

Revista antioqueña de

Medicina

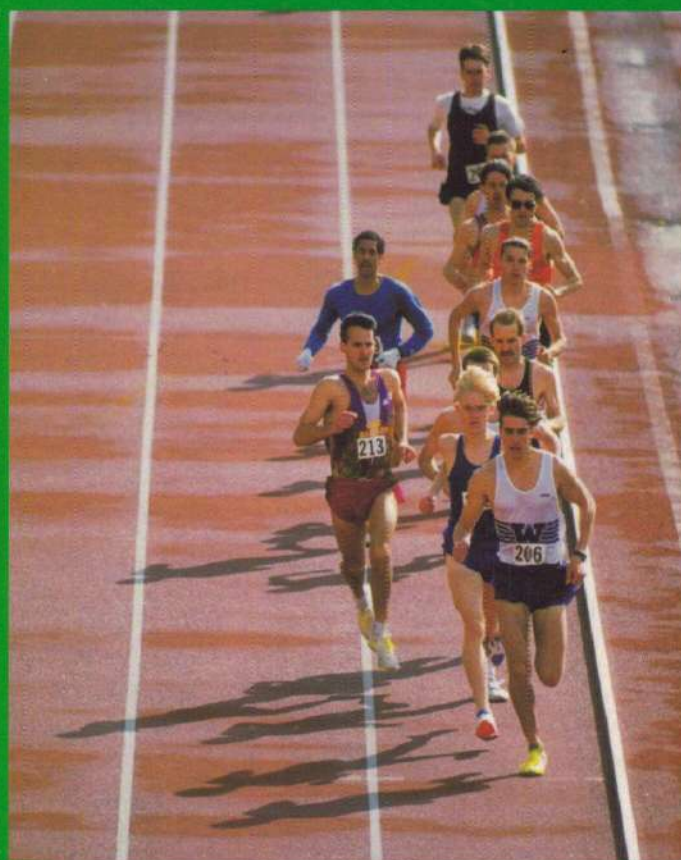
Deportiva

Y ciencias aplicadas al deporte y a la actividad física

Caracterización del corazón del nadador juvenil cubano de alto rendimiento por métodos no invasivos

Descripción de variables antropométricas y funcionales del patinaje de carreras, selección Colombia 1996-1997

La preparación Psicológica en los deportes de equipo de los juegos con pelota.



INFLUENCIA DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN SOBRE LA CAPACIDAD FÍSICA Y LAS VARIABLES URINARIAS Y PLASMÁTICAS EN CORREDORES DE LARGA DISTANCIA

Volumen I, Número I
Septiembre de 1998

Nuevo en Colombia

Ginsana® contribuye a mejorar el rendimiento general del organismo sin producir dopping ni adicción.

Ginsana® es un producto fitoterapéutico que cumple con todos los estándares farmacéuticos y farmacológicos de investigación y desarrollo.

- ✓ Mejora la captación de oxígeno por los tejidos.
- ✓ Disminuye la concentración de ácido láctico muscular durante el ejercicio.
- ✓ 100% natural.



Cápsulas de gelatina blanda.
Caja por 30 unidades.

Vitalidad que se siente

Registro Invima N-006240

**Boehringer
Ingelheim**



Mayor información disponible a solicitud del cuerpo médico.

Revista antioqueña de

Medicina Deportiva

Y ciencias aplicadas al deporte y a la actividad física

Revista Antioqueña de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas al Deporte y la Actividad Física.

Publicación oficial semestral de la División de Medicina Deportiva .
Indeportes Antioquia.

DIEGO PALACIO G.
Gerente Indeportes.

COMITE EDITORIAL

ALVARO ORTIZ URIBE
Medicina Deportiva

EDUARDO CANO M.
Comunicaciones

HILDA NORA JARAMILLO L.
Medicina Fisiología

FELIPE MARINO I.
Medicina Deportiva

OLGA LUCIA QUIROZ B.
Nutrición y Dietética.

MAURICIO RICO S.
Medicina Deportiva

CORRECTOR DE ESTILO

CESAR GONZÁLEZ LÓPEZ DE MESA

DISEÑO GRAFICO Y DIAGRAMACIÓN

DULBER PEREZ MEJIA

dpm

IMPRESIÓN

LITOGRAFÍA IMPREGON

CONSULTORES

INTERNACIONALES

CARLOS RODRIGUEZ.
Cineatropometría. Cuba.

HOWARD KNUTTGER.
Fisiología del ejercicio. USA.

