

# El dopatge en els Jocs Olímpics d'estiu (1968-2008)

LUIS GRACIA MARCO<sup>a,b</sup>, JUAN PABLO REY LÓPEZ<sup>a,b</sup> i JOSÉ ANTONIO CASAJÚS MALLÉN<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Grupo de Investigación GENU (Growth, Exercise, NUtrition and Development). Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Espanya.

<sup>b</sup>Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Espanya.

<sup>c</sup>Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte. Departamento de Fisiatría y Enfermería. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. Espanya.

## RESUM

**Introducció i objectius:** L'ús de substàncies, fàrmacs i mètodes per millorar el rendiment en el treball o en el món esportiu data de fa segles. Però va ser a partir dels Jocs Olímpics de Mèxic (1968) quan el Comitè Olímpic Internacional va començar a fer controls antidopatge. L'objectiu principal d'aquest estudi és analitzar l'evolució dels resultats dels controls antidopatge des del 1968 fins ara.

**Mètodes:** S'ha revisat l'evolució dels casos positius dels Jocs Olímpics d'estiu a través del lloc web oficial del Comitè Olímpic Internacional i l'Agència Mundial Antidopatge, que han estat contrastats amb documents de premsa especialitzada.

**Resultats:** El nombre total de controls antidopatge és de 21.849, i sancionats 94. El nombre més gran de positius (26) va tenir lloc a Atenes 2004. Contràriament, a Moscou 1980 no se'n va trobar cap. A Montreal 1976 es va trobar el percentatge més elevat de positius per controls realitzats (1,40%). Europa és el continent més sancionat per dopatge (62,67%) i els agents anabòlics la substància més utilitzada (46 sancions). El percentatge d'esportistes sotmesos a proves antidopatge ha augmentat considerablement els darrers anys (1996: 18,64%; 2008: 42,86%).

**Conclusions:** A partir del 1980 i fins avui, el nombre de controls antidopatge ha augmentat. La creació de l'Agència Mundial Antidopatge i la seva política de controls podria explicar la disminució del nombre de sancionats en els Jocs Olímpics de Beijing 2008.

**PARAULES CLAU:** Dopatge. Jocs Olímpics. Substàncies dopants. Controls antidopatge.

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** The use of substances, drugs and methods to improve work or sports performance has been well known for centuries. However, the International Olympic Committee only carried out the first anti-doping tests in the Mexico Olympic Games (1968). The main objective of this study is to analyse the evolution of the anti-doping tests results since 1968 until the present.

**Methods:** We have reviewed the development of the positive cases at the Summer Olympic Games by the International Olympic Committee and World Anti-Doping Agency Official Web Sites, which have been compared with documents from the specialised press.

**Results:** The total number of anti-doping tests was 21,849, with 94 being penalised. The highest number of positives (26) took place in Athens 2004. By contrast, no positives were found in Moscow 1980. The highest percentage of positive cases per anti-doping tests was found in Montreal 1976 (1.40%). The most sanctioned continent was Europe (62.67% of total cases) and anabolic agents were the most used substances (46 positives). The percentage of athletes tested has risen steeply over the last years (1996: 18.64%; 2008: 42.86%).

**Conclusions:** The number of anti-doping tests has increased since 1980. The creation of the World Anti-Doping Agency and its anti-doping policy could explain the decrease in the positive cases at the Beijing Olympic Games in 2008.

**KEY WORDS:** Doping. Olympic Games. Doping substances. Anti-doping tests.

Rebut el 12 de gener de 2009 / Acceptat el 26 de febrer de 2009.

**Correspondència:** Luis Gracia Marco (lgracia@unizar.es).

## INTRODUCCIÓ

L'ús de substàncies, fàrmacs i mètodes per millorar el rendiment en el treball o en el món de l'esport data de fa segles. És conegut el costum ancestral de determinades poblacions de prendre substàncies com l'arrel de ginseng (Xina), la fulla de coca (Perú) o derivats de fongs (Escandinàvia), amb la finalitat d'augmentar la seva resistència, fer minvar la sensació de fatiga o estimular l'esperit de combat<sup>1</sup>.

En l'esport d'alt rendiment contínuament es busquen nous mètodes i tècniques per millorar les marques esportives i batre rècords. Una manera aliena a la concepció de l'entrenament esportiu, és mitjançant l'administració i utilització de substàncies i mètodes prohibits pels reglaments de les organitzacions esportives, conegut també com "dopatge".

