

Anàlisi d'alguns paràmetres sanguinis a l'arribada d'una triatló de classe A. (Carcasona, 1989)

Análisis de algunos parámetros sanguíneos en la llegada de una triatlón de clase A. (Carcasona, 1989)

P.F. Bluche*, A. Callis*, T. Pagès**, J. Ibáñez**

* Facultat de Medicina. Universitat de Montpel·lier. Montpel·lier (France).

** Unitat de Fisiologia. Departament de Bioquímica i Fisiologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Barcelona (Espanya)

Introducció

Hem tingut la possibilitat d'obtenir unes mostres de sang a l'arribada d'una triatló que es va desenvolupar sota condicions climàtiques molt penoses en el mes de juny de 1989 a Carcasona.

Un estudi realitzat a l'arribada d'una triatló a Sète en 1988 ens va mostrar que si certs paràmetres no varien pas malgrat l'esforç i la calor, d'altres presenten modificacions susceptibles d'interès als metges d'esport i als esportistes mateixos.

Material i mètodes

La major part dels controls, van ser efectuats sobre l'élite. És així que el 90% de mesures van ser portades a terme sobre els individus classificats dins els 40 primers llocs (22 minuts després del campió). Nosaltres hem igualment comptat 10 mostres dins els catorze primers (13 minuts després del guanyador). El temps entre l'arribada i el mostreig, és important de conèixer perquè es poden produir ràpidament modificacions iòniques. Nosaltres tenim el 73% dels resultats que corresponen a les mesures efectuades dins d'un espai de temps de 10 minuts després de l'arribada de l'individu, 43% abans dels 5 minuts i 17% immediatament a la fi de la cursa.

Resultats i discussió

A diferència de la triatló de Sète, la de Carcasona

Introducción

Hemos tenido la posibilidad de obtener unas muestras de sangre a la llegada de un triatlón que se desarrolló bajo condiciones climáticas muy penosas, en el mes de Junio de 1989, en Carcasona.

Un estudio realizado a la llegada de una triatlón, en Sète, en 1988, nos mostró que si ciertos parámetros no varían a pesar del esfuerzo y del calor, otros presentan modificaciones susceptibles de interés para los médicos de deporte y para los deportistas mismos.

Material y métodos

La mayor parte de los controles fueron efectuados sobre la élite. De esta manera, el 90% de las medidas fueron llevadas a cabo sobre los individuos clasificados dentro de los 40 primeros lugares (22 minutos después del campeón). Nosotros hemos contado igualmente 10 muestras dentro de los catorce primeros (13 minutos después del ganador). Es importante conocer el tiempo entre la llegada y el muestreo porque se pueden producir rápidamente modificaciones iónicas. Nosotros tenemos el 73% de los resultados que corresponden a las medidas efectuadas dentro de un espacio de tiempo de 10 minutos después de la llegada del individuo, 43% antes de los 5 minutos y 17% inmediatamente al final de la carrera.

no va modificar pas les concentracions plasmàtiques de sodi, potasi, clor i calci. Les pèrdues de pes no van ser gaire elevades; 12.6% del pes corporal de mitjana, pel que el problema de l'hidratació sembla va estar ben controlat pels esportistes.

Per contra, una neta diferència apareix en els resultats del magnesi (Taula 1). En efecte, mentres que a Sète en 1988 vam trobar un 76% dels valors del magnesi plasmàtic inferior a la normal (26 casos), seguint el valor més baix de 0.47 mmol/l, nosaltres vam tenir la sorpresa de constatar a l'arribada de Carcasona que tots els magnesis plasmàtics eren normals (de 0.74 a 1.02 mmol/l). En tots els casos, el valor més baix trovat va ser 1.48 mmol/l.

Aquesta hipomagnesèmia eritocitària correspon a les mesures efectuades a l'arribada i dins els 30 minuts que li segueixen.

