

CENTRO DE INVESTIGACION  
MEDICO - DEPORTIVA  
BARCELONA

(DR. J. GALILEA).

LABORATORIO CENTRAL DE  
BIOQUIMICA CLINICA DEL  
HOSPITAL CLINICO DE  
BARCELONA

(DR. A. COROMINAS).

# *EXPERIENCIA PERSONAL EN EL CONTROL ANTIDOPING DE ANFETAMINAS*

DRES. J. GALILEA, A. COROMINAS, C. PASCUAL, S. MASDEU, F. BALAGUÉ, M.<sup>a</sup> C. MERCADO,  
A. SUCHIANU, G. BEDÓS, J. DE CASTRO, J. CABALLERÍA Y SRTA. M. J. PALOMÉS.

1). — En ocasión de los recientes Campeonatos de Europa Junior de Voleibol, celebrados en Barcelona del 2 al 11 de septiembre, fuimos responsabilizados, por el Comité Organizador, del control antidoping de los participantes en el torneo. Al margen de los aspectos punitivos que, en materia de legislación deportiva, pudieran derivarse de la eventual identificación en el laboratorio de sustancias consideradas como «doping» —proceso legal que en ningún caso nos incumbía— es indudable que la experiencia era realmente interesante para nosotros, desde un punto de vista estrictamente médico.

El empleo de fármacos, preferentemente aminas simpatomiméticas, cuya acción neuro-psicoestimulante se orienta hacia una supuesta mejora del rendimiento deportivo, ha ido extendiendo su campo de utilización en los últimos años, pasando de un reducido uso, prácticamente limitado a algunas actividades de carácter profesional, a una generalización en la casi totalidad de especialidades deportivas, profesionales o no. La administración de esta clase de sustancias se realiza, habitualmente, al margen de toda prescripción médica responsable y, en general, tanto las indicaciones de empleo como su dosificación son fijadas por el propio deportista o por sus cuidadores o entrenadores.

La cada vez más extendida práctica de la utilización de fármacos estimulantes en competiciones deportivas, ha provocado la intervención

de diferentes organismos —Comité Olímpico Internacional, Comité de Educación Extraescolar del Consejo de Europa y la U.N.E.S.C.O., entre otros— con objeto de controlar y establecer normas de actuación, en relación al uso indebido de drogas en el deporte. Incluso en algunos países, como Francia, se han promulgado leyes específicas, destinadas a la represión del «drogaje» en las competiciones de carácter deportivo (empleamos este término, por cuanto, al igual que el profesor SALVA MIQUEL, interpretamos como un barbarismo la palabra «dopage»).

Pues bien, una de las medidas adoptadas por los organismos competentes y de general aplicación por la mayoría de Federaciones Deportivas en competiciones de carácter internacional, es la del control e identificación de anfetaminas en muestras de orina de participantes en dichas confrontaciones.

El control antidoping implica la observancia estricta de unas normas médico-legales que, en el caso que nos ocupa, están reglamentariamente estatuidas por la Federación Española de Medicina Deportiva. Comporta de otra parte, la realización de las investigaciones clínicas en departamentos especializados, ya que la detección de sustancias en orina, tipo anfetaminas,

exige técnicas específicas que no todos los laboratorios de análisis clínicos pueden garantizar.

Se trataba pues de realizar las oportunas investigaciones en muestras de orina de jugadores participantes en el III Campeonato de Europa Junior de Voleibol, para la identificación de una eventual presencia de anfetaminas en las mismas, siguiendo las normas establecidas para este tipo de control clínico.

