

Hidratación, Termorregulación durante el esfuerzo en el calor

C. López Gimeno

RESUMEN

Hemos estudiado a un grupo de maratonianos varones, en edades comprendidas entre 23 y 42 años, que recorrieron en carrera continua, en relevos, unos 2000 km divididos en etapas diarias, cuya distancia oscilaba entre 46 y 201 km.

El objetivo fundamental de este trabajo consistía en observar la repercusión que la carrera prolongada (esfuerzo de una duración comprendida entre 40 minutos y 2 horas), y repetida (durante tres semanas), realizada en ambiente caluroso, tiene sobre el estado de hidratación, y termorregulación de los maratonianos.

Para ello hemos estudiado varios parámetros:

– líquidos ingeridos, orina eliminada, peso y ^{ta} oral.

De los resultados obtenidos podemos observar que es esfuerzo prolongado y repetido, de moderada intensidad, realizado en ambiente caluroso, ocasiona unos niveles de deshidratación que oscilan entre el 2 y el 3.6%, una muy discreta elevación de la ^{ta} corporal y un descenso de la diuresis.

Palabras clave

Hidratación, termorregulación, esfuerzo prolongado, calor.

SUMMARY

A group of long distance men runners, aged from 23 to 42, has been studied. They covered about two thousand km in a continuous relay race, divided in daily stages varying from 46 to 201 km.

The main objective of this work consisted in observing the repercussion that the lengthy repeated race (effort lasting from 40 minutes to 2 hours, during 3 weeks), achieved in a hot ambient has on the hydration state, and thermoregulation of the long distance runners.

For that several purpose elements have been studied: liquids drink, urine eliminated, weight and oral temperature.

From the results we observe that the lengthy repeated effort of moderate intensity achieved in a hot ambient, causes deshydration levels varying from 2 to 3.6%, a very slight increase of the corporal temperature and decrease of diuresis.

Key words

Hydration, Thermoregulation, prolonged effort, heat.

Introducción

El corredor de fondo constituye, sin duda, uno de los más bellos ejemplos de la actitud del organismo humano para tolerar y adaptarse a las situaciones más dispares, ambientales, emocionales o de otra índole, que influyen sobre su comportamiento fisiológico durante el entrenamiento o la competición.

Durante los períodos de entrenamiento intenso, los corredores pueden sufrir variaciones de su peso corporal, de un día a otro. Ellas reflejan, casi siempre, las variaciones del contenido corporal de agua. El agua perdida por orina y sudor, durante

los entrenamientos debe reponerse con la ingesta de líquidos para evitar la aparición de deshidratación, sobre todo cuando el ejercicio se realiza en condiciones ambientales desfavorables (T_a ambiente superior a $28\text{ }^\circ\text{C}$).

Por otra parte, el músculo en actividad libera unas cantidades de energía tan grandes, que su producción de calor puede alcanzar un valor 20 veces superior al de reposo, con el consiguiente riesgo de hipertermia que ello implica. La evaporación del agua a partir de la piel y de las mucosas que rodean el árbol respiratorio, es un mecanismo importante de eliminación del calor producido por el organismo durante el ejercicio. Las pérdidas térmicas por evaporación del sudor llegan a ser predominantes, de forma progresiva, cuando la temperatura ambiente se eleva, puesto que la radiación y convección disminuyen, de manera lineal, con la disminución del gradiente cuerpo – medio ambiente. Las modificaciones de la sudoración permiten al hombre una adaptación al trabajo realizado en ambientes de temperatura elevada.

Cuando hay sudoración abundante la ingestión de sal es tan importante como la ingestión de agua, sobre todo en clima desértico (Ladell, 1949). Otros autores, Taylor y col. (Castello, 1973), observaron que la ingestión de 15 gramos diarios de cloruro sódico era la dosis adecuada para 49 sujetos que trabajan a una t_a seca de $48.8\text{ }^\circ\text{C}$. Cuando estos mismos individuos redujeron su ingesta de cloruro sódico a 6 gramos diarios perdieron el doble de peso corporal, bebieron menos agua y trabajaron menos. Además presentaron unas mayores frecuencias cardíacas y temperatura rectal.

