú (Rusia) el que mayor detección en dicha sustancia presenta (3 de cada 4 HAA). Se relaciona el aumento de la detección del cannabis en los laboratorios europeos con periodos postolímpicos ($p=0,0001$).

Conclusiones: El laboratorio europeo que proporcionalmente detecta mayor número de HAA es Ghent (Bélgica). Los anabolizantes son la sustancia mayormente detectada en todos los laboratorios. Existe una relación entre la detección de HAA de cannabis en periodos postolímpicos y de anabolizantes en periodos preolímpicos y olímpicos.

Palabras clave:

Dopaje. Control antidopaje. Epidemiología. Estadística médica.

The prevalence of adverse analytical findings in european anti-doping laboratories: monitoring and analysis in the Athens and London Olympic Games

Summary

Introduction: Since 2003, the World Anti-Doping Agency (WADA) begins to provide annual public reports which informs about all the analysis performed and the adverse analytical findings (AAF) determined in the different accredited laboratories.

Objectives: To identify the European laboratories and the most used substances for doping purposes, in addition to relate the adverse analytical findings (AAF) in European laboratories over three different periods of time (pre-Olympics, Olympics and post-Olympics).

Methods: Cohort study, following the recommendations of the STROBE declaration of the reports collected by the WADA between 2003-2015. The data belong to 16 European laboratories accredited by the WADA distributed in 11 groups of substances considered as doping substances. Inclusion criteria: detectable substances through the urine. Exclusion criteria: laboratories that between 2003-2015 were temporarily or definitively suspended by the WADA or appearance after 2004. The variables of years were transformed into pre-Olympics, Olympics and post-Olympics of the Olympic Games of Athens (2004) and London (2012), because both competitions were carried out in Europe.

Results: In the last 12 years reported, the most detected substance by European laboratories has been anabolic substances (52.42%), being the laboratory of Moscow (Russia) which presents the highest detection rate of this substance (3 out of 4 AAF). It is related the increase in the detection of cannabis in the European laboratories with post-Olympics periods ($p=0,0001$).

Conclusions: The laboratory with the highest proportion of AAF reports is Ghent (Belgium). Anabolic steroids are the most commonly detected substance in all the laboratories. There is a relationship between the detection of adverse analytical findings of cannabis in post-Olympics periods and the detection of anabolic steroids in pre-Olympics and Olympics periods.

Key words:

Doping. Anti-doping control. Epidemiology. Medical statistics.

Correspondencia: Marta I. Fernández Calero

E-mail: miferandez2@ucam.edu

Introducción

Cada año aparecen métodos más sofisticados de detección y lucha contra el dopaje que, junto a la mejora en la educación y la investigación, promocionan la política antidopaje y sus efectos perjudiciales sobre la salud humana, la integridad y los valores fundamentales de la participación en el deporte^{1,2}. Por este motivo, la WADA elabora un listado con las sustancias dopantes, que todos los años se modifica y vuelve a editar debido a la constante investigación de sustancias, métodos y avances tecnológicos que puedan alterar la salud del deportista³.

En 1999 se creó la Agencia Mundial Anti-dopaje (AMA) o más conocida por sus siglas en inglés: WADA (*World Anti-Doping Agency*). La WADA nace como fundación privada sometida al derecho suizo. Su principal objetivo es promover y coordinar la lucha contra el dopaje en el deporte en la esfera internacional. Es a partir de este año que se regulan los controles antidopaje, pero no es hasta 2005 cuando se crea un protocolo de la normativa y se aprueba la obligatoriedad del Código Mundial Antidopaje⁴.

A partir del año 2003, la WADA comienza a emitir anualmente unos informes de carácter público donde se informa de todos los análisis realizados en todos los laboratorios acreditados por dicho organismo. Estos informes se obtienen a través del programa informático ADAMS (*Anti-Doping Administration & Management System*), que se creó con la finalidad de coordinar las actividades de control de dopaje y gestionar la localización de los deportistas, tanto en competiciones como fuera de ellas^{5,6}.

Debido a la gran implicación social y económica que el deporte está tomando en nuestra sociedad, para los deportistas, clubes y entrenadores cada vez trasciende más el triunfo con la finalidad de renovar contratos y continuar en la élite del deporte, muchas veces incluso llegando a pasar por encima de las normas establecidas^{7,8}. La exigencia física y mental que necesita el deporte de alto nivel, hace que algunos deportistas opten por la ingesta de sustancias ilícitas para mejorar su rendimiento físico. Los Juegos Olímpicos (JJ.OO.), al representar la competición internacional más importante para el deporte en general, se convierte en un escenario único para la investigación de las posibles actividades ilícitas en el abuso de sustancias en el deporte profesional.