Abans de 1960, esportistes, tècnics i metges simulaven desconèixer els efectes de l'administració d'aquestes substàncies, per tal com el fet de consumir-ne per millorar el rendiment era comunament acceptat. El punt d'inflexió que va iniciar la lluita contra el dopatge va ser la creació del primer laboratori especialitzat en detecció de substàncies dopants (Florència, 1961).

La tràgica mort televisada del ciclista Tommy Simpson durant el Tour de França de 1967 va ser el desencadenant que va canviar la perspectiva que fins llavors es tenia sobre el dopatge. El Comitè Olímpic Internacional (COI) es va vincular amb fermesa en la lluita contra el dopatge creant la Comissió Mèdica del COI, la qual va començar a fer controls antidopatge en els Jocs Olímpics de Mèxic el 1968.

La Carta Internacional de l'Educació Física i l'Esport de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura (UNESCO), adoptada el 21 de novembre de 1978 a París, es va fer eco per primera vegada de les inquietuds suscidades pel dopatge. El 1999, amb l'objectiu de crear una normativa antidopatge comuna per a tots els països i les federacions, es va crear l'Agència Mundial Antidopatge (AMA), organisme que actualment s'encarrega de dirigir i coordinar la lluita contra el dopatge en l'esport. Gràcies a aquest organisme, el 2003 es va crear el Codi Mundial Antidopatge, el qual va entrar en vigor l'1 de gener de 2004, tot garantint que tots els esportistes (independentment de la nacionalitat) estiguin sotmesos a les mateixes regles i reglaments antidopatge.

El *dopatge* és definit com "la violació d'una o més regles antidopatge descrites entre l'article 2.1 i 2.8 del Codi" (AMA, Codi Mundial Antidopatge). Entre les violacions de les regles antidopatge hi ha: presència en la mostra d'una substància prohibida o els seus metabòlits, ús o intent d'ús d'una substància

prohibida, el no lliurament de les mostres demanades sense cap justificació, la no disponibilitat de l'esportista en el període de test fora de la competició, intent o manipulació del control antidopatge, possessió i/o tràfic de substàncies o mètodes prohibits, i administrar o intentar administrar substàncies o mètodes prohibits a qualsevol atleta.

Segons Kayser i Smith<sup>2</sup>, les polítiques antidopatge es basen en quatre raons per lluitar contra el dopatge. La necessitat de:

- Igualar el nivell competitiu.
- Protegir la salut dels esportistes.
- Preservar la integritat de l'esport.
- Ser un "bon" model per a la societat.

Anualment l'AMA publica una llista de substàncies i pràctiques prohibides dins i fora de la competició (taula I) que ha de ser assumida pels organismes que van signar el document d'adhesió a l'AMA (COI, federacions internacionals, etc.). Tal com s'indica en un annex de la Convenció Internacional contra el Dopatge en l'Esport de la UNESCO, també és vinculant per als països que hagin ratificat l'acord esmentat, com és el cas d'Espanya. Inicialment, el criteri d'inclusió en la llista venia donat per raons esportives (substàncies que augmentaven el rendiment), però a més, van ser-hi acceptades altres raons (seguretat de l'esportista, no acceptació social i intent d'emascarar el dopatge)<sup>3</sup>.

Malgrat que el dopatge ha fet mal a la imatge de certs esports, alguns autors s'han manifestat clarament partidaris de l'ús en el món esportiu<sup>4</sup>, per bé que ha estat durament criticat per d'altres<sup>5</sup>. Kayser i Smith<sup>2</sup> han criticat l'actual política antidopatge de l'AMA afirmant que s'hauria de legalitzar l'ús d'aquelles substàncies dopants "saludables", segurament oblidant les raons morals del joc net.

L'ús de substàncies dopants no s'ha centrat només en la pràctica esportiva d'elit, sinó que també s'ha estès a l'esport recreatiu, amb fins competitiu i/o estètics. Una investigació recent mostra que, als països desenvolupats (EUA o Suècia), aproximadament l'1% de la població fa ús d'esteroides anabòlics andrògens (EAA)<sup>3</sup>, la qual cosa ho converteix en un important problema social.