Elevados niveles de pérdida de peso por sudoración excesiva han sido constatados por varios autores. Whyndham (1969, 1977), después de un maratón, encontró pérdidas de peso por sudoración que variaban entre 1.5 y 4.2 kg. Otros como Costill (1977), después de competiciones de maratón disputadas en ambiente caluroso observó pérdidas de hasta 6 litros por el sudor, que representaban unos niveles de deshidratación del 8% de pérdida de masa corporal.

Los corredores de maratón son capaces de transpirar bastante rápidamente para permanecer en equilibrio térmico con las altas tasas de producción de calor durante el esfuerzo de tipo aerobio. Según Whyndham (1977), los corredores que pueden tener dificultades en mantener un equilibrio térmico son aquellos que trabajan a una intensidad de esfuerzo muy alta.

Material y métodos

Para la realización de nuestro estudio, hemos contado con un material humano compuesto por ocho corredores de fondo, varones, en edades

Cuadro 1. Datos antropométricos.

Los datos antropométricos de los maratonianos (edad, peso, talla) son los siguientes:

Corredor	Edad (Años)	Peso (Kg)	Talla (cm)
C1	23	60	170
C2	32	76.5	178
C3	33	66	170
C4	36	68	177
C5	33	76.5	171
C6	37	76.8	173
C7	40	80.5	182
C8	42	64.5	169

comprendidas entre 23 y 42 años, cuyos datos antropométricos podemos ver en el CUADRO 1, bien entrenados (habiendo participado en varios maratones y en triatlón). Estos corredores han realizado la vuelta a Costa de Marfil corriendo, cubriendo durante tres semanas, un poco más de 2000 km. La carrera estaba dividida en etapas diarias cuya distancia oscilaba entre 46 y 201 km (valores extremos).

Cada corredor recorría entre 8 y 25 km en cada etapa. La carrera se desarrollaba en relevos, de manera que cuando un maratoniano finalizaba su recorrido, era sustituido por otro, y así sucesivamente hasta llegar a completar la distancia prevista en cada etapa.

La carrera tuvo lugar en un ambiente bastante caluroso, con temperatura exterior comprendida entre 25 y $39\text{ }^\circ\text{C}$.

En esas circunstancias nos planteamos un objetivo fundamental, que consistía en observar la repercusión que la carrera prolongada (duración entre 40 minutos y 2 horas), y repetida (durante varias semanas seguidas), realizada en ambiente caluroso, tiene sobre el estado de hidratación y la termorregulación de los corredores.

Para lograr dicho objetivo, han sido estudiados varios parámetros en los maratonianos: t_a oral, peso, líquidos ingeridos y orina eliminada.

El protocolo de estudio de los diferentes parámetros, así como el material utilizado para ello, han sido los siguientes:

- El control del peso de los maratonianos se realizaba 15 minutos antes de la salida de la carrera, y algunos minutos después del final de la misma. En ambas ocasiones, la medida del peso se efectuaba con camiseta y sin camiseta.

Para ello hemos utilizado una balanza bastante precisa ($\pm 50\text{ gr}$)

La vestimenta deportiva de los corredores con la cual eran pesados, se componía de zapatillas, pantalón corto y camiseta (después el corredor era pesado sin camiseta).

- En cuanto al volumen de líquidos ingeridos, así como a la cantidad de orina eliminada, hemos

controlado ambos en un periodo de tiempo comprendido entre 3 horas antes del inicio de la carrera y 1/2 hora después del final de ésta. Dicho periodo ha sido dividido en tres etapas. La primera comprendía entre 3 horas antes del inicio de la carrera, y el momento de la salida. La segunda entre el inicio y el final de la carrera. La tercera entre el final y 30 minutos después, en el periodo de recuperación.