Hasta el momento no se ha investigado la relación de los HAA con competiciones de alto nivel como los JJ.OO., ya que la investigación dirigida a este tipo de eventos se basa fundamentalmente en el impacto económico y repercusiones en los diferentes países donde se celebran dichas competiciones⁹⁻¹⁰ o aspectos sociosanitarios como la propagación del virus Zica en los JJ.OO. de Rio 2016¹¹ o los factores de riesgo para la salud en eventos deportivos multitudinarios¹². Para desarrollar nuevas herramientas de detección de sustancias ilícitas, es importante saber qué grupo de sustancias son las más utilizadas con fines dopantes investigando nuevos métodos de lucha y detección de sustancias y métodos ilícitos. Para ello es imprescindible conocer la prevalencia del abuso de sustancias ilegales en el deporte al igual que su distribución geográfica. El identificar qué grupo de sustancias son las más utilizadas por los deportistas, nos permitirá conocer las actitudes dopantes más frecuentes de los que pretenden engañar y nos proporcionará una herramienta útil para su prevención. Por otro lado, conocer la distribución

de las diferentes sustancias según los años puede ser interesante, ya que sabemos que los años previos a las olimpiadas, incluso el mismo año, se celebran campeonatos clasificatorios para participar en los JJ.OO. Para el buen rendimiento del deportista, es imprescindible una buena planificación del entrenamiento en función de los objetivos y campeonatos en los que pretenda participar el atleta¹³. De esta manera, y sabiendo que los controles antidopaje son más numerosos en este tipo de competiciones, podremos averiguar si existe una relación entre los diferentes años y los HAA en Europa.

Por lo tanto, los objetivos del estudio son describir las sustancias prohibidas por la WADA más detectadas, identificar los laboratorios europeos acreditados que detectan mayor número de HAA y conocer la proporción de HAA respecto a los controles antidopaje europeos en el periodo de 2003 a 2015, además de relacionar y definir la detección de HAA con los años preolímpicos, olímpicos y postolímpicos en los laboratorios antidopaje europeos.

Material y método

Diseño de estudio

Se realizó un estudio observacional, analítico, longitudinal y retrospectivo de tipo cohortes, siguiendo las recomendaciones de la declaración STROBE¹⁴ de los informes reportados por la WADA entre los años 2003-2015¹⁵⁻²⁷.

Extracción de datos

Los datos estudiados pertenecen a 16 laboratorios europeos acreditados por la WADA en 11 grupos de sustancias consideradas dopantes.

Proceso

En los informes reportados por la WADA se detectaron y codificaron todas las variables de interés y se trasladaron a una base de datos Excel 2010 de Microsoft® para el registro inicial de datos.

Se han incluido en el estudio las sustancias que pueden detectarse exclusivamente a través de la orina.

Se han excluido del estudio tantos los laboratorios que entre 2003-2015 fueran suspendidos temporal o definitivamente por la WADA en Europa, como los de aparición posterior a 2004, por no aportar la suficiente información y con el objetivo de homogeneizar la muestra.

Análisis estadístico

Todos los análisis se llevaron a cabo con el programa IBM SPSS Statistics 21.

Para el estudio de los estadísticos descriptivos, se utilizaron los 16 laboratorios europeos acreditados y los años comprendidos entre 2003-2015.

Las variables cualitativas se expresan en forma de recuentos y frecuencias. Los resúmenes gráficos se expresan mediante diagramas de barras y sectores.

Para estudiar la diferencia entre los periodos preolímpicos, olímpicos y postolímpicos, se transformaron las variables de años en

preolímpicos, olímpicos y postolímpicos de los JJ.OO. de Atenas (2004) y Londres (2012), por realizarse ambas competiciones en Europa, excluyendo así los años correspondientes a los JJ.OO. de Pekín (2008). Se excluyeron también los datos correspondientes a los años 2006 y 2010 con el objetivo de que la variable recodificada en año postolímpico correspondiera a un año natural al igual que los años preolímpicos y olímpicos. Se relativizaron los datos de los HAA en función de los análisis totales de cada año para obtener una variable homogénea y poder realizar las pruebas no paramétricas.

Tras la realización de las pruebas de normalidad, se determinó que la agrupación de los datos no era homogénea, por lo que se optó por realizar pruebas no paramétricas entre 2 muestras independientes (Wilcoxon), siendo el IC de 95% ($p = 0,05$). También se calculó el tamaño del efecto para la diferencia entre los periodos de tiempo preolímpicos, olímpicos y postolímpicos.