RICHAR ROST.
Cardiología. Alemania.

GRACIELA NICOTH.
Bioquímica del Deporte.

VICTOR RODRIGUEZ MATSUDO.
Medicina comunitaria. Brazil.

LUIS RAMIREZ.
Nutriciólogo del deporte. Cuba.

NACIONALES

JESUS CAMACHO P.
Cineantropometría.

FERNANDO MONTOYA M.
Ciencias básicas biomédicas.

WINSTON TOBON O.
Traumatología deportiva.

LUIS FERNANDO GARCÍA
Metodología Investigativa.

FEDERICO DÍAZ GONZÁLEZ
Metodología investigativa.

CARLOS JOSE JARAMILLO
Rehabilitación cardíaca.

JOAQUIN DUQUE P.
Biomecánica.

ROCIO GAMEZ M.
Nutrición.

RUTH GALLO F.
Nutrición. Fisiología.

EDUARDO PAZ
Control del entrenamiento deportivo.

HECTOR IVAN GARCÍA
Bioestadística.

JOEL ROJAS
Fisiología del ejercicio.

A NUESTROS COLABORADORES

La revista Antioqueña de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y al Deporte es el órgano oficial de la División de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia.

Esta publicación acoge los trabajos de investigación, las revisiones y las comunicaciones emanadas de los miembros de la División, al igual que de colaboradores que trabajan en el campo de la medicina y ciencias aplicadas al deporte. La revista se publica semestralmente con circulación nacional e internacional a través de canje bibliográfico con centros de documentación universitaria, científica, médica y deportiva o por suscripción anual.

Los artículos originales deben enviarse al comité editorial de Indeportes Antioquia para ser evaluados. Deben poseer alto valor científico e incluir resultados de la investigación teórica y aplicada directamente a los campos de la medicina y ciencias aplicadas a la actividad física y al deporte. Deben ser inéditos y no podrán ser enviados a otras revistas, mientras estén bajo consideración del comité editorial.

Los trabajos que se presentan para publicación serán aceptados, de acuerdo a su originalidad y calidad, al igual que por la claridad de la interpretación y de su aplicación conceptual en el campo de la medicina deportiva y ciencias aplicadas a la actividad física y al deporte en nuestro medio.

El comité editorial de común acuerdo con el autor, podrá hacer las modificaciones que se considere necesarias para mejorar la calidad de los artículos.

Los autores son responsables de los conceptos,

opiniones, y conclusiones expuestas en los artículos y su publicación en la revista no significa acuerdo del comité editorial con su contenido

Los artículos serán publicados según el orden de aceptación y no el de entrega. Una vez publicados, la revista se reserva los derechos de copia y reproducción de todos los materiales publicados y ese material no podrá ser reproducido sin permiso del comité editorial.

Cada autor(es) recibirá(n) tres ejemplares de la revista sin costo alguno para efectos de canje particular.

CATEGORÍA DE LOS ARTÍCULOS

Revisiones: establecen el estado actual del desarrollo científico de un área en particular y pueden contener la opinión personal del autor, con respecto a su campo de trabajo. Se acepta un máximo de 20 páginas escritas a doble espacio.

Artículos originales: son el aporte minucioso del trabajo experimental o clínico y con posibilidades de compararlo con otros del mismo campo con aportes para su desarrollo o modificación. Se acepta un máximo de 12 a 18 páginas escritas a doble espacio.

Comunicaciones cortas: son los reportes de casos o descripción de detalles de nuevos métodos y resultados experimentales. Se acepta un máximo de cuatro páginas escritas a doble espacio.

PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Deben ser enviadas dos copias, en hojas tamaño carta, 21,5 x 28 cms, por un solo lado, con márgenes de tres centímetros como mínimo, escritas con

procesador de palabras a doble espacio. Debe enviarse además, el disquete correspondiente, con indicación del programa utilizado.

El orden debe ser: Nombre, inicial del segundo nombre y primer apellido. La inicial del segundo apellido, también puede agregarse, siempre y cuando todos los autores lo tengan.

Título conciso y claro pero informativo preferiblemente no mayor de 20 palabras.

Palabras clave (máximo 8).

Deben aparecer todos los coautores del artículo.

Nombre de la institución a que pertenecen y localidad donde se hicieron las investigaciones.

Nombre y dirección del autor o coautor a quienes se deben enviar las comunicaciones con respecto al artículo.