Cada corredor disponía de agua embotellada. Cada botella contenía 1.5 litros. Además de agua, los corredores han bebido otros líquidos: zumos de frutas, leche, infusiones, bebidas carbónicas, etc. No obstante, durante la carrera el único líquido ingerido era agua.

La cantidad de orina eliminada por los corredores se ha podido controlar con botellas de 1 litro de volumen, graduadas de 20 en 20 ml, con las cuales se media la diuresis. Cuando un maratoniano tenía ganas de orinar, se le entregaba la botella y posteriormente se anotaba la cantidad de orina eliminada.

- La temperatura oral ha sido medida 15 minutos antes del inicio de la carrera y algunos minutos después del final de ésta. Para ello hemos contado con un termómetro que el corredor se introducía en la boca, debajo de la lengua.
- Con el fin de controlar la velocidad de la carrera, cada maratoniano disponía de un cronómetro, con el cual, él mismo controlaba el tiempo que tardaba en recorrer la distancia prevista cada día, la cual era controlada por la camioneta que seguía a los corredores.
- Con todos los datos obtenidos, y utilizando un programa estadístico, hemos trabajado con un ordenador Apple PC, para determinar las medias y desviaciones estándar de todos los parámetros individual y globalmente. También hemos realizado la ecuación de la recta de regresión para determinar la existencia o no de correlación lineal entre las variables estudiadas.

Resultados

- En lo que hace referencia al balance hídrico, entradas y salidas de líquidos, se observa lo siguiente:
 - La cantidad de orina eliminada cada día por los corredores, entre 3 horas antes del comienzo de la carrera y 30 minutos después del final de la misma, oscilaba entre 192 ml y 653 ml. No obstante durante la carrera, la diuresis variaba entre 0 ml (S1, S7), 121 ml (S6), en valores medios individuales (Tabla 1).
 - El volumen de líquidos ingeridos cada día por los corredores, en el mismo periodo de tiempo (3 horas antes del comienzo de la carrera – 1/2 hora después del final de la misma) oscilaba en valores extremos individuales entre 1.161 ml y

1.230 ml. Y durante la carrera el agua ingerida variaba entre 336 ml (S1), y 1.041 ml (S6) (Tabla 1).

- La pérdida de peso ocasionada por la carrera (delta de peso = peso antes – peso después carrera), variaba entre 810 gramos (S7), y 1.810 gramos (S2), de media individual, en valores extremos (Tabla 1, Gráfica A).
- Las pérdidas hídricas totales (suma del delta de peso + bebidas ingeridas + orina eliminada), durante la carrera, oscilaban entre 1.640 gr (S5) y 2.842 gr (S6), lo que corresponde a unas pérdidas del 2 y 3.6% de la masa corporal respectivamente (Tabla 1).
- En cuanto a la t_a oral, hemos constatado muy ligeros aumentos después de la carrera, pero sin llegar a alcanzarse nunca 38 °C (Gráfica B).
La temperatura oral antes del esfuerzo, variaba entre 36.34 (S8), y 37.03 (S5). Después de la carrera oscilaba entre 36.55 °C (S3), y 37.32 °C (S5), en valores extremos individuales (Tabla 2).

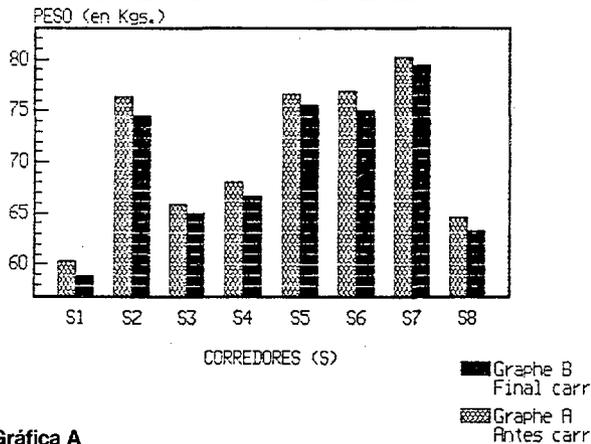
Tabla 1. Media individual de las pérdidas hídricas totales. (M = media para todos los corredores; D.T. = Desviación típica; S = corredor).