L'objectiu principal d'aquest estudi és analitzar l'evolució dels resultats dels controls antidopatge des del 1968 fins avui. Aquesta anàlisi s'ha dut a terme considerant diverses variables, com: nombre de països participants, esportistes, controls realitzats i positius sancionats. Igualment, es vol analitzar si fer un nombre més gran de controls comporta un nombre més gran de positius sancionats.

**Taula 1** Substàncies i mètodes prohibits en qualsevol esport (AMA, 2009)

| <b>SUBSTÀNCIES</b>  |
|---|
| <b>S1. Agents anabòlics</b>   |
| 1. Esteroides anabòlics androgènics (EAA)   |
| a) EAA exògens (p. ex., danazol, nandrolona, estanozolol)   |
| b) EAA endògens (p. ex., testosterona)  |
| 2. Altres agents anabòlics (p. ex., clenbuterol, moduladors dels receptors selectius d'andrògens)   |
| <b>S2. Hormones i substàncies relacionades</b>  |
| 1. Agents que estimulen l'eritropoesi (eritropoetina, darbepoetina, hematide)   |
| 2. Hormona de creixement, factors de creixement semblants a la insulina (p. ex., IGF-I), mecano factors de creixement (MGF)   |
| 3. Gonadotropines (p. ex., LH, gonadotropina humana coriònica; prohibit només en homes)   |
| 4. Insulines  |
| 5. Corticotropines  |
| <b>S3. Beta-2 agonistes*</b>  |
| Tots els beta-2 agonistes incloent-hi els seus isòmers D i L (formoterol, salbutamol, salmeterol, terbutalina)  |
| <b>S4. Hormones antagonistes i moduladors</b>   |
| 1. Inhibidors de l'aromatasa (p. ex., anastrozol, letrozol)   |
| 2. Moduladors selectius dels receptors d'estrògens (p. ex., tamoxifèn)  |
| 3. Altres substàncies antiestrogèniques (p. ex., clomifè)   |
| 4. Agents modificadors de la funció de la miostatina (p. ex., inhibidors de la miostatina)  |
| <b>S5. Diürètics i altres agents emmascaradors</b>  |
| Diürètics: probenecid, acetazolamida, albúmina intravenosa  |
| <b>MÈTODES</b>  |
| <b>M1. Augmentadors de la transferència d'oxigen</b>  |
| 1. Dopatge sanguini (autòleg, homòleg, heteròleg o cèl·lules vermelles sanguínies de qualsevol origen)  |
| 2. Augmentadors artificials del consum, transport o subministrament d'oxigen (p. ex., RSR13, perfluoroquímics)  |
| <b>M2. Manipulació química i física</b>   |
| 1. Falsificació o intent de falsificació de la integritat i validesa de les mostres (p. ex., cateterització, substitució o alteració d'orina)   |
| 2. Administracions intravenoses, excepte procediments quirúrgics, emergències mèdiques o investigacions clíniques   |
| <b>M3. Dopatge genètic</b>  |
| La transferència de cèl·lules o elements genètics o l'ús de cèl·lules, elements genètics o agents farmacològics que modulen l'expressió de gens endògens que augmenten el rendiment esportiu està prohibida (p. ex., GW1516, AICAR) |

\*La inhalació dels beta-2 agonistes està permesa en casos d'ús terapèutic.

## MATERIAL I MÈTODE

S'han investigat els casos de dopatge en els Jocs Olímpics d'estiu des del 1968 fins al 2008, tot recopilant dades d'un total d'11 Olimpíades. L'obtenció de dades s'ha realitzat a tra-

vés del lloc web oficial del COI<sup>6</sup> i de l'AMA<sup>7</sup>, contrastats aho-  
ra amb documents de premsa especialitzada.