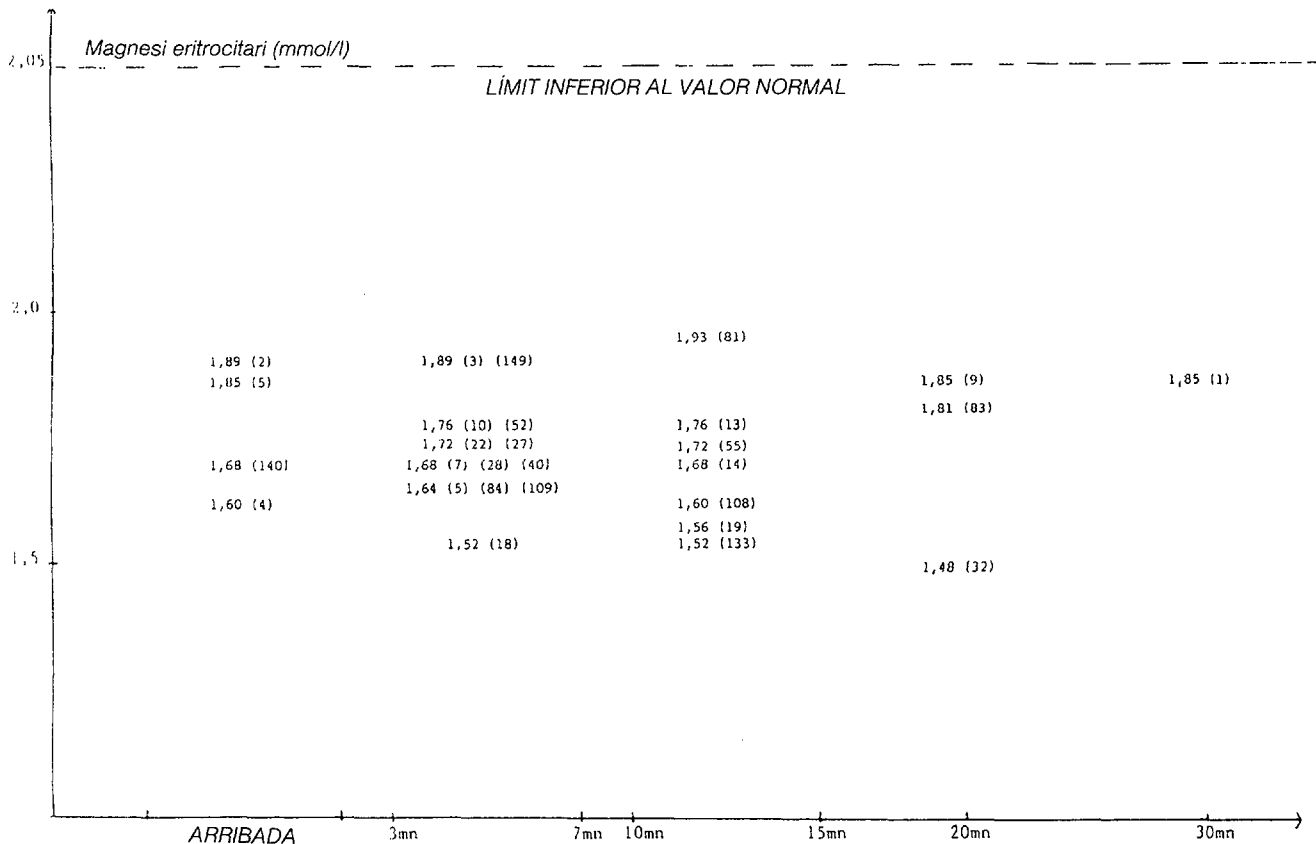
Certes publicacions portades a terme per maratonians semblen mostrar que el magnesi canvia de sector a l'esforç, dins el sentit plasma → cèl·lules musculars, i en el sentit plasma → eritrocits. Si tals passos són considerats durant o a la fi del triatló, és clar que per la cursa de Carcasona, el sentit del

Resultados y discusión

A diferencia de la triatlón de Sète, la de Carcasona no modificó las concentraciones plasmáticas de sodio, potasio, cloro y calcio. Las pérdidas de peso no fueron muy elevadas: 12.6% del peso corporal de media, ya que el problema de la hidratación parece que estuvo bien controlado por los deportistas.