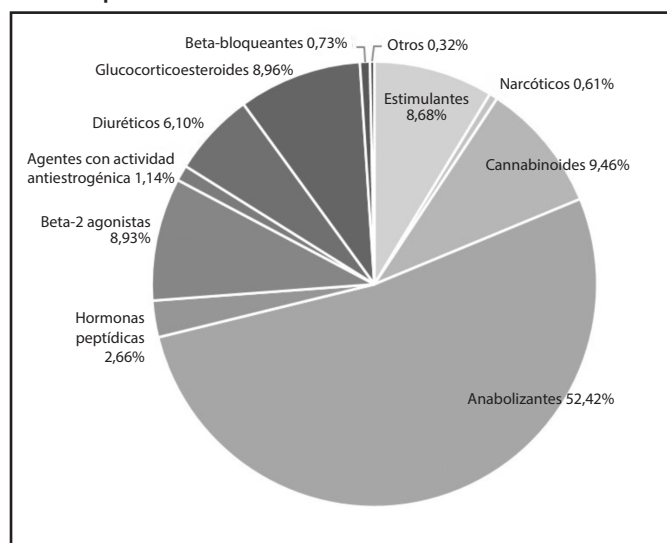
Resultados

Los anabolizantes son la sustancia mayormente detectada por los laboratorios europeos, seguido por el cannabis, los glucoesteroides y los betaagonistas (Figura 1).

Los laboratorios europeos que proporcionalmente detectan mayor número de HAA son Ghent (Bélgica) (5,09%), Paris (Francia) (4,91%) y Madrid (España) (3,50%) (Tabla 1).

La proporción de HAA con respecto a los controles antidopaje realizados en el periodo de 2003 a 2015 en cada laboratorio, apenas supera el 5% del total de muestras analizadas (Figura 2).

Figura 1. Representación porcentual de los HAA en los laboratorios europeos de 2003 a 2015.



Detección de sustancias dopantes en los años preolímpicos, olímpicos y postolímpicos

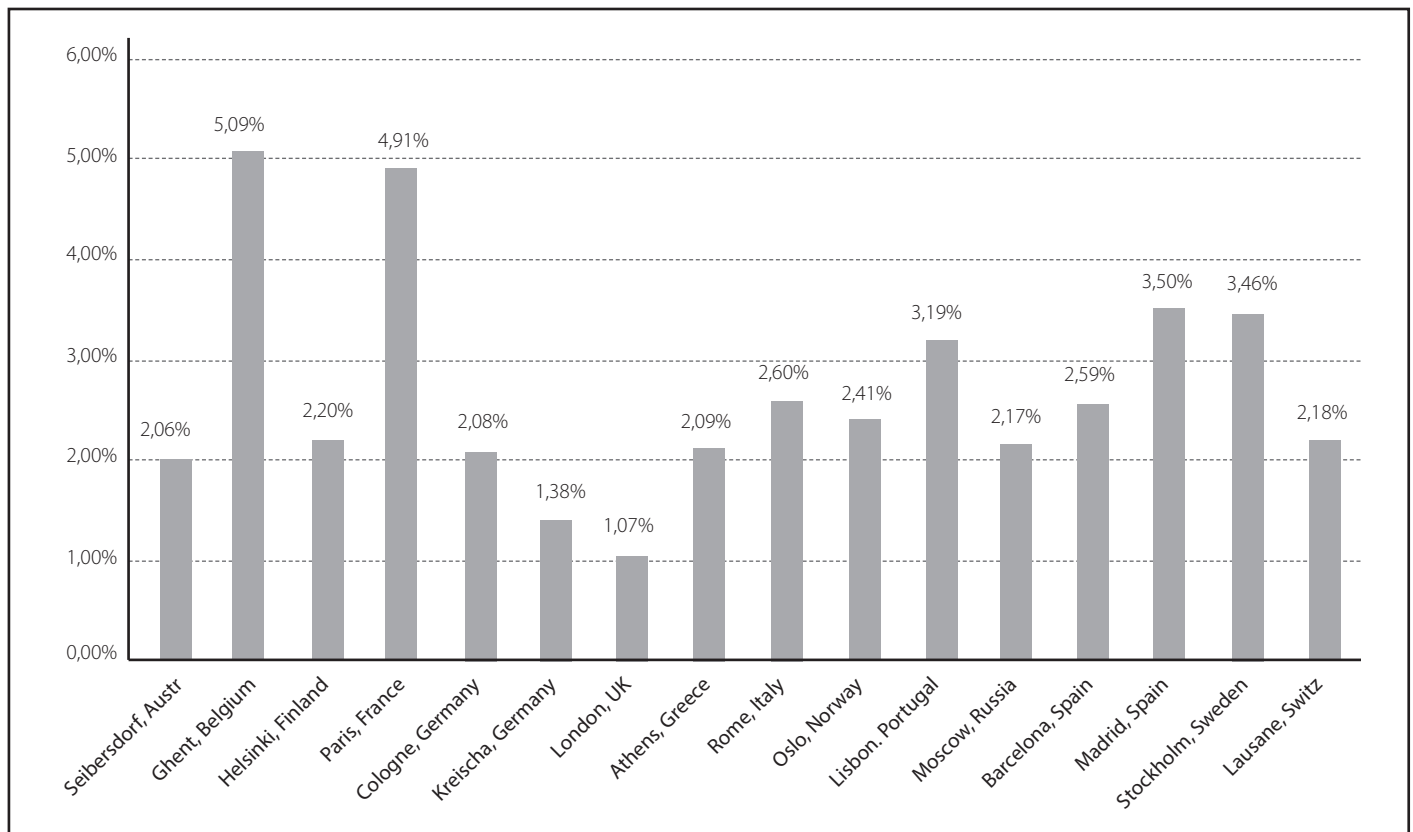
Se clasificaron los informes reportados por la WADA en periodos de tiempo, catalogando los años en función de su proximidad a los JJ.OO.: 2003 y 2011 años preolímpicos; 2004 y 2012 años olímpicos; 2005 y 2013 en años postolímpicos.