En cada Olimpíada s'han recollit dades sobre: nombre d'es-  
portistes participants, nombre de controls antidopatge, casos  
positius detectats, substància dopant emprada, nacionalitat de

**Taula II** Evolució dels casos positius en els Jocs Olímpics d'estiu

| Olimpiada        | Esportistes (n) | Països (n) | Controls (n) | Casos positius (n) | Pos/País (n) | Pos/Esp (%) | Pos/Contr (%) | Contr/Esp (%) |
|------------------|-----------------|------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| Mèxic 1968       | 5.516           | 112        | 667          | 1                  | 0,01         | 0,02        | 0,15          | 12,1          |
| Munic 1972       | 7.134           | 121        | 2.079        | 7                  | 0,06         | 0,10        | 0,34          | 29,1          |
| Montreal 1976    | 6.084           | 92         | 786          | 11                 | 0,12         | 0,18        | 1,40          | 12,9          |
| Moscou 1980      | 5.179           | 80         | 645          | 0                  | 0            | 0           | 0             | 12,5          |
| Los Angeles 1984 | 6.829           | 140        | 1.507        | 12                 | 0,09         | 0,18        | 0,80          | 22,1          |
| Seül 1988        | 8.391           | 159        | 1.598        | 10                 | 0,06         | 0,12        | 0,63          | 19            |
| Barcelona 1992   | 9.356           | 169        | 1.848        | 5                  | 0,03         | 0,05        | 0,27          | 19,8          |
| Atlanta 1996     | 10.318          | 197        | 1.923        | 2                  | 0,01         | 0,02        | 0,10          | 18,64         |
| Sydney 2000      | 10.651          | 199        | 2.359        | 11                 | 0,05         | 0,10        | 0,47          | 22,15         |
| Atenes 2004      | 11.099          | 201        | 3.667        | 26                 | 0,13         | 0,23        | 0,71          | 33,04         |
| Beijing 2008     | 11.128          | 204        | 4.770        | 9                  | 0,04         | 0,08        | 0,19          | 42,86         |

Pos/País: relació entre el nombre de casos positius i el de països participants en cada Olimpiada; Pos/Esp: percentatge d'esportistes sancionats en cada Olimpiada; Pos/Contr: percentatge de proves que van fallar en positiu en cada Olimpiada; Contr/Esp: percentatge d'esportistes sotmesos a control en cada Olimpiada.

l'atleta sancionat i nombre de països participants. Totes les dades estan contrastades almenys per dues fonts diferents.

### Anàlisi estadística

Les dades es presenten com a nombre de casos i percentatges. Prèviament a l'anàlisi inferencial es va valorar la distribució normal de les variables estudiades mitjançant el test de Kolmogorov-Smirnov. Es van fer correlacions simples de Pearson entre les variables més rellevants. Totes les anàlisis es van dur a terme amb SPSS v 14.0,m, i el nivell de significació va ser del 5%.

### RESULTATS

Des dels Jocs Olímpics del 1968 han representat els seus països 91.685 esportistes (molts en més d'una Olimpiada), dels quals 94 han estat sancionats per la violació d'una o més regles antidopatge. El nombre total de controls antidopatge realitzat ha estat de 21.849 (taula II).

El nombre d'esportistes i països participants pràcticament s'ha doblat en el període 1968-2008. A partir del 1980 (Moscou), el nombre d'esportistes, països participants i proves antidopatge ha anat augmentant en cada Olimpiada. En canvi, aquesta associació no es produeix en comptabilitzar el nombre de casos positius. El nombre més gran de casos positius (26) va tenir lloc el 2004 (Atenes), amb el 0,23% dels esportistes san-

cionats. Aquesta Olimpiada també obté la ràtio més gran de casos positius per país participant (0,13).