Agradecimiento a fondos de investigación, instituciones y personas que contribuyan al trabajo de manera decisiva.

La segunda página del manuscrito debe contener un resumen del contenido científico de no más de 250 palabras.

La tercera página debe contener el summary y las palabras clave en inglés.

El texto del manuscrito debe estar distribuido en la siguiente forma:

Introducción

Se escribe el propósito del trabajo y su ubicación en el campo conceptual y científico del área, al igual que su posible relación con otros trabajos de temática semejante.

Materiales y métodos

Se describen en forma clara y concisa la selección de los sujetos experimentales u

observacionales. Se identifican los métodos desarrollados, los equipos y los aparatos, señalando su referencia o mención comercial entre paréntesis; del mismo modo, se describen los procedimientos en detalle de modo que permita a otros investigadores reproducir los resultados.

Se deben dar las referencias de los métodos establecidos incluyendo los métodos estadísticos; deben darse referencias y descripciones breves de los métodos que han sido publicados pero que no han sido bien descritos.

Se deben describir en forma clara y concisa los métodos nuevos o los sustancialmente modificados, dar las razones para su utilización y evaluar sus limitaciones.

Cuando se reporten experimentos con humanos, se debe indicar si los procedimientos seguidos están acordes con las normas éticas del Comité de Experimentación Humana de la Institución en la cual los experimentos fueron hechos, de acuerdo a la declaración de Helsinki en 1975.

Se deben identificar en forma precisa todas las drogas y los compuestos químicos utilizados, incluyendo el nombre genérico, la dosificación y las rutas de administración. No se deben utilizar los nombres, las iniciales de los pacientes, ni los números hospitalarios.

Resultados

Estos se deben presentar en forma concisa y comentada y no deben duplicar los contenidos de las tablas y gráficas. Los resultados cuantitativos deben incluir el montaje estadístico y se debe enunciar el procedimiento estadístico utilizado.

Los autores deben expresar las cantidades, unidades y fórmulas de acuerdo con las recomendaciones del Sistema Internacional (unidades ST) y del ICONTEC. Todas las mediciones deben ser dadas en unidades métricas, con los decimales separados por comas, no por puntos.

Discusión

En ella se enfatizan los aspectos nuevos e importantes del estudio y las conclusiones que origina. No se debe repetir en detalle los datos de la sección de resultados.

Se deben incluir las implicaciones de los hallazgos y sus limitaciones, al igual que las relaciones con otros estudios relevantes.

Las conclusiones se deben asociar con los objetivos del estudio, pero se evitará el de suposiciones o presunciones no apoyadas completamente por los datos. Se debe evitar el reclamar prioridad alusión al trabajo que aún no ha sido completado.

Se debe plantear nuevas hipótesis cuando se consideran garantizadas, pero definiéndolas claramente como tales.

Se puede incluir las recomendaciones cuando sea apropiado hacerlo.

Tablas e ilustraciones

Las tablas y las ilustraciones deben ser numeradas con caracteres arábigos en la secuencia que aparezca en el texto. Cada ilustración debe estar acompañada en una hoja aparte con una leyenda no mayor a 40 palabras. Las tablas deben ser explicativas y poseer un título corto.

Las ilustraciones y las tablas pueden ser graficadas en computador. Las abreviaturas utilizadas deben ser explicadas en la leyenda o en la parte inferior de la tabla o de la ilustración.

En caso de utilizar fotografías se debe enviar copia, en papel brillante, en tamaño postal o diapositiva de alto contraste.

Referencias

En la bibliografía no pueden aparecer otras referencias diferentes a las anunciadas en el

texto, las referencias en el texto deben ser citadas con números arábigos entre paréntesis en orden de aparición. Los títulos de las revistas deben ser abreviados de acuerdo con la última edición del Index Medicus.

Ejemplo de Referencias

Artículo de revista, un autor.

Rilema JA. Cyclic nucleotides and the effect of prolactin on uridine incorporation into RNA in mammary gland explants of mice. *Horm Metab Res* 7: 45-49, 1975

Artículos de revista, con dos o más autores (todos los coautores deben ser mencionados):

Ferguson RJ, Mc.Master JH, Stunitsni CL. Low back pain in college football linemen. *J Sports Med.* 2: 63-80, 1974

Libro completo

Dingle J T (De): Lysosomes New York, American Elsevier, 1972, p. 65.