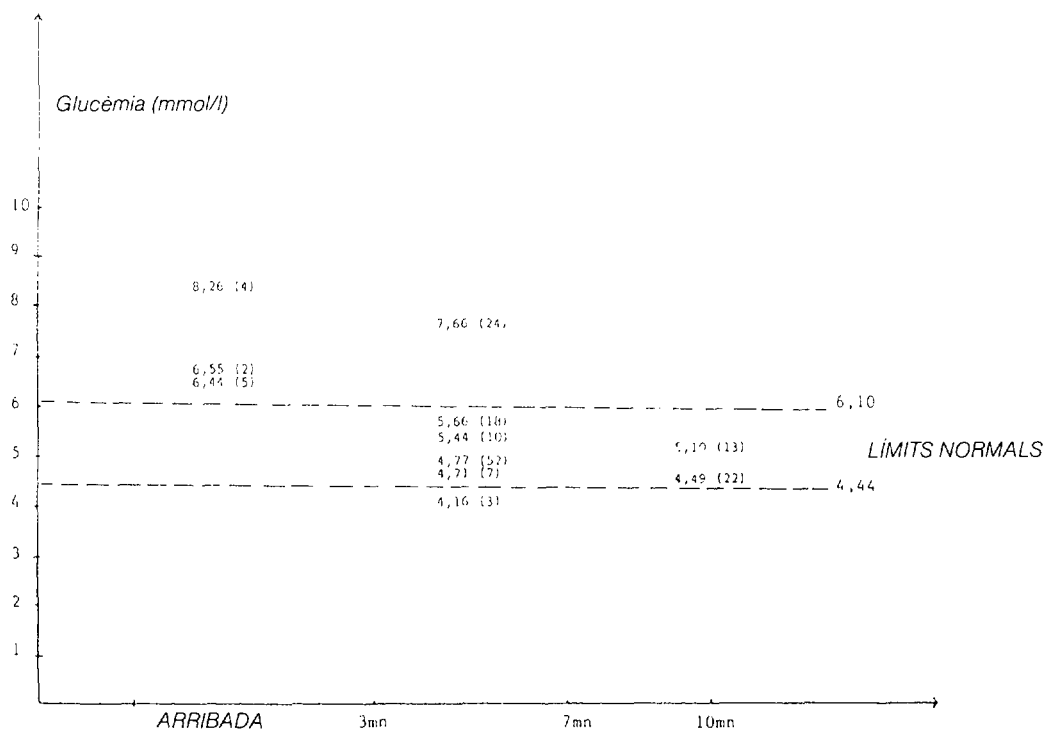
Por el contrario, aparece una neta diferencia en los resultados del magnesio (Tabla 1). En efecto, mientras que en Sète, en 1988, encontramos un 76% de los valores del magnesio plasmático inferior a la normal (26 casos), siguiendo el valor más bajo de 0.47 mmol/l, nosotros tuvimos la sorpresa de constatar, en la llegada de Carcasona, que todos los magnesios plasmáticos eran normales (de 0.74 a 1.02 mmol/l). Por el contrario el magnesio eritrocitario que nosotros no controlamos en Sète, se ha encontrado aquí inferior al normal (2.05 a 2.54 mmol/l). En todos los casos, el valor más bajo hallado fue el 1.48 mmol/l.

Esta hipomagnesèmia eritrocitària corresponde a las medidas efectuadas en la llegada y dentro de



Taula 1. Magnesi eritrocitari (mmol/l) a l'arribada i dins dels 30 minuts que li segueixen. El nombre entre parèntesi correspon al lloc d'arribada. Tots els Mg plasmàtics són normals.

Tabla 1. Magnesio eritrocitario (mmol/l) a la llegada y dentro de los 30 minutos que la siguen. El número entre paréntesis corresponde al lugar de llegada. Todos los Mg plasmáticos son normales.



Taula II. Glucèmia (mmol/l) mesurada a l'arribada i dins dels 10 minuts que li segueixen. El nombre entre parèntesi correspon al lloc d'arribada.

Tabla II. Glucemia (mmol/l) medida a la llegada y dentro de los 10 minutos siguientes. El número entre paréntesis corresponde al lugar de llegada.

pas seria més bé hematies → plasma. No obstant, es poc probable que els moviments del magnesi es produeixen durant la primera mitja hora de repòs perquè totes les nostres mostres es van trobar per sota dels valos normals.

Podem pensar que les modificacions de concentracions d'aquests catió depèn no solament de la disciplina esportiva sinó també de la durada de la cursa i del traçat geogràfic. De fet existeixen algunes diferències entre Sète 1988 i Carcasona 1989: natació de Carcasona dins aigua dolça i circuit ciclista més ondulat amb pendents més difícils i condicions climàtiques adverses, havent-se produït nombrosos abandonaments a causa de la calor.

Igual que en la triatló de Sète, hem vist aparèixer a Carcasona anomalies de la glucèmia (Taula 2) dins un sentit completament inesperat: 4 hiperglucèmies (33.3% – 8.26 mmols/l pel valor més elevat) i normo-glucèmia (8.3% de casos – 4.16 mmols/l) i normo-glucèmia (58.4 % de casos, entre 4.44 i 6.10 mmols/l).