Tabla 1. HAA por sustancias reportadas en los laboratorios europeos desde 2003-2015.

Laboratorio	Sustancias											Total HAA
	Stim	Narc	Cann	Anab	Horm	Beta2	Antio	Mask	Gluc	Beta B	Otros	
Seibersdorf, Austria	102	1	128	922	34	91	24	135	58	10	0	1505
Ghent, Belgica	498	37	544	1932	65	312	58	195	240	23	0	3904
Helsinki, Finlandia	21	1	32	533	9	101	10	51	23	7	0	788
Paris, Francia	398	65	1030	1947	211	563	34	305	1181	49	10	5793
Cologne, Alemania	372	26	194	2490	87	171	52	242	202	35	6	3877
Kreischa, Alemania	88	10	86	748	17	180	22	96	88	16	4	1355
London, Reino Unido	251	9	102	437	39	51	20	53	17	7	1	987
Athens, Grecia	160	1	105	680	21	42	12	96	75	3	0	1195
Rome, Italia	273	20	295	1514	164	352	15	206	263	26	36	3164
Oslo, Noruega	105	6	77	830	17	145	10	60	100	5	31	1386
Lisbon, Portugal	114	3	216	649	30	62	8	98	133	38	6	1357
Moscow, Rusia	259	8	114	2379	34	30	52	299	71	14	0	3260
Barcelona, España	68	4	83	603	47	189	31	115	73	6	3	1222
Madrid, España	219	19	258	1413	78	464	12	166	332	14	11	2972
Stockholm, Suecia	82	1	42	1024	8	379	23	37	287	2	0	1885
Lausanne, Suiza	134	9	118	876	102	101	29	55	100	8	7	1539
Total	3144	220	3424	18977	963	3233	412	2209	3243	263	115	36189

Stim: Estimulantes; Narc: Narcóticos; Cann: Cannabinoides; Anab: Anabolizantes; Horm: Hormonas peptídicas; Beta2: Beta-2 agonistas; Antio: Agentes con actividad antiestrogénica; Mask: agentes Enmascarantes/ diuréticos; Gluc: Glucocorticoesteroides; BetaB: Beta-bloqueantes; Otros: otros; Total HAA: total de hallazgos analíticos adversos.

Figura 2. Representación porcentual del total de HAA reportados por los 16 laboratorios europeos en el periodo de 2003 a 2015.



El análisis de los datos muestra la relación entre la detección de sustancias ilícitas en los diferentes periodos de tiempo, siendo especialmente relevantes la presencia de cannabis en el periodo postolímpico ($Z=4,397$; $p=0,0001$; $TE=0,63$) y de los anabolizantes en el periodo olímpico estudiado ($Z=3,269$; $p=0,001$; $TE=0,47$) (Tabla 2).

Sin embargo, la prueba Wilcoxon para muestras relacionadas no mostró diferencias en ningún período analizado para las sustancias betagónicas (pre-oli: $Z=-0,507$; $p=0,612$. Oli-post: $Z=1,7$; $p=0,089$. Post-pre: $Z=1,368$; $p=0,171$), antiestrogénicos ($Z=1$; $p=0,317$. Oli-post: $Z=1$; $p=0,317$. Post-pre: $Z=0,378$; $p=0,705$), así como diuréticos y enmascarantes ($Z=1,375$; $p=0,169$. Oli-post: $Z=1,663$; $p=0,096$. Post-pre: $Z=0,204$; $p=0,839$).

Discusión

Los últimos escándalos del denominado "dopaje de Estado" por el informe McLaren en Rusia²⁸ se basa en las declaraciones de Grigory Rodchenkov, ex director del laboratorio antidopaje de los juegos de invierno de Sochi 2014, donde supuestamente Rusia, preocupada por sus malos resultados en los juegos de invierno de Vancouver 2010, decide iniciar un proceso para ocultar las muestras de orina con restos de sustancias ilícitas y presuntamente proporciona sustancias y métodos dopantes a los deportistas con mayor posibilidad de ganar competi-