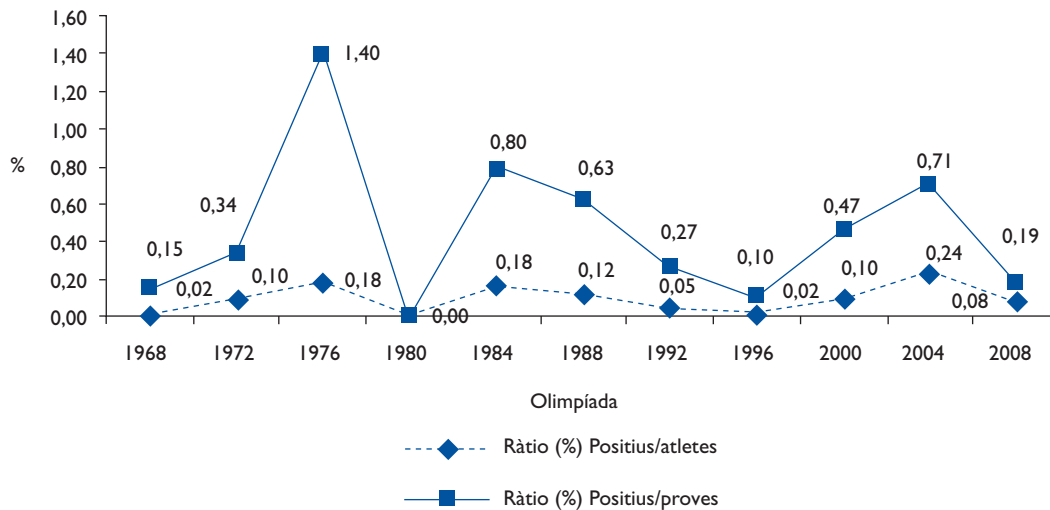
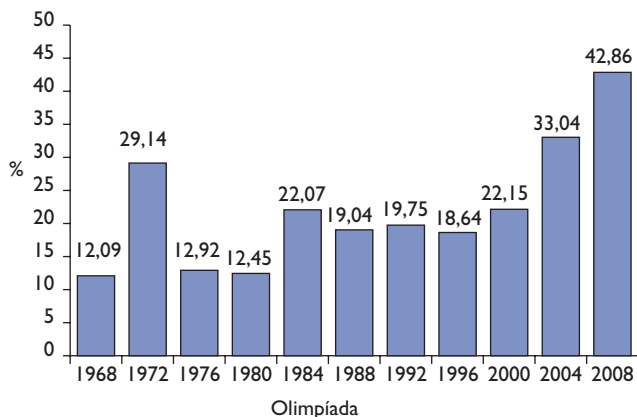
La relació entre el nombre de positius i controls realitzats és la següent: 94 positius i 21.849 controls des del 1968 fins ara, la qual cosa suposa un percentatge de positius del 0,46%. El valor més elevat correspon a Montreal 1976, on l'1,40% de les proves realitzades van donar positiu. En canvi, a Moscú 1980 cap de les 645 proves realitzades va resultar positiva (fig. 1).

Hi ha correlació entre el nombre d'esportistes i controls ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,05$ ), malgrat que no és així entre el nombre de positius i esportistes ( $r = 0,47$ ;  $p = 0,142$ ) ni entre el nombre de positius i controls ( $r = 0,53$ ;  $p = 0,093$ ).

Els primers anys de lluita contra el dopatge, el percentatge d'esportistes sotmesos a controls presenta alts i baixos constants, alguns molt accentuats; així, a Munic 1972 el 29,14% dels esportistes van ser sotmesos a controls, mentre que en els Jocs Olímpics anterior i posterior aquest percentatge es mantenia pròxim al 12-13%. Des d'Atlanta 1996 fins als últims Jocs, a Beijing 2008, el percentatge d'esportistes sotmesos a proves antidopatge ha augmentat considerablement (18,64% vers 42,86%) (fig. 2).

### Casos positius per continents

Europa és el continent que més percentatge de casos positius ha obtingut en el decurs de la història (59; 62,67% del

**Figura 1** Relació entre el número de positius y el de controls.**Figura 2** Percentatge d'esportistes sotmesos a proves antidopatge.

total), seguit per Àsia (18; 19,15%), Amèrica (11; 11,70%), Àfrica (4; 4,26%) i Oceania (2; 2,13%). La figura 3 mostra l'evolució detallada de cada continent en relació amb els casos de dopatge.

Excepte els Jocs Olímpics de Moscou 1980, en la resta sempre hi ha hagut casos positius de dopatge d'esportistes europeus. Oceania i Àfrica són els continents que menys sancions acumulen per dopatge (2 i 4 positius, respectivament, des de 1968).

Hi ha un clar predomini de l'ús dels agents anabòlics davant de la resta de substàncies, en haver-se sancionat 46 esportistes per consumir-ne. La resta de positius es distribueix de la manera següent: 19 estimulants, 11 diürètics, 10 hormones i