Els tres individus controlats immediatament a l'arribada, tenien hiperglucèmia i el 78% dels punxats entre 0 i 10 minuts després de la fi de la cursa són normals. ¿Hem de pensar que beure glucosa durant l'esforç és responsable d'aquests resultats? En tot cas hem de saber que els malestars a l'arri-

los 30 minuts que le siguen.

Ciertas publicaciones llevadas a cabo por maratonianos parecen mostrar que el magnesio cambia de sector en el esfuerzo, en el sentido plasma → células musculares, y en el sentido plasma → eritrocitos. Si tales pasos son considerados durante o al final de la triatlón, está claro que para la carrera de Carcasona el sentido del paso sería más bien hematies → plasma. No obstante es poco probable que los movimientos del magnesio se produjesen durante la primera media hora de reposo porque todas nuestras muestras se encontraron por debajo de los valores normales.

Podemos pensar que las modificaciones de las concentraciones de este catión dependen, no solamente de la disciplina deportiva, sino también de la duración de la carrera y del trazado geográfico. De hecho, existen algunas diferencias entre Sète 1988 i Carcasona 1989: natación de Carcasona i circuito ciclista más ondulado con pendientes más difíciles y condiciones climáticas adversas, habiéndose producido numerosos abandonos a causa del calor.

El problema del magnesio en el deportista surge también en el aspecto dietético, bien conocido porque la alimentación actual es pobre en magnesio, y en su aspecto deportivo surge la cuestión de saber si es necesario complementar la alimentación y la

bada no són pas forçosament, com podem haver cregut, degut a hipoglucèmies. Deuriem, si un individu té malestar, controlar com a mínim la glucèmia en el tou del dit per l'obtenció d'una simple gota de sang, com es fa amb els diabètics. Unes hiperglucèmies, comparables amb aquestes van ser igualment trobades immediatament després de l'entrenament dels futbolistes tanmateix que les obtingudes a la fi d'una prova ciclista.

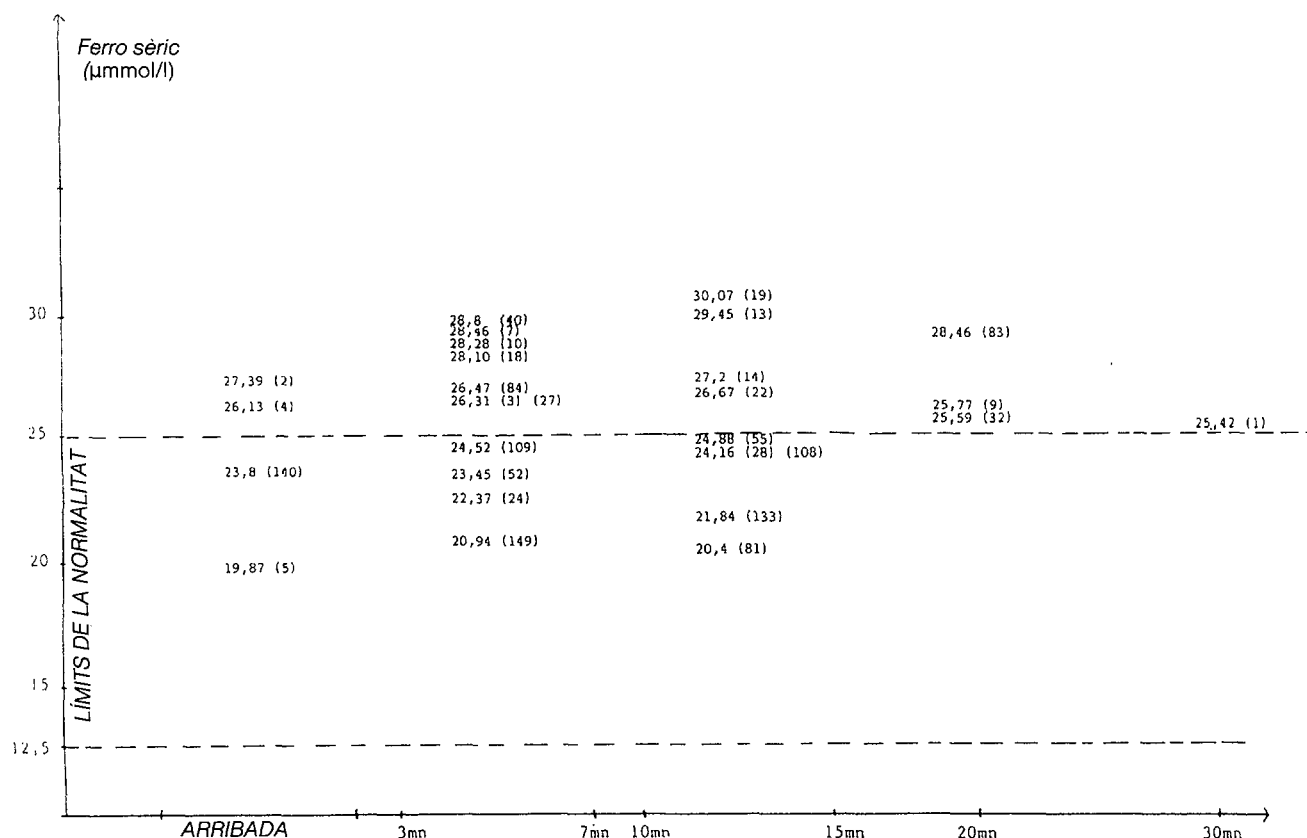
Nosaltres vam tenir la curiositat de mesurar, a l'arribada del triatló de Carcasona, la taxa de ferro sèric d'alguns corredors (Taula 3). Sobre les mesures efectuades, 37% dels individus són normals i 63% estan situades per sobre del límit superior de la normal (el valor més elevat és de 30 mmols/l).