Capítulo de libro:

Zanchetti A, Baccelli B, Guazzi M, Mancina G. The effect of Sleep on experimental hypertension. In Onesti G, Kim KE, Moyer JH. (eds): Hypertension: Mechanisms and Management. New York, Grune and Stratton, 1973, pp133-140



INDEPORTES ANTIOQUIA

**En la formación íntegra
e integral del deportista
Antioqueño**



**Gobernación
de Antioquia**

ANTIOQUIA NOS UNE

Revista antioqueña de

Medicina Deportiva

Y ciencias aplicadas al deporte y a la actividad física

Editorial

Con este número nace una nueva publicación periódica en el campo de las ciencias del deporte y la actividad física.

El interés en la medicina deportiva y la actividad física ha crecido enormemente en los últimos años. Centenares de científicos del mundo se han dedicado a estudiar y aclarar los enigmas del organismo humano cuando se enfrenta, bajo deferentes condiciones ambientales a esfuerzos físicos de variadas exigencias.

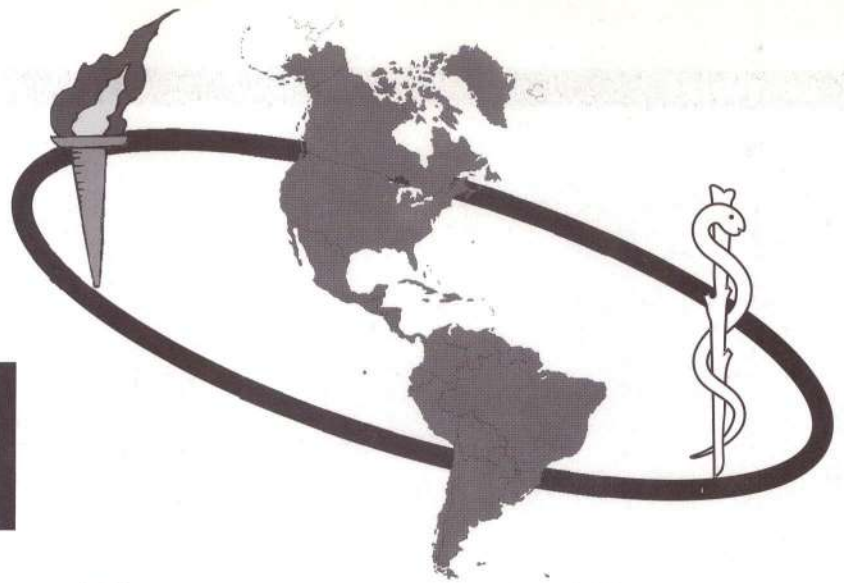
La medicina deportiva en nuestro medio, ya tiene más de 20 años de desarrollo, y fruto de ello son los programas de especialización en medicina deportiva y maestría en fisiología del ejercicio, que se ofrecen en la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia y la Universidad del Bosque en Bogotá.

Esta nueva publicación científica complementará y servirá de apoyo a estos programas al dar a conocer en el ámbito internacional lo que estamos trabajando y como lo hacemos. Además, nos permitirá establecer contacto e intercambiar experiencias con aquellos otros grupos científicos que están trabajando en las áreas.

Queremos, además, con este primer número rendirle un sincero homenaje y reconocimiento a un gran amigo y compañero: Rafael Caldas Zárate, biólogo, magister en filosofía del ejercicio, a quien por las cosas absurdas de la vida nos lo quitaron cuando había entrado en su mejor etapa.

A su familia y a él, quien por más de 15 años compartió con nosotros sus inquietudes y conocimientos en las ciencias del deporte, un abrazo.

Alvaro Ortiz Uribe
Medicina Deportiva
Indeportes Antioquia



XVIII Congreso Panamericano de Medicina Deportiva.

Junio 14 al 18 de 1999
Medellín - Colombia.

Calle 48 # 70-180
Tel. (574) 260 21 11 Fax. (574) 260 02 76
E-mail: indeportes@epm.net.co



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

INVITAN



COLOMBIA



Indice

Revista antioqueña de

Medicina Deportiva

Y ciencias aplicadas al deporte y a la actividad física

Contribución Extranjera

Caracterización del corazón del nadador juvenil cubano de alto rendimiento por métodos no invasivos. _____

10

Artículo Original

Influencia del estado de hidratación sobre la capacidad física y las variables urinarias y plasmáticas en corredores de larga distancia. _____

16

Artículo Original

Descripción de variables antropométricas y funcionales del patinaje de carreras, Selección Colombia 1996-1997. _____