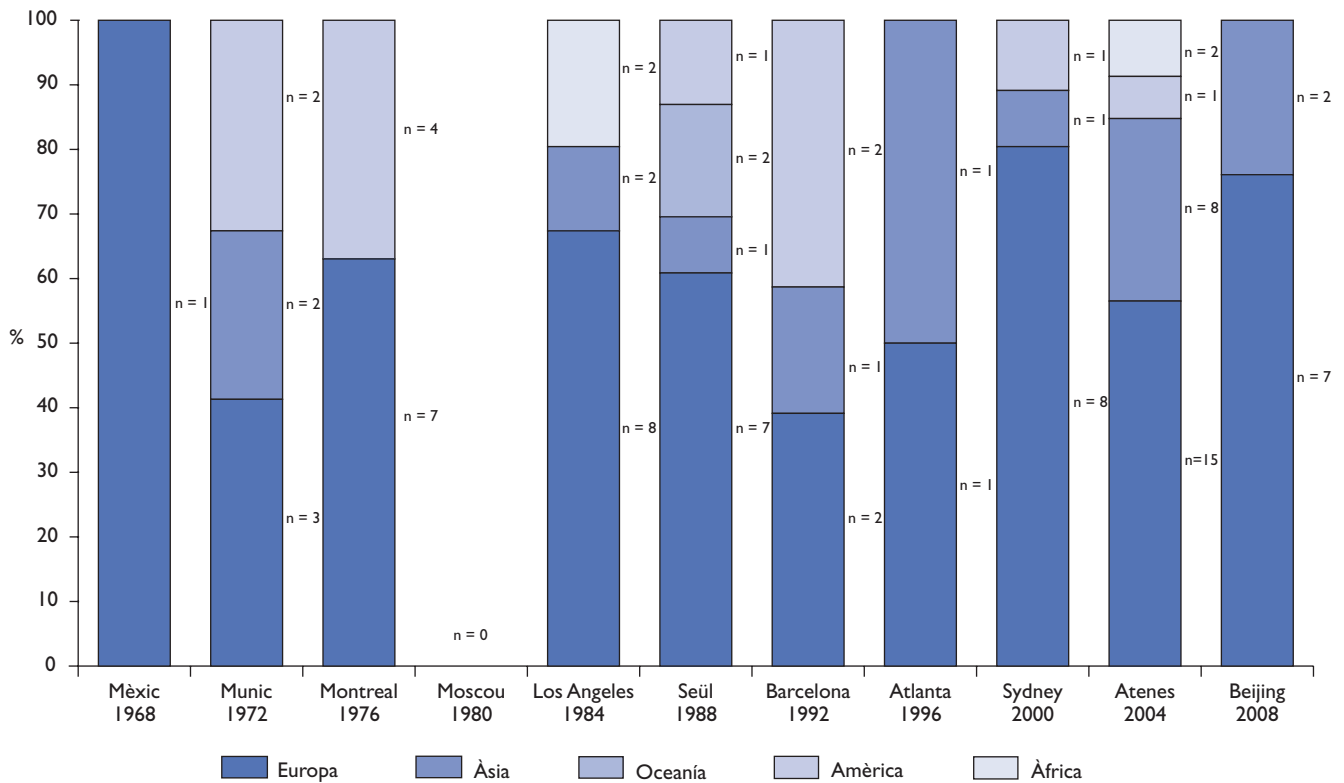
substàncies relacionades, 2 bloquejadors beta i 1 alcohol. A més, 5 esportistes van ser sancionats a Atenes 2004 per eludir i/o falsificar els controls antidopatge (fig. 4).

## DISCUSSIÓ

En total s'han identificat 94 casos positius en un total de 21.849 controls antidopatge. D'acord amb les 3 variables principals estudiades (esportistes, controls i positius), s'ha trobat correlació significativa entre el nombre d'esportistes i de controls realitzats, però no ha estat així entre el nombre de positius i esportistes ( $p = 0,142$ ) ni entre el de positius i controls ( $p = 0,093$ ). El zero de positius dels Jocs boicotejats de Moscou i la recent política de controls antidopatge en els entrenaments previs a l'estada olímpica poden afectar notablement aquesta correlació.

Europa és el continent amb un nombre més gran de sancions en la història del dopatge, amb 59 (62,67% del total). Per poder valorar aquesta dada cal tenir en compte que també és el continent representat per un nombre més gran de països en els Jocs Olímpics.