ciones. El escándalo que afectó directamente a la participación de los deportistas rusos en los Juegos Olímpicos y Paraolímpicos de Río 2016, abre el debate sobre el procedimiento y rigurosidad de los controles antidopaje. Según los datos obtenidos en este estudio, el laboratorio de Moscú, es el segundo laboratorio europeo con mayor número de controles antidopaje en los últimos 12 años, pero su detección de HAA es muy escasa (2,17% de casi 150.000 controles antidopaje). A pesar de ello, es el laboratorio que más anabolizantes encuentra entre sus HAA. Cabe destacar que los datos reportados en este estudio, pertenecen exclusivamente a las muestras analizadas por los diferentes laboratorios. Los laboratorios acreditados por la WADA realizan controles antidopaje de los deportistas de su país y también analizan muestras de competiciones nacionales e internacionales, por lo que la muestra de cada laboratorio no tiene por qué ser exclusivamente muestras de deportistas nacionalizados en el laboratorio donde se realiza el control antidopaje. Esta es una de las razones por las que se pretende estudiar la comparación de la presencia de la sustancia en los diferentes periodos olímpicos y así descartar los laboratorios como tal. En un primer momento se podría pensar que, en los años anteriores y el mismo año de las olimpiadas, podría producirse un aumento de la detección de sustancias ilícitas, ya que en ese periodo se produce la mayoría de las clasificaciones para los JJ.OO., en cambio, tras el análisis de los resultados, se puede observar que se aprecian diferencias significativas entre los tres periodos dependiendo de las sustancias estudiadas.

Tabla 2. Comparación entre periodos competitivos de hallazgos analíticos adversos.

	Olímpicos ^b - Preolímpico ^c			Postolímpicos ^b - Olímpico ^c			Postolímpicos ^b - Preolímpico ^c		
	TE	Z	p	TE	Z	p	TE	Z	p
Estimulantes	0,35	-2,41 ^b	0,016	0,34	-2,355 ^b	0,019	0,46	-3,189 ^b	0,001
Narcóticos	0,20	-1,414 ^b	0,157	0,29	-2 ^c	0,046	0,14	-1 ^c	0,317
Cannabinoides	0,13	-0,931 ^b	0,352	0,42	-2,876 ^c	0,004	0,63	-4,397 ^c	0,0001
Anabolizantes	0,04	-0,28 ^b	0,779	0,47	-3,269 ^c	0,001	0,30	-2,045 ^c	0,041
Hormonas	0,17	-1,207 ^b	0,227	0,39	-2,674 ^b	0,007	0,41	-2,838 ^b	0,005
Beta2-agonistas	0,07	-0,507 ^b	0,612	0,25	-1,7 ^b	0,089	0,20	-1,368 ^b	0,171
Antiestrogénicos	0,14	-1 ^b	0,317	0,14	-1 ^c	0,317	0,05	-0,378 ^c	0,705
Enmascarantes	0,20	-1,375 ^b	0,169	0,24	-1,663 ^c	0,096	0,03	-0,204 ^c	0,839
Glucocorticoides	0,36	-2,474 ^b	0,013	0,06	-0,411 ^c	0,681	0,37	-2,554 ^b	0,011
Beta-bloqueantes	0,20	-1,414 ^b	0,157	0,29	-2 ^c	0,046	0,12	-0,816 ^c	0,414
Otros	0,29	-2,041 ^b	0,041	0,00	0	1 ^c	0,29	-1,983 ^b	0,047

TE: tamaño del efecto basado en r ($r < 0,029$ = pequeño; $r = 0,03$ = medio; $r > 0,031$ = grande). Z: diferencia entre las medias. p: valor de p.

^bbasado en los rangos positivos. ^cbasado en los rangos negativos.

Anabolizantes

Se ha relacionado este tipo de sustancias con deportes de especialidades de fuerza como la halterofilia y lanzamientos y su alta detección en laboratorios de la zona central y este de Europa²⁹ ya que el principal efecto de los anabolizantes es aumentar la masa y fuerza muscular. La literatura existente suele relacionar la utilización de los anabolizantes en combinación con otras sustancias ilícitas como los diuréticos o los betaagonistas ya que potencian el efecto anabolizante o pretenden enmascarar su posible detección en un control antidopaje³⁰. Los datos extraídos de este estudio, muestran que hay una mayor detección de anabolizantes en los periodos olímpicos y preolímpicos, pero no se haya relación en los mismos periodos con los betaagonistas y diuréticos.

Estimulantes

Los estimulantes más utilizados son la efedrina y la cocaína. Su presencia aumenta significativamente en los periodos postolímpicos estudiados (2005 y 2013), aunque este hecho puede deberse a la utilización de los estimulantes como hábito social más que como sustancia para aumentar el rendimiento deportivo³¹. Según los informes oficiales del observatorio español de las drogas y las toxicomanías de 2015, en 2013 el 2,2% de la población española manifestó haber consumido cocaína al menos una vez en los últimos 12 meses³². La cocaína en orina puede permanecer de unos 3 a 5 días, pero sus metabolitos pueden detectarse mucho tiempo después. Según un estudio realizado en el laboratorio antidopaje de Roma, los HAA de deportistas que encontraron eran metabolitos con cantidades mínimas de dicha sustancia y lo relaciona más con hábitos sociales que con el dopaje en sí en el deporte³⁴.