	P1-P2	Bebidas	Orina	P.H.T. (gr)	% Masa corporal
S1	1.420 gr	336 ml	0 ml	1.756 gr	2,91
S2	1.810gr	637 ml	47 ml	2.494 gr	3,26
S3	980 gr	1.005 ml	35 ml	2.020 gr	3,06
S4	1.270 gr	709 ml	30 ml	2.009 gr	2,95
S5	1.000 gr	610 ml	30 ml	1.640 gr	2,14
S6	1.680 gr	1.041 ml	121 ml	2.842 gr	3,69
S7	810 gr	833 ml	0 ml	1.643 gr	2,04
S8	1.250 gr	506 ml	40 ml	1.796 gr	2,78
M =	1.277 gr	709 ml	37 ml	2.025 gr	2,85
D.T. =	0,34	0,241	0,037	0,348	0,548

Tabla 2. Media individual de temperatura oral, antes y después de la carrera (M = media para todos los corredores; D.T. = Desviación típica; S = corredor).

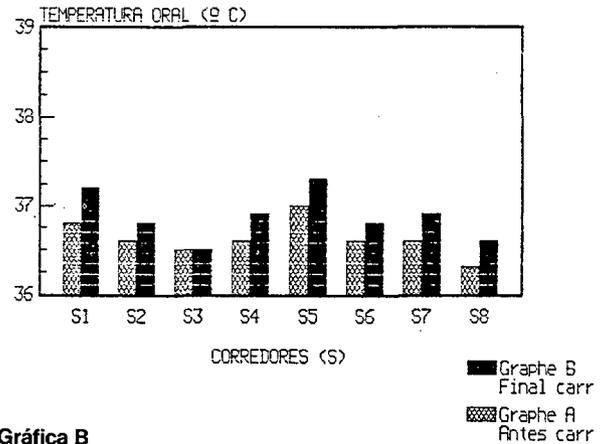
	TEMPERATURA ORAL (°C)	
	Antes de la carrera	Después de la carrera
S1	36,85	37,29
S2	36,62	36,88
S3	36,52	36,55
S4	36,67	36,93
S5	37,03	37,32
S6	36,67	36,84
S7	36,66	36,92
S8	36,34	36,66
M=	36,67	36,92
D.T	,19	,25

DELTA DEL PESO DE LOS MARATONIANOS. La media de pérdida de peso de cada día de carrera, oscilaba entre 0.8 (S7), y 1.8 Kgs (S2) (valores extremos individuales)



Gráfica A

TEMPERATURA ORAL. Media individual, antes y después de la carrera. Se observan ligeros aumentos, no significativos, después de la carrera.



Gráfica B

- No hemos encontrado correlación entre el nivel de deshidratación, por un lado y la velocidad de carrera o la T^a oral por otro lado.

• En cuanto al nº de km que cada maratoniano recorría diariamente, oscilaba en valores medios individuales, entre 8.6 (S5), y 17.2 (S3), como vemos en la Tabla 3.

La velocidad de carrera variaba entre 11.025 Km/h (S5), y 13.142 Km/h (S2).

Discusión

Cuanto mayor es la sudoración, más disminuye el peso corporal. Cuanto más grande es la deshidratación alcanzada por el corredor, más se incrementa su temperatura corporal. Según diferentes autores, los incrementos de la temperatura corporal dependen de:

1. De la intensidad del esfuerzo realizado. El nivel alcanzado por la temperatura corporal de un hombre durante la práctica de un ejercicio muscular, depende directamente de la intensidad del esfuerzo realizado (Berggren 1950; Saltin, 1966; Neilsen 1969; Whyndham 1969; Snellen 1969; Greenleaf 1971). Por otra parte la hipertermia que se desarrolla durante el ejercicio intenso prolongado, a temperatura ambiente elevada, tiene un efecto perjudicial sobre el metabolismo del músculo, puesto que se acumula lactato en el mismo (Rowell 1965, 1969; Fink 1975), y una pérdida más rápida de glucógeno muscular, lo que podría explicar el prematuro agotamiento (Kozlowski 1985).
2. Del estado de hidratación del corredor (nivel de déficit hídrico que el corredor permite que se instaure). Cuanto mayor es la deshidratación alcanzada por el corredor, más elevada es la T^a

corporal central. Así, Greenleaf (1971) constató durante un esfuerzo con hipohidratación, que la T^a rectal era de 38,5 °C. Cuando el mismo tipo de esfuerzo se realizaba hiperhidratando al sujeto, éste alcanzaba una T^a rectal de 37,64 °C. Siguiendo en esa línea, Adams (1975), y Costill (1981) comprobaron que la hidratación adecuada del corredor durante la carrera produce un descenso de la temperatura central.

3. De la T^a ambiente. Cuanto más elevada en la T^a exterior, más importante es la sudoración del deportista, y más se eleva la T^a corporal. Pugh en 1967, llegó a medir en un corredor, después de una carrera de maratón, en ambiente caluroso, una T^a rectal de 41 °C, alcanzando este corredor un nivel de deshidratación de un 6.7%.
4. Del grado de aclimatación al calor, y del nivel de entrenamiento del sujeto. Según Adams (1975, 1977), la T^a rectal disminuye durante los esfuerzos realizados después de la aclimatación al calor. Piwonka (1965) y Gisolgi (1977) observaron que la temperatura rectal de los individuos habituados a entrenarse, se estabiliza a 38 °C, durante un esfuerzo, bien a T^a ambiente baja, bien a T^a ambiente elevada. Sin embargo, los sujetos no entrenados, sometidos a un esfuerzo a T^a ambiente fría o caliente, no llegan a conseguir estabilizar su T^a rectal y ésta continua elevándose hasta alcanzar 39.5-40 °C, o incluso más, según sea la intensidad del esfuerzo realizado.

Varios autores creen que el incremento de la T^a corporal interna es un factor importante que limita la realización de ejercicio físico (Young 1959; Edwards 1972; McDougall 1974; Duncan 1974; Greenleaf 1979; Kruk 1985).

Según Duncan (1974), el deterioro en la ejecución del trabajo físico ocasionado por la hiperter-

mia puede ser debido: por un lado, a la inducción de una situación en la cual el volumen sanguíneo central es desplazado periféricamente como resultado de cambios en la capacidad de llenado de las venas cutáneas con el inevitable resultado de que el volumen de bombeo y la producción cardíaca ya no pueden ser mantenidas. Y por otro lado, el incremento del contenido total de oxígeno del ejercicio, al elevar progresivamente los costes metabólicos de los mecanismos termorreguladores de soporte, tales como la sudoración, circulación e hiperventilación, disminuye la capacidad de trabajo de las células musculares.

necía ligeramente elevada, en relación a la constatada antes de la carrera, aunque sin jamás sobrepasar los 38 °C.

Por lo tanto, a pesar de la evidente deshidratación sufrida por los maratonianos de nuestro estudio, y como dicha deshidratación está estrechamente ligada con la termorregulación, podemos pensar que ésta ha sido eficaz, evitando aumentos excesivos de la temperatura central de los maratonianos.

Nosotros creemos que una buena hidratación, a pesar de no compensar totalmente las pérdidas de líquidos ocasionadas por el esfuerzo prolongado, realizado a temperatura ambiente elevada, es importante para que los fenómenos de termorregulación corporales mantengan la *t*_a interna a unos niveles aceptables, que eviten los riesgos que pueden derivarse de una hipertermia elevada. Por lo tanto, cuanto menor sea el nivel de deshidratación alcanzado por los deportistas, probablemente menor será el riesgo de aparición de problemas ligados a la deshidratación (aumentos excesivos de la *t*_a corporal central, síncope, etc.).