La lissi eritrocitària per traumatisme circulatori permanent és ben coneguda i una gran atenció és aportada actualment sobre l'anèmia dels esportistes d'alt nivell. Un percentatge elevat de ferro en suero en repòs sembla estar associat a un estat de cançament i fatiga. Nosaltres no tenim pas malhauradament els valors de sortida per poder entaular una discussió en aquest sentit. No obstant si la fatiga és més gran quan la potència desenvolupa-

bebida del individuo antes, durante y después de la competición.

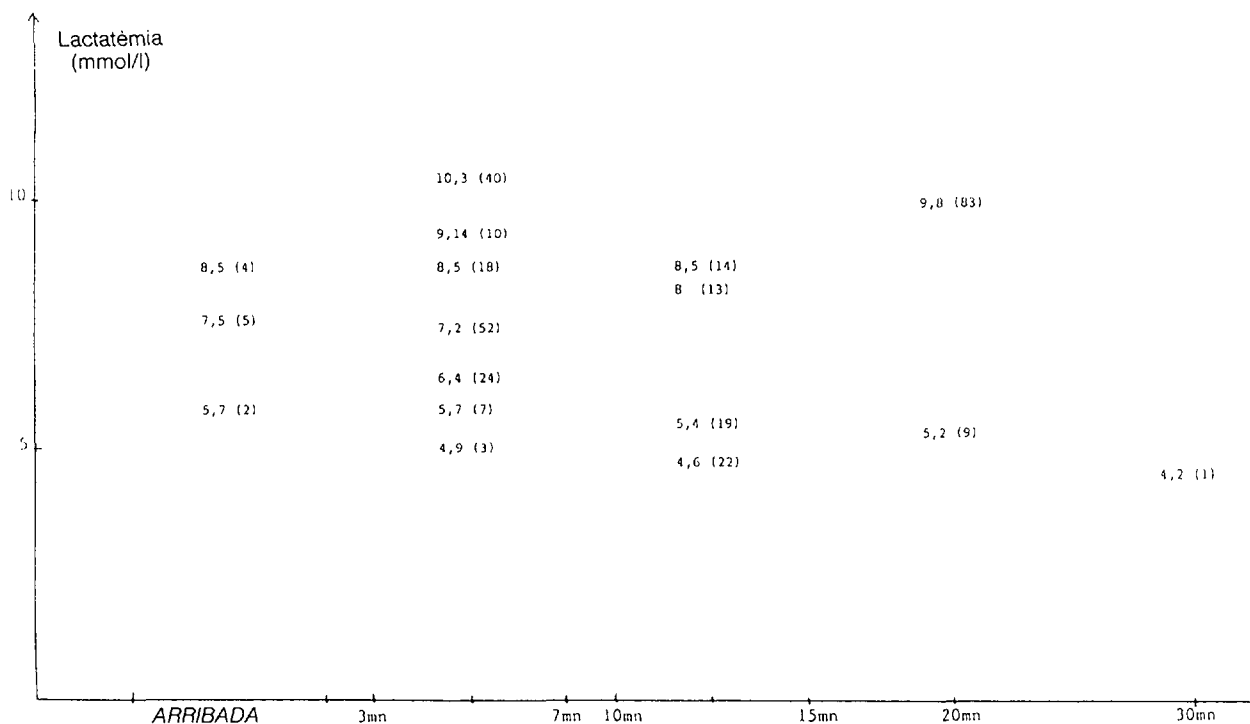
Al igual que en la triatlón de Sète, hemos visto aparecer en Carcasona anomalías de la glucemia (Tabla 2) en un sentido completamente inesperado: 4 hiperglucemias (33.3% - 8.26 mmols/l para el valor más elevado), una hipoglucemia (8.3% casos - 4.16 mmols/l) y normo-glucemia (58.4% casos entre 4.44 y 6.10 mmols/l).