II). — Previamente al inicio de la competición, se puso en antecedentes a los equipos participantes de que por toda la duración del torneo y en cada uno de los encuentros del mismo, se procedería al control antidoping de dos jugadores por equipo, designados mediante sorteo. Al propio tiempo se solicitaba de los médicos que acompañaban a cada conjunto, o en su defecto de los delegados de equipo, relación inicial, actualizada en cada jornada, de los productos farmacéuticos y composición química de los mismos, que eventualmente pudieran estar consumiendo algunos jugadores por indicación médica.

a) *Toma de muestras*

a.1) *Designación de jugadores sometidos a control antidoping.* — La designación de jugadores fue realizada en todo momento y al final de cada encuentro, mediante sorteo y dos por equipo. Dicho sorteo era llevado a cabo por un

miembro del Jurado Internacional, nombrado al efecto por el Comité Organizador y en presencia de los delegados o jefes de equipo interesados.

a.2) *La toma de muestras de orina* se realizó inmediatamente después de finalizar cada encuentro, en el botiquín del recinto deportivo y en presencia del facultativo designado por el Comité Médico, el miembro del Jurado Internacional y los médicos o delegados de los equipos interesados. La orina era directamente recogida en probetas graduadas y de éstas trasvasada y repartida en dos frascos, los cuales una vez cerrados eran introducidos en sendas bolsas de material plástico, procediéndose finalmente al cierre de éstas con cinta adhesiva firmada por el miembro del Jurado Internacional y el médico encargado del control.

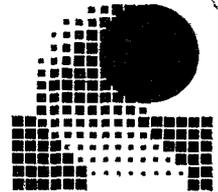
a.3) *La identificación de muestras* estaba garantizada, por cuanto se abrió un libro de registro en los botiquines de cada local donde se celebró la competición, en el que constaba el nombre del jugador, su número clave —el cual a su vez era el que figuraba en los frascos que contenían las muestras de orina— y el equipo a que pertenecía. En dicho libro de registro era invitado el jugador interesado a que firmara, confirmando así haber sido testigo directo del procedimiento de recogida de muestras llevado a cabo.

a.4) *Remisión de las muestras.* — De los dos

TABLA I

**III CAMPEONATO DE EUROPA  
JUNIOR DE VOLEIBOL**

BARCELONA - BADALONA - MATARO - SABADELL  
2 AL 11 SEPTIEMBRE 1971



Match .....

Pour contrôle anti-doping:

L'équipe de: .....

Joueurs : N.º ..... Nom. ....

          N.º ..... Nom. ....

          N.º ..... Nom. ....

L'équipe de: .....

Joueurs : N.º ..... Nom. ....

          N.º ..... Nom. ....

          N.º ..... Nom. ....

..... le ..... 1971

.....  
signature membre de Jury

frascos citados, conteniendo la orina de cada jugador, uno se entregaba al médico o delegado del equipo afectado por el control, por si deseaba, en caso de positividad del resultado, proceder a un contraanálisis y el otro se enviaba al Laboratorio Central de Bioquímica del Hospital Clínico de Barcelona, centro autorizado para la realización del control antidoping en este torneo europeo.

El transporte de las muestras desde los distintos lugares de competición (Barcelona, Badalona, Mataró y Sabadell) se realizó mediante neveras portátiles y por motoristas de la Policía Municipal de Tráfico de las ciudades citadas, acompañando a cada envío una certificación de entrega, firmada por el miembro del Jurado Internacional presente en los trámites oficiales de recogida de muestras urinarias (tabla 1).



TABLA 2

FEDERACION BARCELONESA  
DE  
MEDICINA DEPORTIVA

(Sección de Cromatografía)

En el día de hoy, a las ..... h. .... min., se han recibido en este Laboratorio, de manos de un representante de la Federación Española de ..... las muestras que se detallan a continuación, correspondientes al encuentro ..... celebrado en el campo ..... el día .....

1 frasco identificado .....	1 frasco identificado .....
1 frasco identificado .....	1 frasco identificado .....
1 frasco identificado .....	1 frasco identificado .....
1 frasco identificado .....	1 frasco identificado .....
1 frasco identificado .....	1 frasco identificado .....
1 frasco identificado .....	1 frasco identificado .....

## ANOMALIAS

Muestras que llegan vacías .....	.....
Muestras con poca cantidad de orina .....	.....
Muestras sin lacrar .....	.....
Muestras sin fecha identificativa .....	.....
Muestras sin firme identificativa .....	.....
Otras anomalías .....	.....

Barcelona, ..... de ..... de 197...

RECIBI:

POR EL SERVICIO DE CROMATOGRAFIA

V.º B.º

POR LA FEDERACION DE .....