Por lo tanto, tenemos el deber de informar a los deportistas que deben someterse a esfuerzos prolongados, de los riesgos de la deshidratación, sobre todo si la *t*_a ambiente es elevada, aconsejándoles que beban una cantidad de líquidos suficiente.

Por otra parte, el esfuerzo prolongado y repetido realizado en condiciones ambientales calurosas, parece ocasionar un descenso de la diuresis en nuestros maratonianos.

Tabla 3. Velocidad de la carrera (Km/h). Media individual para cada maratoniano.

	Distancia recorrida (Km)	Tiempo empleado	Velocidad (Km/h)
S1	14,680	1h 11' 11"	12,373
S2	15,090	1h 08' 46"	13,142
S3	17,200	1h 20' 45"	12,780
S4	12,630	1h 08' 00"	11,144
S5	8,600	46' 48"	11,025
S6	13,280	1h 07' 57"	11,726
S7	12,410	56' 43"	13,117
S8	14,770	1h 10' 33"	12,561
Media	13,580	1h 06' 32"	12,233

En lo que concierne a nuestros resultados sobre la hidratación y el nivel alcanzado de temperatura corporal en nuestros maratonianos, nosotros hemos observado lo siguiente:

En casi todos los maratonianos se produce una deshidratación después de la carrera, con unos valores de pérdidas de peso corporal comprendidos entre 2.02 y 3,5%. A pesar de esta pérdida, relativamente importante, de masa corporal, la temperatura oral no alcanzó nunca 38 °C después del esfuerzo (el valor más elevado de Temperatura oral observado fue de 37.32 °C, que puede corresponder, más o menos, a 38 °C de *t*_a rectal. Probablemente esto sea debido a que el esfuerzo realizado por los maratonianos era de moderada intensidad; o quizás el hecho de que la cantidad de bebidas ingeridas por nuestros maratonianos, a lo largo de la carrera, fue suficiente para mantener el nivel de deshidratación por debajo del 3% del peso corporal, por lo que la *t*_a oral post-esfuerzo perma-

Conclusiones

1. A pesar de una ingesta de líquidos abundante, el esfuerzo prolongado y repetido, de moderada intensidad, en ambiente caluroso, ocasiona la aparición de unos niveles de deshidratación que oscilan entre el 2 y el 3.6% de pérdida de masa corporal.
2. La temperatura corporal interna, después de un esfuerzo prolongado y repetido, de moderada intensidad, realizado en un medio ambiente caluroso, apenas se modifica, cuando la ingestión de líquidos permite mantener un nivel de deshidratación en los corredores inferior al 3.6% de pérdida de masa corporal.