Narcóticos

Los narcóticos son utilizados en el deporte para acortar el tiempo de recuperación y/o para enmascarar síntomas de una lesión durante

la competición³⁴. En el presente estudio, se puede observar que los laboratorios europeos detectan en los años que se celebran las olimpiadas, mayor presencia de narcóticos comparados con otros periodos de tiempo. Este fenómeno puede deberse a la actividad deportiva para las clasificaciones de diferentes deportes para los JJ.OO.

Cannabinoides

El efecto que produce el cannabis y sus derivados en el organismo se suele utilizar para reducir la ansiedad y como relajante antes de las competiciones deportivas. Por otro lado, hay cierta controversia en su utilización como sustancia dopante ya que efectos fisiológicos como el aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la reducción de la actividad psicomotora son efectos contraproducentes en el rendimiento deportivo^{35,36}. En los resultados extraídos de este estudio, podemos observar la fuerte relación que hay en los años preolímpicos en comparación con los años postolímpicos, siendo en los años previos su mayor detección en los laboratorios europeos. En España, el cannabis es la droga ilegal más consumida, especialmente entre los jóvenes de 15-34 años³⁷, edad en la que la mayoría de los atletas desarrollan su vida deportiva.

Hormonas peptídicas

Este tipo de sustancias ilícitas compone un grupo muy heterogéneo de sustancias, siendo la más común la eritropoyetina. En los últimos años se han producido varios escándalos internacionales que han relacionado este tipo de droga con deportes como el ciclismo, como la famosa "Operación Puerto" en 2006, que desarticuló una red de dopaje en España³⁸. En el presente estudio se puede observar una mayor prevalencia en la detección de hormonas en los años postolímpicos que en los demás periodos. Al no disponer de los datos de los HAA en cada deporte, no es posible relacionar el abuso de ciertas sustancias ilícitas con deportes en concreto³³.

Glucocorticoides y otras sustancias

Los glucocorticoides tienen efecto sobre el sistema nervioso central, disminuyendo el dolor y aumentando el estado de euforia, provocando así una mejora del rendimiento deportivo. Los resultados de este estudio muestran que los glucocorticoides fueron mayormente detectados en los años olímpicos y postolímpicos. Durante los JJ.OO. de Atenas 2004, se detectaron 79 HAA en glucocorticoides, que fueron estudiados por el COI ya que reclamaron ser autorización de uso terapéutico (AUT)³⁹. Ya que los informes oficiales reportados por la WADA solo informan sobre los HAA, no se puede saber si finalmente esos HAA fueron considerados AUT o no.

Betabloqueantes

Los betabloqueantes son sustancias utilizadas que provocan en el organismo una disminución de la frecuencia cardíaca. Es una sustancia prohibida por la WADA solo en algunos deportes, especialmente en aquellos que se requiere precisión o puntería, como el tiro con arco o conducción, como deportes automovilísticos. Este tipo de sustancias se ha podido observar que se produce un aumento en su detección en los años olímpicos en relación con los periodos preolímpicos y postolímpicos.

Limitaciones del estudio

Cabe destacar que los datos reportados en este estudio pertenecen exclusivamente a las muestras analizadas por los diferentes laboratorios. Como limitaciones del estudio, podemos observar:

- Los laboratorios acreditados por la WADA realizan controles antidopaje de los deportistas de su país y también analizan muestras de competiciones nacionales e internacionales, por lo que las muestras de cada laboratorio no tienen por qué ser exclusivamente muestras de deportistas nacionalizados en el laboratorio donde se realiza el control antidopaje.
- Podemos identificar que los datos existentes pertenecen a informes oficiales, pero al ser sustancias y métodos ilegales, existe un mercado negro detrás de todas estas actuaciones. Hay trabajos que pretenden explorar este mercado como las investigaciones realizadas en los laboratorios antidopaje alemanes, que intentan relacionar los HAA con el mercado ilegal de drogas, estudiando las sustancias dopantes encontradas en los controles de aduanas^{40,41}.
- Existe una heterogeneidad entre los primeros informes reportados (2003-2005) a los últimos (2012-2015), ya que éstos presentan mayor número de datos.
- La sensibilidad de los instrumentos puede ser diferente entre laboratorios, ya que, al ser maquinaria tan específica, la sensibilidad en la detección de diferentes sustancias puede ser distinta.
- Además, se han estudiado los datos correspondientes a los HAA reportados por los laboratorios, pero muchos de ellos pueden pertenecer a AUT, por lo que en un principio aparecerían como sustancias prohibidas, aunque en realidad se correspondan con tratamientos farmacológicos autorizados para dichos deportistas. Esto se traduciría en un menor número de deportistas que realmente se han dopado⁴².