TABLA 3



FEDERACION BARCELONESA  
DE  
MEDICINA DEPORTIVA

(Sección de Cromatografía)

Realizados, mediante Cromatografía en fase gaseosa, los análisis correspondientes a las muestras orgánicas enviadas por la Federación Española de ....., correspondientes al encuentro ..... celebrado en el campo ..... el día ....., y recibidas en este laboratorio en fecha ..... a las ....., se han obtenidos los siguientes resultados:

MUESTRA IDENTIFICADA	RESULTADO DEL ANALISIS
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

Los duplicados de estas muestras quedan a disposición durante el plazo fijado para la petición de los contraanálisis correspondientes.

A petición, podrá enviarse fotocopia de los cromatogramas obtenidos, así como de la metodología empleada en el análisis.

Barcelona, a las ..... del día ..... de ..... de 197...

b) *Análisis de las muestras*

El análisis de las muestras lo hemos efectuado mediante la técnica de BANCOUR, LEBRE, LAFARGE y LAPLACE, en él hemos cambiado el solvente utilizado para la extracción por los motivos que se exponen más adelante.

b.1) *Operaciones previas.*— Al recibir las muestras el laboratorio procede a la apertura de una ficha para cada muestra recibida. En ella se anotan: fecha y hora de recepción, competición a la que corresponde, número de control y estado de los precintos. Asimismo se procede al control de la nevera en la que se efectuó el transporte. Seguidamente se procede al desprecintado y medición del volumen de la muestra recibida; de ésta se separan entre 5 y 20 ml., en función de la cantidad remitida al laboratorio, y el resto se congela a  $-20^{\circ}\text{C}$ ., con objeto de efectuar los correspondientes contraanálisis en caso de solicitarse.

b.2) *Extracción de orinas.*— La orina a analizar se lleva hasta pH 12, mediante el empleo de una solución de hidróxido sódico 4N (la adición de sodas debe ser controlada mediante pHmetro o en su defecto con papel indicador, cuya gama de pH varíe de 0,2 en 0,2 unidades). La extracción se efectúa en embudos de decantación, provistos de llave de teflon, en los que se pone la orina y una cantidad igual de cloroformo, se agita enérgicamente y se recoge la capa inferior, clorofórmica, en un erlenmeyer. El proceso se repite, adicionando cada vez igual cantidad de cloroformo a la de orina de partida, por un total de tres veces. Los líquidos de extracción, contenidos en el erlenmeyer, se concentran en rotavapor, cuyo baño está a  $40^{\circ}\text{C}$ ., hasta que el volumen queda reducido a unos 10 ml. aproximadamente. Estos se llevan a un tubo de fondo cónico el cual se sumerge en un baño a  $37^{\circ}\text{C}$ . y se concentran bajo atmósfera de nitrógeno hasta que el volumen se reduz-

ca a una centésima parte del volumen de orina del que se partió.

b. 3) *Cromatografía de los extractos.* — Los extractos urinarios deben ser cromatografiados en dos columnas de polaridad bien distinta con el fin de evitar errores producidos por sustancias que contiene la orina y que pueden presentar tiempos de retención muy próximos al de la amfetamina.

Las determinaciones se han efectuado con un cromatógrafo Perkin-Elmer F11, equipado con doble detector de ionización de llama y en el que se disponen las columnas cuyas características a continuación indicamos: Columna de vidrio de 6 pies de longitud y 1/4 de pulgada de diámetro interior. Rellenas de:

Columna a) Carbowax 20M al 8 % sobre Chromosorb W, malla 60-80, tratado con solución alcohólica de hidróxido potásico al 2 %.

Columna b) Apiezon L al 15 % sobre Chromosorb W/aW, malla 60-80, tratado con solución alcohólica de hidróxido potásico al 10 %.

Las temperaturas de trabajo elegidas han sido: Temperatura horno 140° C., temperatura bloques de inyección 275° C. Regulándose el flujo del gas portador hasta la obtención de 2.000 platos teóricos aproximadamente.

Las cantidades de extracto clorofórmico inyectadas oscilan entre 2 y 5 microlitros.

### PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN EL ANALISIS DE AMFETAMINAS

1) *Volumen de orina.* — Cuando el volumen de orina recibido en el laboratorio es inferior a 10 ml., es difícil la detección de pequeñas cantidades de amfetamina dado que el análisis debe realizarse con no menos de 5 ml. de orina, que es el mínimo aconsejable.

2) *Disolventes.* — Es necesario controlar esrupulosamente los solventes utilizados en la etapa de extracción dado que con algunos de ellos se pueden obtener picos, correspondientes a impurezas, de tiempo de retención prácticamente iguales al de la amfetamina. En nuestro laboratorio hemos desechado el éter etílico por el motivo antes señalado.

3) *Embudos de decantación.* — Estos embudos es preferible estén equipados con llave de teflon dado que las siliconas que se utilizan para las llaves de vidrio pueden disolverse en parte y ensuciar los detectores.

4) *Emulsiones.* — Durante el proceso de extracción es frecuente que se produzcan emulsiones, éstas deben ser destruidas por centrifugación.

5) *Identificación de amfetaminas.* — Ya dijimos anteriormente que la orina contenía sustancias que pueden inducir a error por presentar tiempos de retención muy próximos al de las amfetaminas, con objeto de eliminar estos posibles errores deben tomarse las siguientes medidas:

a) Inyectar antes de cada serie de análisis, en cada una de las columnas patrones de las sustancias analizadas y una orina de referencia que contenga estas sustancias (figuras 1, 2, 3, 4 y 5).

b) En caso de sospechar que una muestra contiene alguna de las sustancias buscadas, cromatografiarla mediante las dos columnas y comprobar si los tiempos de retención coinciden con los del patrón inyectado.

c) Con objeto de establecer con más rigor la presencia de una determinada sustancia, se procede al cálculo de los índices de KOVATS de la misma. Cuando los índices de KOVATS sean los mismos en cada una de las columnas empleadas a los que se calcularon previamente, se dará el análisis por positivo.

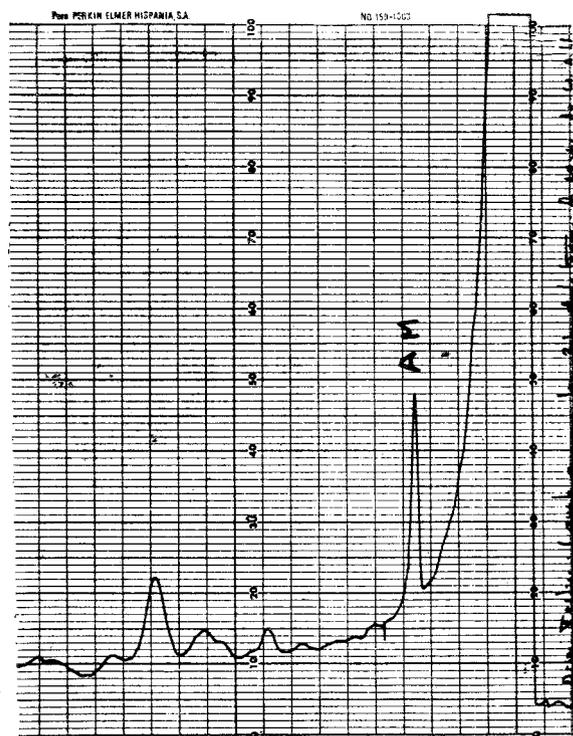


Fig. 1

Cromatograma control correspondiente a la orina de un individuo que ingirió voluntariamente 10 mg. de sulfato de amfetamina. Toma de muestra a las 3 horas. Columna de Carbowax 20 M. a 140° C. Bloque de inyección a 275° C.