28

Revisión de Temas

La Creatinquinasa Como Marcador bioquímico del entrenamiento deportivo. _____

34

Contribución Extranjera

La preparación psicológica en los deportes de equipo de los juegos con pelota. _____

40

Caso Clínico

Fracturas de Húmero por estrés. Informe de cuatro casos. _____

46

Comunicaciones Breves

Pasaporte para la salud. _____

50

CARACTERIZACIÓN DEL CORAZÓN DEL NADADOR JUVENIL CUBANO DE ALTO RENDIMIENTO POR MÉTODOS NO INVASIVOS

LENIN HERNÁNDEZ T. MD. Especialista en medicina deportiva
ORLANDO BEROVIDES P. MD. Especialista en cardiología

RESUMEN

En esta investigación se demostró la repercusión cardíaca del entrenamiento de la natación desde las edades juveniles, como lo son, por ejemplo, la dilatación de ambos ventrículos, de la aurícula izquierda y la aorta, y la hipertrofia de las paredes del ventrículo izquierdo.

En los atletas, el diámetro diastólico del ventrículo izquierdo ($52,6 \text{ mm} \pm 4,71$) fue significativamente mayor que en el grupo control ($48,7 \text{ mm} \pm 5,95$), no así el diámetro sistólico. Se asegura así una mayor eficiencia porque permite acumular grandes volúmenes diastólicos y, por lo tanto, mejorar el gasto cardíaco.

El ecocardiograma es una exploración incruenta, repetible y muy útil, que complementa la exploración física del deportista, no sólo para detectar alteraciones estructurales, sino también para valorar los cambios fisiológicos que produce el ejercicio en cada modalidad.

Los hallazgos electrocardiográficos observados no tuvieron significado patológico en la muestra estudiada. No hay duda de que la actividad física ocasiona cambios en el músculo cardíaco, cuya función es mantener los altos requerimientos energéticos del atleta.

SUMMARY

In this study, we demonstrated the cardiac changes with swimming training, in the adolescent years, like, for example, dilatation of the two ventricles, the left atrium and the aorta and the hypertrophy of the walls of the left ventricle.

In the athletes, the diastolic diameter of the left ventricle ($52,6 \text{ mm} \pm 4,7$) was significantly greater than the control group ($48,7 \text{ mm} \pm 5,9$), but not the systolic diameter. So we can assure more efficiency because it can accumulate greater diastolic volumes and therefore improve the cardiac output.

The echocardiogram is a non invasive exploration, repeatable and very useful, that completes the physical

examination of the athlete, not only for detection of structural alterations, but also to evaluate the physiological adaptations, produced by the different types of exercise.

The EKG findings observed, did not have a pathological means in the studied group. There is no doubt that physical activity can make changes in the cardiac muscle, to assure the metabolic demands of the athlete.

INTRODUCCIÓN

En el amplio marco de los deportes, la natación es una rica fuente de actividad física para la salud y el desarrollo general del individuo, pues mediante su práctica se logran tanto hábitos higiénicos que ayudan a preservarla, como un mejor funcionamiento del sistema cardiovascular (1).

La natación constituye un deporte de resistencia, cíclico, invariable y de apreciación cuantitativa, que utiliza los mecanismos glucolíticos aeróbicos como fuente predominante de energía para su realización. Las posibilidades de obtener esta energía están íntimamente relacionadas con la capacidad de los sistemas cardiovascular y respiratorio para satisfacer las demandas metabólicas de los tejidos en acción, de la cantidad de músculos utilizados y de las transferencias energéticas de sus células (2).

Los índices que se emplean para apreciar el estado en que se encuentra el sistema cardiovascular de los nadadores son la frecuencia cardíaca, los valores de tensión arterial, los índices electrocardiográficos y el volumen cardíaco, que puede ser determinado por ecocardiografía (3,4).

El ecocardiograma puede ofrecer a la ciencia aplicada al deporte información variada sobre la función ventricular y el corazón en general (5).

Se justifica hacer este estudio en nadadores juveniles porque este es un deporte único que comienza en edades tempranas y a menudo involucra varias generaciones de una misma familia. Por eso es necesario hacer comprender a entrenadores y especialistas lo que sucede con los deportistas desde el nivel infantil, pasando por el junior, hasta llegar al senior (6).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se seleccionaron al azar 30 nadadores, hombres, con edades entre los 14 y los 18 años, matriculados en la escuela nacional de natación cubana "Marcelo Salado" y un grupo control de 25 estudiantes, hombres, del mismo grupo etáreo, seleccionados al azar, pertenecientes a diferentes centros educativos ubicados en el Municipio Plaza, Ciudad de la Habana. La condición fundamental para incluirlos en el estudio fue el no tener antecedentes de afecciones cardiovasculares, lo cual se confirmó por exámenes clínico, electrocardiográfico y ecocardiográfico.