Por otro lado, a pesar del gran número de controles antidopaje realizados en el periodo de 2003 a 2015, la proporción de HAA por

laboratorio, apenas supera el 5% del total de las muestras analizadas. Sin embargo, por muy bajas que sean las cifras de HAA, las instituciones deportivas deben defender el deporte limpio para erradicar el dopaje por completo. Aun así, Europa es el continente que mayor número de sanciones antidopaje presenta hasta el momento⁴³. De esta manera, la prevención del dopaje debe ser un pilar fundamental en la educación deportiva del deportista, ligado a los valores éticos y sociales de lo que el deporte y la competición representa^{44,45}. Si se conocen las sustancias que tienen mayor prevalencia en el dopaje y los deportes que mayormente utilizan estas sustancias o métodos ilícitos, se podrán realizar campañas de prevención mucho más específicas. Con este objetivo, y para futuras investigaciones, sería interesante conocer la distribución geográfica y la tendencia evolutiva de las sustancias dopantes y su posible relación con diferentes deportes, además de estudiar la proporción de AUT que pertenecen a los HAA reportados por cada laboratorio.

Bibliografía

1. Byers T, Edwards J. Why DON'T you dope? a preliminary analysis of the factors which influence athletes decision NOT to dope in sport. *Choregia*. 2015;11:1-20.
2. Guezennec C. Doping: effectiveness, consequences, prevention. *Ann endocrinol*. 2001;62:33-41.
3. Atienza E, Frías F, Triviño J. El dopaje y el antidopaje en perspectiva histórica. Doping And Antidoping Historical Perspectives. *Mat Hist Dep*. 2014;12:94-110.
4. Triviño J. Dopaje. *Eunomia*. 2015;8:183-91.
5. Guía práctica para la actualización de la localización de equipos a través de ADAMS. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte. (Consultado 13/07/2016). Disponible en: <http://www.feb.es/Documentos/Archivo/upload/plata/GUIA%20PR%20C3%81CTICA%20PARA%20LA%20ACTUALIZACION%20DE%20LA%20LOCALIZACION%20DE%20EQUIPOS%20A%20TRAVES%20DE%20ADAMS.pdf>
6. De Vicente-Martínez R, Millán-Garrido A. *Dopaje deportivo y código mundial antidopaje*. Editorial Reus. Madrid; 2014.p.11-15.
7. Moldes-Farelo R. Cuanto Batir el récord es secundario: deporte espectáculo, construcción de mitos y consumo de sustancias prohibidas. (artículo online) 2004.p. 425-440. (Consultado 10/06/2017). Disponible en: <http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/11305/CC76%20art%2026.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Morente-Sánchez J, Zabala M. Doping in sport: a review of elite athletes' attitudes, beliefs, and knowledge. *Sports Med*. 2013;43:395-411.
9. Haynes J. Socio-economic impact of the Sydney 2000 Olympic Games (artículo online). 2001. Barcelona: Centre d'Estudis Olímpics UAB. (Consultado 02/09/2016). Disponible en: http://olympicstudies.uab.es/pdf/wp094_eng.pdf Preuss H. The Economics of the Olympic Games: Hosting the Games 1972-2000. *Olympika*. 2000;10:87-92.
10. Bernard A, Busse M. Who wins the Olympic Games: Economic resources and medal totals. *Rev Econ Stat*. 2004;86:413-7.
11. Petersen E, Wilson M, Touch S, McCloskey B, Mwaba P, Bates M, et al. Rapid spread of Zika virus in the Americas-Implications for public health preparedness for mass gatherings at the 2016 Brazil Olympic Games. *IJID*. 2016;44:11-5.
12. Eberhardt K, Vinnemeier C, Dehnerdt J, Rolling T, Steffen R, Cramer J. Travelers to the FIFA world cup 2014 in Brazil: Health risks related to mass gatherings/sports events and implications for the Summer Olympic Games in Rio de Janeiro in 2016. *Travel Med Infect Dis*. 2016;14:212-20.
13. Yuma F, Yoiris A. Planificación de entrenamiento de la selección argentina de judo, para el período clasificatorio del ciclo olímpico Londres 2012. (artículo online). 2013. (Consultado 02/09/2016). Disponible en: http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/10o-ca-y-5o-l-efyc/actas-10-y5/Eje_2_MesaH_Yuma.pdf/at_download/file
14. Von Elm E, Altman D, Egger M, Pocock S, Gøtzsche P, Vandenbroucke J. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Gac Sanit*. 2008;22:144-50.
15. Laboratory Statistics WADA-AMA 2003. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_LaboStatistics_2003.pdf
16. Laboratory Statistics WADA-AMA 2004. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_LaboStatistics_2004.pdf