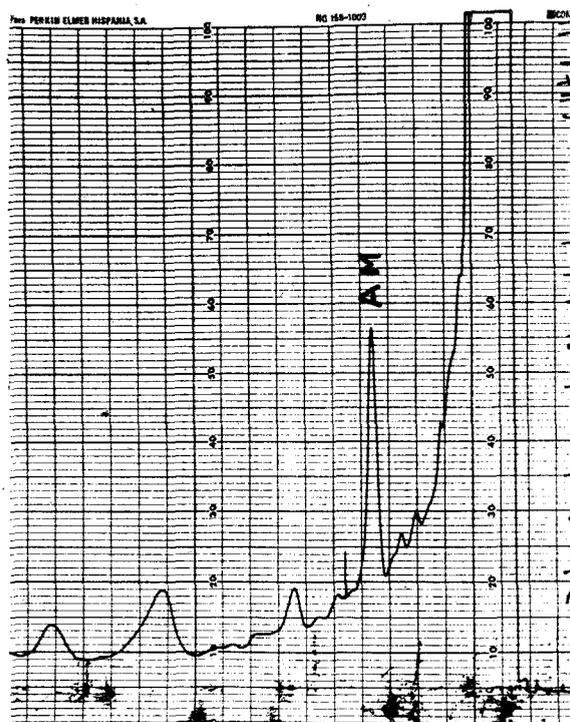


Fig. 2

Cromatograma control correspondiente a la orina de un individuo que ingirió voluntariamente 10 mg. de sulfato de amfetamina. Toma de muestra a las 3 horas. Columna de Apiezon L. a 140° C. Bloques de inyección a 275° C.

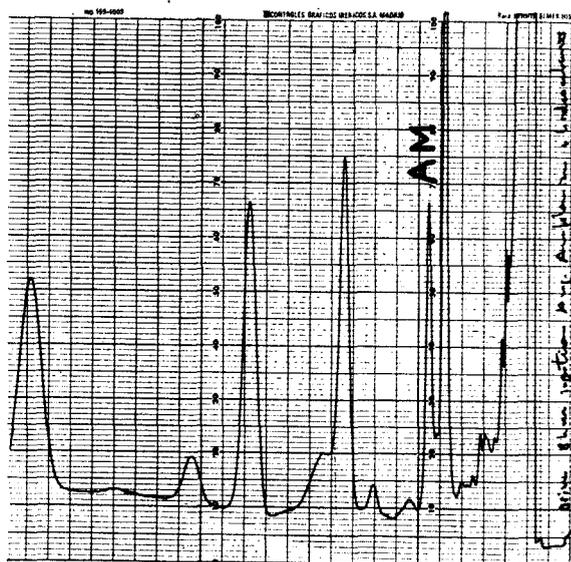


Fig. 4

Cromatograma control correspondiente a la orina de un individuo que ingirió voluntariamente 10 mg. de sulfato de amfetamina. Toma de muestra efectuada a las 8 horas. Columna de Apiezon L a 140° C. Temperatura inyectores 275° C. Se puede observar la amfetamina y los picos correspondientes a los hidrocarburos.

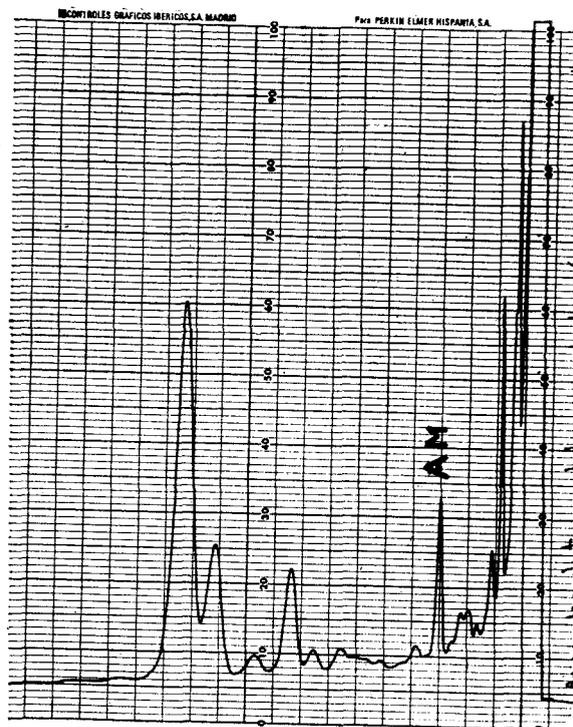


Fig. 3

Cromatograma correspondiente a la orina de un deportista, a la que se ha adicionado amfetamina. Columna de Carbowax 20 M. a 140° C. Bloques de inyección a 275° C.