Los tres individuos controlados inmediatamente a la llegada, tenían hiperglucemia y el 78% de los pinchados entre 0 y 10 minutos después del final de la carrera son normales. ¿Hemos de pensar que beber glucosa durante el esfuerzo es responsable de estos resultados? En todo caso, hemos de saber que el malestar en la llegada no es forzosamente, como podíamos haber creído, debido a hipoglucemias. Deberíamos, si un individuo tiene malestar, controlar como mínimo la glucemia en la yema del dedo para la obtención de una simple gota de sangre, como se hace con los diabéticos. Unas hipoglucemias comparables a éstas fueron también halladas inmediatamente después del entrenamiento de los futbolistas, al igual que las obte-



Taula III. Ferro sèric (µmmol/l) mesurat a l'arribada i dins dels 30 minuts que li segueixen. El nombre entre parèntesi correspon al lloc d'arribada.

Tabla III. Hierro sérico (µmmol/l) medido a la llegada y dentro de los 30 minutos siguientes. El número entre paréntesis corresponde al lugar de llegada.



Taula IV. Lactatèmia (mmol/l) mesurada a l'arribada i dins dels 30 minuts que li segueixen. El nombre entre parèntesi correspon al lloc d'arribada.

Tabla IV. Lactatemia (mmol/l) medida a la llegada y dentro de los 30 minutos siguientes. El número entre paréntesis corresponde al lugar de llegada.

da ha sigut més forta, podem pensar que els primers de la classificació deuen tenir un traumatisme més important. Suposem que això mateix és el que apareix en els nostres resultats, perquè dins dels 50 primers, solament 3 siderèmies són normals sobre 18 anàlisis, mentre que per les següents de la classificació, del 51 al 150.8 dosatges sobre 10 són normals.

Els lactats només han sigut estudiats en 17 casos (Taula 4). Sabem que la lactatèmia disminueix bastant ràpidament amb el repòs, segons si la recuperació és activa o passiva. Nosaltres hem classificat els valors mesurats en funció del temps que ha separat l'arribada amb el moment de l'extracció de sang.

Els nostres resultats posen en evidència un augment del lactat bastant important des de l'arribada fins passats 30 minuts d'aquesta. Com era d'esperar, els percentatges més elevats apareixen dins els deu primers minuts següents a la fi de l'esforç.

El nostre treball confirma un cert nombre d'aspectes biològics concernents al triatló: hi ha, a l'arribada, individus en hiperglucèmia, aleshores que podríem esperar l'invers; el ferro en suero està en concentracions elevades, testimoni de traumatismes i de fatigues; els lactats sanguinis són molt elevats, mostrant bé l'esforç realitzat a la fi de la cursa a peu; hi existeixen perturbacions de les con-

nidas al final de una prueba ciclista.

Nosotros tuvimos la curiosidad de medir, en la llegada de la triatlón de Carcasona, la tasa de hierro sérico de algunos corredores (Tabla 3). Sobre las medidas efectuadas, el 37% de los individuos son normales y el 63% están situados por encima del límite superior de la normal (el valor más elevado es 30 mols/l).