1. ADAMS, W.C.; FOX Y MCDONALD, I.C.: *Termoregulation during marathon running in cool, moderate, and hot environments*. *J. Appl. Physiol.* 38: 1030-1037. 1975.
2. ADAMS, W.C.: "Influence of exercise mode and selected ambient conditions on skin temperature". *The marathon: P.M.E. and P. studies*. Ann. N.Y. Aca. Sci. Vol. 301, 11-27. 1977.
3. BERGGREN G., and CHRISTENSEN E.H.: *Heart rate and body temperature as indices of metabolic rate during work*. *Arbeitsphysiologie* 14: 255-260. 1950.
4. CASTELLO ROCA, A.: "Problemas fisiológicos que el clima del desierto plantea al hombre". *Maratón. Medicina y deporte*, nº 6, oct. 1973, pág. 7-20.
5. COSTILL, D.L.; COYLE, E.; DALSKY G.; EVANS W.; FINK, W.; HOOPRES, D.: "Effects of elevated plasma RFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise". *J. Appl. Physiol.* 43. 695-699. 1977.
6. COSTILL, D.L.: *Le course de fond. Approche scientifique*. Pág. 17-18, ed. Vigot. 1981.
7. DUNCAN, J.; REDDAN, W.G.; LAYTON, C.R.; DEMPSEY J.A.: "Effects of metabolic hyperthermia on performance during heavy prolonged exercise". *J. Appl. Physiol.* Vol. 36, nº 5, pág. 538-544. May 1974.
8. EDWARDS, R.A.T; HARRIS, R.C.; HULTMAN, E.; KAISER, L.; KOH, D.; NORDESJÖ, L.O.: "Effect of temperature on muscle energy metabolism and endurance during successive isometric contractions sustained to fatigue of the quadriceps muscle in man". *J. Appl. Physiol.* London 220: 335-353. 1972.
9. GISOLFI, C.V.; WILSONI, N.C.; CLAXTON, B.: "Work-heat tolerance of distance runners". *The marathon: P.M.E. and P. studies*. Ann. N. Y. Aca. Sci. Vol. 301, 138-149. 1977.
10. GREENLEAF, J.E.; CASTLE, B.L.: "Exercise temperature regulation in man during hypohydration and hyperhydration". *J. Appl. Physiol.* 30: 847-853. 1971.
11. GREENLEAF, J.E.: "Hyperthermia and exercise". *Environment. Physiol.* III. Baltimore, M.D. University Park. Vol. 20, pág. 157-208 (Int. Rev. Physiol. Ser.). 1979.
12. FINK, W.J.; COSTILL, D.L.; VAN HANDEL, P.J.: "Leg muscle metabolism during exercise in the heat and cold". *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 34: 183-190. 1975.
13. KOZLOWSKI, S.; BRZEZINSKA, Z.; KRUB, B.; KACIUBA-USCILKO, H.; GREENLEAF, J.E.; NAZAR, K.: "Exercise hyperthermia as a factor limiting physical performance: temperature effect on muscle metabolism". *J. Appl. Physiol.* Mars. 1985. Pág.: 766-773.
14. KRUB, B.; KACIUBA-USCILKO, H.; NAZAR, K.; GREENLEAF, J.E.; KOZLOWSKI, S.: "Hypothalamic, rectal, and muscle temperatures in exercising dogs: effects of cooling". *J. Appl. Physiol.* 58: 1444-1448. 1985.
15. LADELL, W.S.: *Efectos en el hombre de las temperaturas elevadas*. La Med. Colonial, XIV, 393. 1949.
16. NEILSEN, B.: "Termoregulation in rest and exercise". *Acta Physiol. Scand. Suppl.* 323. 1969.
17. PIWONKA, R.W.; ROBINSON, S.; GAY, V.L. and MANALIS, R.S.: "Preacclimatization of men to heat by training". *J. Appl. Physiol.* 20: 339-384, 1965.
18. ROWELL, L.B.; BLAKMON, J.R.; MARTIN, R.H.; MAZZARELLA, J.A.; BRUCE, R.A.: "Hepatic clearance of indocyanine green in man under thermal and exercise stresses". *J. Appl. Physiol.* 20: 384-394. 1965.
19. ROWELL, L.B.; MURRAY, J.A.; BRENGELMANN, G.L.; KRANING, K.K.: *Human cardiovascular adjustments to rapid changes in skin temperature during exercise*. *Circulation res.* 24: 711-724. 1969.
20. SNELLEN, J.W.: "Body temperature during exercise". *Med. Sci. Sports.* 1: 39-42. 1969.
21. WHYNDHAM, C.H.; STRYDOM, N.B.: "The danger of inadequate water intake during marathon running". *S. Afr. Med. J.* 43: 893-896. 1969.
22. WHYNDHAM, C.H.: "Heat stroke and hyperthermia in marathon runners". *The marathon: P.M.E. and P. studies*. Ann. N. Y. Aca. Sci. Vol. 301, 128-137. 1977.
23. YOUNG, D.R.; MOSHER, R.; ERVE, P.; SPECTOR, H.: "Body temperature and heat exchange treadmill running in dogs". *J. Appl. Physiol.* 14: 839-843. 1959.