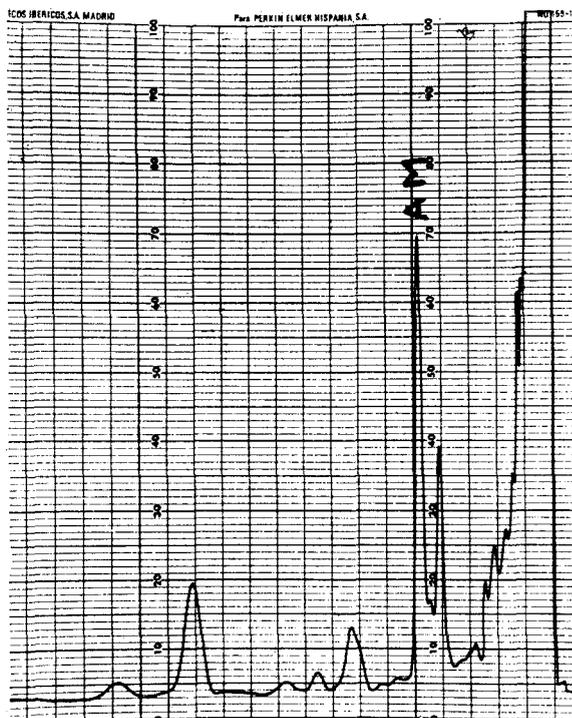


Fig. 5

Cromatograma control de una orina a la que se le ha añadido sulfato de amfetamina. Columna de Apiezon L a 140° C. Temperatura bloques de inyección 275° C.

**Cálculo de los índices de KOVATS.** — Para el cálculo de estos índices se utilizan los siguientes hidrocarburos saturados: Undecano ( $nC_{11}$ ) y Tridecano ( $nC_{13}$ ) para la columna de Apiezon

Columna de Apiezon: Temperatura de los inyectores 275° C.

Substancia	Forma	Temperaturas				
		100°	130°	140°	150°	180°
Amfetamina	Base d	1131	1134	1136	1144	1160
Metilamfetamina	Base d	1178	1181	1186	1201	1216
Parahidroxiamfetamina	Base				1381	1383

Columna de Carbowax 6.000: Temperatura de los inyectores 275° C.

Substancia	Forma	Temperaturas				
		100°	130°	140°	150°	180°
Amfetamina	Base d			1595	1604	1638
Metilamfetamina	Base d			1582	1588	1616
Parahidroxiamfetamina	Base					2002

La mayor parte de los productos farmacéuticos contienen las amfetaminas en forma de sal, éstas presentan respecto a la base pequeñas diferencias en sus índices de KOVATS.

## RESULTADOS

Hemos efectuado el análisis de 150 muestras de orina procedentes de otros tantos deportistas pertenecientes a los distintos equipos que participaron en los Campeonatos de Europa Junior de Voleibol, celebrados en Barcelona entre los días 2 y 11 del mes de septiembre de 1971. Ninguna de las muestras estudiadas reveló la presencia de sustancias estimulantes (fig. 6).

## RESUMEN

Presentamos nuestra experiencia en el control de sustancias estimulantes en orina de deportistas. Se expone el procedimiento de toma de muestras en los campos de competición y las condiciones en que ésta debe remitirse al laboratorio de control. Se considera la técnica analítica empleada, cromatografía en fase gaseosa, en columna de Apiezon L y Carbowax 20 M de los extractos clorofórmicos de orina. Asimismo se exponen los problemas que se presentaron al poner en marcha la técnica. Se señalan los resultados obtenidos.

## BIBLIOGRAFÍA

BASETT, R. C. and CASARETT, L. S. — «Detection of drugs in urine for methadone treatment programs». *J. Chromatogr.*, 57, 139, 1971.