La lisis eritrocitaria por traumatismo circulatorio permanente es bien conocida y una gran atención se concentra sobre la anemia de los deportistas de alto nivel. Un porcentaje elevado de hierro en suero en reposo parece estar asociado a un estado de cansancio y fatiga. Desgraciadamente, nosotros no tenemos los valores de salida para poder entablar una discusión en este sentido. No obstante, si la fatiga es mayor cuando la potencia desarrollada ha sido más fuerte, podemos pensar que los primeros de la clasificación deben tener un traumatismo más importante. Suponemos que esto mismo es lo que aparece en nuestros resultados porque, dentro de los 60 primeros, solamente 3 sideremias son normales sobre 18 anàlisis, mientras que para los siguientes de la clasificación, del 51 al 150.8 dosificaciones sobre 10 son normales.

Los lactatos sólo han sido estudiados en 17 casos (Tabla 4). Sabemos que la lactatemia disminuye bastante rápidamente con el reposo, según la

centracions de magnesi sanguini. Però aquestes variacions de la magnesèmia, aparegudes a Sète sobre el magnesi plasmàtic, no van ser retrovades a l'arribada de Carcasoma. Aquí, per contra, una important disminució del magnesi eritrocitari ha sigut constatada. Podem pensar que les dificultats climàtiques trobades pels esportistes a Carcasona van disparar diferents sistemes reguladors, havent-los intensificat. És desitjable que els nombrosos esportistes es sotmetin a mostratges sanguinis al final de les proves esportives. Això permetrà una millor comprensió del metabolisme de l'home enfront de l'esforç físic, ja que els estudis sobre bicicletes i tapiços rolants no reflecteixen més que alguns aspectes del problema.

recuperación sea activa a pasiva. Nosotros hemos clasificado los valores medidos en función del tiempo que ha separado la llegada con el momento de extracción de sangre.

Nuestros resultados ponen en evidencia un aumento del lactato bastante importante después de la llegada hasta pasados 30 minutos de ésta. Como era de esperar, los porcentajes más elevados aparecen en los 10 primeros minutos siguientes al final del esfuerzo.

Nuestro trabajo confirma un cierto número de aspectos biológicos concernientes a la triatlón: hay, en la llegada, individuos en hiperglucemia, cuando podríamos esperar lo contrario; el hierro en suero está en concentraciones elevadas, testimonio de traumatismos y de fatigas; los lactatos sanguíneos son muy elevados, mostrando bien el esfuerzo realizado al final de la carrera a pie; existen perturbaciones de las concentraciones de magnesio sanguíneo. Pero estas variaciones de la magnesemia, aparecidas en Sète, sobre el magnesio plasmático, no fueron reencontradas en la llegada de Carcasoma. Aquí, por el contrario, una importante reducción del magnesio eritrocitario ha sido constatada. Podemos pensar que las dificultades climáticas encontradas por los deportistas en Carcasoma, dispararon diferentes sistemas reguladores, habiéndolos intensificado. Es deseable que los numerosos deportistas se sometieran a muestreos sanguíneos al final de las pruebas deportivas. Esto permitirá una mejor comprensión del metabolismo del hombre delante del esfuerzo físico, ya que los estudios sobre bicicletas y tapices rodantes no reflejan más que algunos aspectos del problema.

Bibliografía

BANISTER, E.W.; HAMILTON, C. L.: Variations in iron status with fatigue modelled from training in female distance runners. *Eur. J. Appl. Physiol.* 54, 16-23. 1985.
BERTRAND, D.; LEHENAFF, D.: *Votre Sport: Le Triathlon*. Chiron edit. 1988.
COSTILL, D.L.: *La course de fond, approche Scientifique*. Vigot, Paris edit. 1984.
DINE, G.: *Biologie et Sport de haut niveau*. *Revue Française des Laboratoires*. 159, 51-55. 1987.
EHN, L.; CARLMARK, B.; HÖGLUND, S.: Iron Status in athletes involved in intense physical activities. *Med. Sci. Sports Exercise* 12, 61-64. 1980.

LOPEZ, A.A.; CHATEAU, PH.: Enquête épidémiologique. *Cinesiologie* 27, 118, 71-75. 1988.
PERNOW, B.; SALTIN, B.: *Muscle metabolism during exercise*. Plenum Press, New York. 1971.
POORTMANS, J.R.: La récupération après l'exercice. *Science et sports* 3, 209-230.
RICHE, D.: Les déficits en magnésium et le sport. *Science et Sports* 4, 41-52. 1989.
SKINNER, J.S.: Adaptations générales de l'organisme à l'activité physique. *Physiologie appliquée de l'activité physique*, 15-23 Vigot edit.