El valor més elevat d'"efectivitat" dels controls antidopatge es troba a Montreal 1976, on l'1,40% dels controls van donar positiu. Una altra dada que cal destacar és l'absència de casos positius a Moscou 1980, que va suposar una ben vistosa excepció dels resultats recollits en els Jocs Olímpics pre i post Moscou (11 a Montreal 1976, 12 a Los Angeles 1984). Aquells Jocs van ser boicotejats pels americans, campanya que va ser seguida immediatament per l'Alemanya Federal, el Japó, el Canadà,

**Figura 3** Evolució dels casos de dopatge per continent.

Kenya i la Xina; malgrat les absències, s'hi van aconseguir 33 nous rècords del món, sense cap positiu. Atenes 2004 té el rècord d'esportistes sancionats, amb 26, dada que semblava apuntar que a Beijing 2008 se superaria aquesta xifra. La política de controls antidopatge previs a l'estada olímpica, en els entrenaments i l'enduriment de les sancions podria justificar que només hi fossin sancionats 9 esportistes.

Els primers casos positius per hormones i substàncies relacionades van aparèixer a Los Angeles 1984 (2 casos per testosterona) i van reaparèixer 20 anys després a Atenes 2004 (2 casos per testosterona i 3 per eritropoetina, EPO) i darrerament a Beijing 2008 (2 positius per testosterona i 1 per EPO).

Hi ha una discussió oberta en relació amb el consum de certes substàncies i els efectes que aquestes provoquen en l'organisme. Alguns estimulants com la cafeïna, l'efedrina, la pseudo-efedrina, etc., es van deixar de considerar dopatge des dels Jocs Olímpics d'Atenes 2004. És a dir, esportistes les mostres dels quals revelin consum d'aquestes substàncies poden competir sense problemes, però ¿i aquells que van ser sancionats o desposseïts dels seus èxits per aquest motiu? Se'ns planteja el dubte de si el consum d'aquestes substàncies realment millora el rendiment dels esportistes. La bibliografia científica mostra

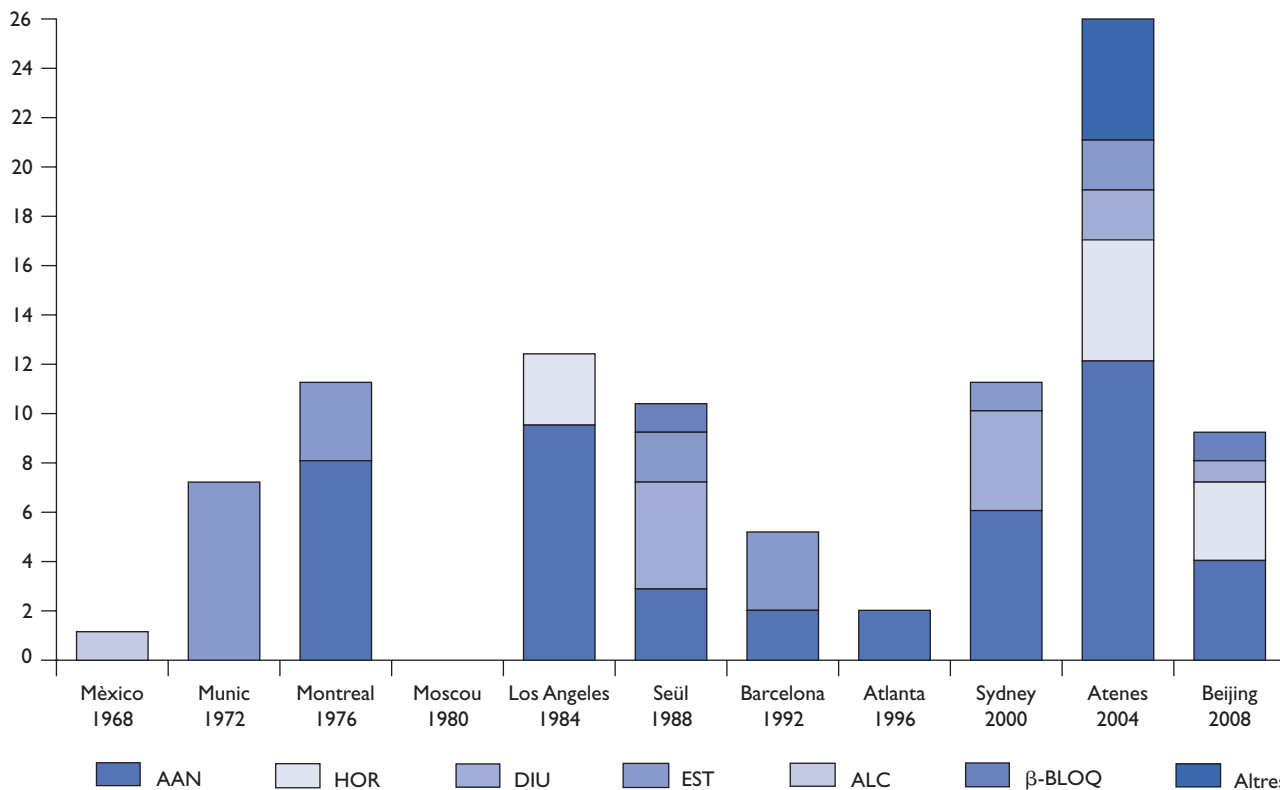
controvèrsies respecte d'aquest tema; alguns estudis<sup>8-11</sup> afirmen que l'administració de cafeïna millora el rendiment esportiu. En canvi, altres estudis<sup>12,13</sup> afirmen que no el millora. Hi ha, doncs, una disjuntiva sobre l'ús d'aquestes substàncies; si han estat prohibides durant gairebé 40 anys i sembla que poden millorar el rendiment en algunes disciplines esportives, per què n'és permès el consum actualment?