BERCY, D. S. and GROVE, J. — «Improved chromatographic techniques and their interpretation for

y para la de Carbowax, Tetradecano ( $nC_{14}$ ) y Octadecano ( $nC_{18}$ ). BONCOUR y colaboradores dan los siguientes índices:

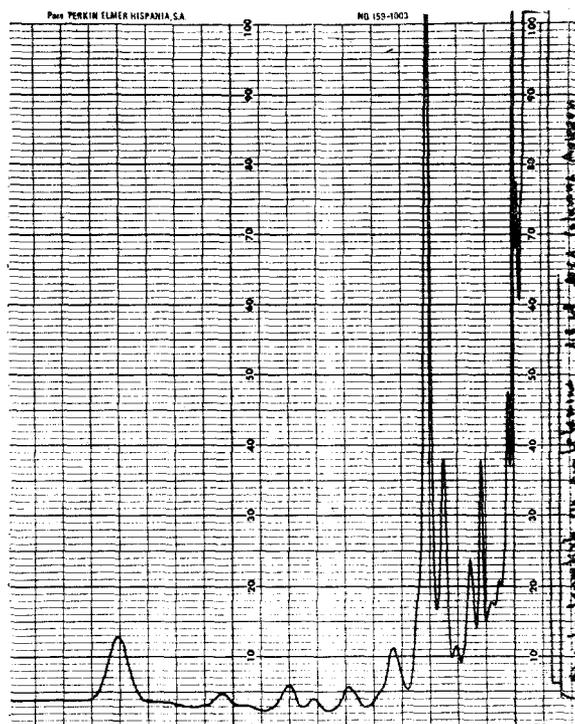


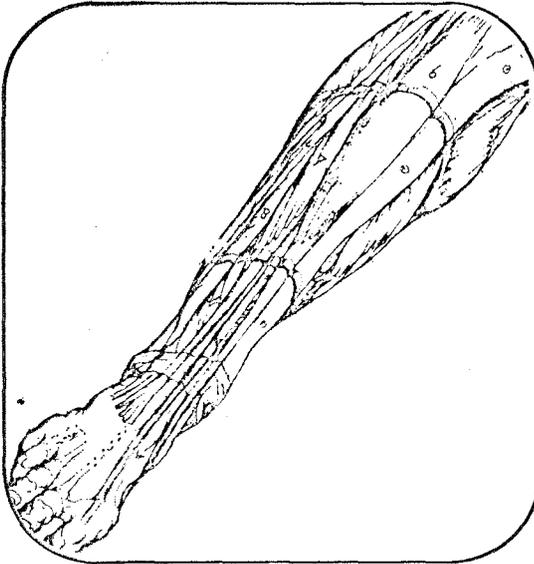
Fig. 6

Cromatograma de orina de un deportista. El análisis no revela la presencia de amfetaminas. Columna de Apiezon a 140° C. Temperatura de los bloques de inyección 275° C.

the screening of urine from drug-dependent subjects». *J. Chromatogr.*, 61, 111, 1971.

BONCOUR, R.; LEBBE, J.; LAFARGE, P. et LAPLACE, N. — «Le controle antidoping en France», 1, 15, 1968.

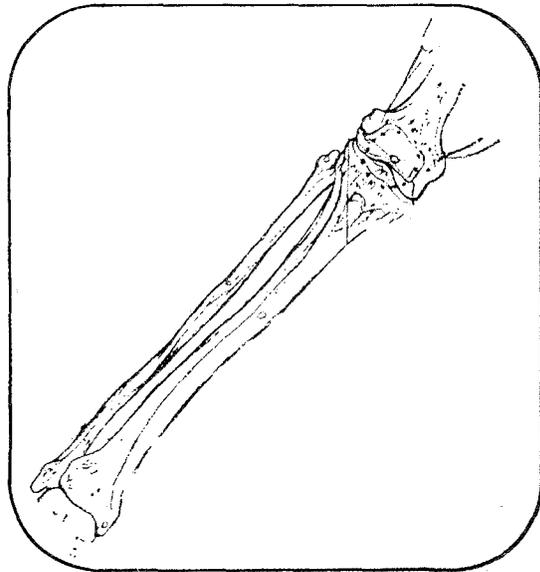
«Controlo antidoping». — Publicazione della Federazione Italiana di Medicina Sportiva.



**SUPRIME  
LA REACCION  
ESPASTICO~  
DOLOROSA  
DESMOARTICULAR**

# **artrodesmol extra**

**ALONGA**



Comprimidos  
Frasco con 10 y 30 P.V.P. 58 y 139,10

Supositorios  
Caja con 10 P.V.P. 44,70