17. Laboratory Statistics WADA-AMA 2005. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_LaboStatistics_2005.pdf
18. Laboratory Statistics WADA-AMA 2006. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_LaboStatistics_2006.pdf
19. Laboratory Statistics WADA-AMA 2007. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_LaboStatistics_2007.pdf
20. Laboratory Statistics WADA-AMA 2008. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_LaboStatistics_2008.pdf
21. Laboratory Statistics WADA-AMA 2009. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_2009_LaboratoryStatisticsReport_Final.pdf
22. Laboratory Statistics WADA-AMA 2010. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA_2010_Laboratory_Statistics_Report.pdf
23. Laboratory Statistics WADA-AMA 2011. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: <https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA-2011-Laboratory-Testing-Figures.pdf>
24. Laboratory Statistics WADA-AMA 2012. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: 2012 <https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/WADA-2012-Anti-Doping-Testing-Figures-Report-EN.pdf>
25. Laboratory Statistics WADA-AMA 2013. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada_2013_anti-doping_testing_figures_report_en.pdf
26. Laboratory Statistics WADA-AMA 2014. (Consultado 19/01/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada_2014_anti-doping-testing-figures_full-report_en.pdf
27. Laboratory Statistics WADA-AMA 2015. (Consultado 25/02/2017). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2015_wada_antidoping_testing_figures_report_0.pdf
28. McLaren R. Wada investigation of Sochi Allegations. (Consultado 15/07/2016). Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/mclaren_report_part_ii_2.pdf
29. Manonelles P, García-Felipe A, Rubio E, Álvarez J, Naranjo J, Conte J, et al. Adverse analytical findings in european anti-doping laboratories. *Arch Med Deporte*. 2013;30:260-70.
30. Birzniece V. Doping in sport: effects, harm and misconceptions. *IMJ*. 2015;45:239-48.
31. Strano-Rossi S, Abate MG, Braganò MC, Botrè F. Consumo de sustancias estimulantes y drogas de abuso en el deporte: la experiencia italiana. *Adicciones*. 2009;21:239-42.
32. Plan nacional sobre drogas. Informe 2015 del observatorio español sobre drogas. Situación y tendencias de los problemas de drogas en España. 2015. p 73. (Consultado 01/10/2016). Disponible en: http://www.pnsd.mssi.gob.es/profesionales/publicaciones/catalogo/catalogoPNSD/publicaciones/pdf/ESTADISTICAS_2015.pdf
33. Strano-Rossi S, Botrè F. Prevalence of illicit drug use among the Italian athlete population with special attention on drugs of abuse: a 10-year review. *JSSM*. 2011;29:471-6.
34. Gärevik N, Rane A. Dual use of anabolic-androgenic steroids and narcotics in Sweden. *Drug Alcohol Depend*. 2010;109:144-6.
35. Campos D, Yonamine M, Moraes Moreau R. Marijuana as doping in sports. *Sport Med*. 2003;33:395-9.
36. Greydanus D, Greydanus M, Joav Merrick M. Cannabis: Effective and safe analgesic? *JOP*. 2014;7:209-33.
37. Cuenca-Royo A, Sánchez-Niubó A, Torrens M, Suelves J, Domingo-Salvany A. La entrevista Cannabis Abuse Screening Test (CAST) para el diagnóstico de trastornos psiquiátricos en jóvenes consumidores de cannabis. *Adicciones*. 2013;25:87-8.
38. Hardie M. No va sobre la sangre. Operación Puerto y el fin de la modernidad. *Nómadas*. 2010;26:187-212.
39. Spyridaki M, Kiousi P, Vonaparti A, Valavani P, Zonaras V, Zahariou M, et al. Doping control analysis in human urine by liquid chromatography–electrospray ionization ion trap mass spectrometry for the Olympic Games Athens 2004: Determination of corticosteroids and quantification of ephedrine, salbutamol and morphine. *Anal Chim Acta*. 2006;573:242-9.
40. Kohler M, Thomas A, Geyer H, Petrou M, Schaezner W, Thevis M. Confiscated black market products and nutritional supplements with non-proved ingredients analyzed in the cologne doping control laboratory 2009. *DTA*. 2010;2:533-7.
41. Krug O, Thomas A, Walpurgis K, Piper T, Sigmund G, Schänzer W, et al. Identification of black market products and potential doping agents in Germany 2010–2013. *Eur J Clin Pharmacol*. 2014;70:1303-11.
42. Hatton C. Más allá de los titulares de dopaje en el deporte: la ciencia de las pruebas de laboratorio para los fármacos que aumentan el rendimiento. *Clin Ped Nort*. 2007;4:713-4.
43. Marco L, López J, Mallén J. El dopaje en los Juegos Olímpicos de verano (1968-2008). *Apunts*. 2009;44:66-73.
44. Marcos V, Horcajo J. La convicción en las actitudes relacionadas con el dopaje. *Rev Psicol Dep*. 2016;25:57-64.
45. Ruiz-Rico G, Cachón J, Valdivia P, Zagalaz M. Dopaje vs Fair Play. *JSHS*. 2014;6:107-16.