Per finalitzar, cal esmentar que des de Moscou 1980 (any en què hi va haver el menor nombre de controls antidopatge, 645), s'ha fet en cada esdeveniment olímpic un nombre més gran de controls antidopatge, per bé que no sempre han estat sancionats un nombre més gran de casos positius. Per obtenir una valoració objectiva de l'efectivitat dels controls antidopatge, caldria sotmetre a examen tots els esportistes participants, fet que comporta un cost molt elevat.

A hores d'ara sembla que la lluita contra el dopatge no ha acabat, però potser hàgim marcat un punt d'inflexió en els últims anys. La disminució de casos positius a Beijing podria estar relacionada amb la política de l'AMA de fer més controls antidopatge fora de la competició, amb les millores en l'educació i l'atenció als esportistes i amb l'enduriment de les sancions.

Figura 4

Substàncies emprades en la història del dopatge. AAN: agents anabòlics; ALC: alcohol;  $\beta$ -BLOQ: broquejadors beta; DIU: diürètics; EST: estimulants; HOR: hormones i substàncies relacionades; Altres: falsificació o evitació de la prova.



## Bibliografia

- Casajús J. Comentarios sobre el "doping" en el deporte en Revista española de Derecho Deportivo. Madrid: Civitas; 1995.
- Kayser B, Smith A. Globalisation of anti-doping: the reverse side of the medal. *BMJ*. 2008;337:a584.
- Sjösvist F, Garle M, Rane A. Use of doping agents, particularly anabolic steroids, in sports and society. *Lancet*. 2008;371 (9627): 1872-82.
- Savulescu J, Foddy B, Clayton M. Why we should allow performance enhancing drugs in sport. *Br J Sports Med*. 2004;38:666-70.
- Noakes T. Should we allow performance-enhancing drugs in sport? A rebuttal to the article Savulescu and Colleagues. *International Journal of Sports Science and Coaching*. 2006;1:289-316.
- Comité Olímpico Internacional. Disponible en: <http://www.olympic.org>.
- World Anti-Doping Agency. Disponible en: <http://www.wada-ama.org/en/>.
- Collomp K, Ahmaidi S, Chatard JC, Audran M, Prefaut C. Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1992; 64:377-80.
- Bruce CR, Anderson ME, Fraser SF, Stepto NK, Klein R, Hopkins WG, et al. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32:1958-63.
- Bridge CA, Jones MA. The effect of caffeine ingestion on 8 km run performance in a field setting. *J Sports Sci*. 2006;24:433-9.
- Cureton KJ, Warren GL, Millard-Stafford ML, Wingo JE, Trilk J, Buyckx M. Caffeinated sports drink: ergogenic effects and possible mechanisms. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007;17:35-55.

12. Cohen BS, Nelson AG, Prevost MC, Thompson GD, Marx BD, Morris GS. Effects of caffeine ingestion on endurance racing in heat and humidity. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1996; 73:358-63.
13. Hunter AM, St Clair Gibson A, Collins M, Lambert M, Noakes TD. Caffeine ingestion does not alter performance during a 100-km cycling time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002;12:438-52.