Se comenzó el estudio con el examen clínico cardiovascular y luego se tomó un electrocardiograma en reposo, posición supina, utilizando un electrocardiógrafo digital japonés, marca Nilson-Koden, a una velocidad de 25 mm/seg y una sensibilidad en la que el milivoltio es igual a 1 cm. El registro se tomó en un papel azul termorreactivo de la misma marca que el equipo. Un mismo técnico tomó los estudios y un especialista en cardiología los analizó.

Posteriormente los deportistas se trasladaron al Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" donde se les realizó un ecocardiograma en reposo modo M y bidimensional, en decúbito lateral izquierdo. Se siguieron los procedimientos estándar y las normas internacionales establecidas (7,8). Un técnico en ecocardiografía realizó los estudios y un especialista en cardiología los analizó.

Se utilizó un equipo de ultrasonido de fabricación austríaca, marca Cominson 320-5 de la firma Kretz Technik, a tiempo real, con un transductor de 2,4 MHz (megahercios) de frecuencia; el registro se hizo en inscripción directa.

Los criterios de interpretación de los ecocardiogramas registrados en reposo son los tradicionales de Feingebaum, aceptados por la mayoría de los autores para edades comprendidas entre 12 y 54 años (9).

A las diferentes variables obtenidas se les aplicó la prueba *t* Student con un nivel de significancia menor de 0,05 y se procesó en un paquete estadístico Microstat (Microcomputadora LTEL-16).

RESULTADOS

La frecuencia cardíaca media en los atletas fue de 66,6 lat/min y en el grupo control de 68,6 lat./min. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (tabla 1).

	ATLETAS n=30		CONTROL n=26	
	X	DS	X	DS
Edad (años)	15,2	1,3	15,1	1,3
Peso (Kg)	64,6	7,6	65,3	11,4
Talla (cm)		6,6	175,6	9,4
FC (latidos x min)	66,6	9,5	68,6	17,4

Tabla 1. Descripción de las características antropométricas de la población en estudio. Frecuencia cardíaca (FC). No hubo diferencias, estadísticamente significativas, en ninguno parámetro.

A cuatro atletas se les auscultó un soplo sistólico en el foco pulmonar. En el grupo control todos fueron normales.

Los resultados de los electrocardiogramas se informan en la tabla 2. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos, con excepción del intervalo QT.

La tabla 3 describe los hallazgos encontrados con mayor frecuencia en los atletas: arritmia

Variable/duración	ATLETAS*		CONTROL**	
	X	DS	X	DS
Onda P	0,075	0,013	0,076	0,010
Intervalo PR	0,158	0,026	0,140	0,019
Duración QRS	0,069	0,124	0,064	0,018
Intervalo QT	0,381°	0,027	0,354	0,030
Altura SV.1	10,9	5,45	10,80	4,83
Altura TV.2	5,78	2,58	5,19	2,83
Altura TV.4	6,67	2,40	6,64	3,51
Altura TV.6	4,28	1,86	4,50	2,23
Altura TV.6	10,1	5,16	11,4	5,93
Índice Sokolow	21,0	7,19	22,3	7,95

Tabla 2 Hallazgos electrocardiográficos en la población estudiada. (*n=30, **n=26; °p<0.05).

sinusal, bloqueo incompleto de la rama derecha del haz de His (BIRDHH), hemibloqueo fascicular posterior izquierdo (HBFPI), ritmo de la unión A-V, signos de repolarización precoz y patrón juvenil.

HALLAZGOS	ATLETAS	CONTROL
Arritmia sinusal	68,5	56,0
BIRD	20,0	8,0
HBFPI izquierdo	5,7	0,0
Ritmo de la unión	2,8	0,0
Signos de repolarización precoz	2,8	0,0
Patrón juvenil	5,7	4,0

Tabla 3. Hallazgos electrocardiográficos en la población estudiada. (*n=30, **n=26; °p<0.05. BIRD: bloqueo incompleto de rama derecha HBFPI: hemibloqueo fascicular posterior).

Se aprecian diferencias significativas en los valores de las medias, según las pruebas *t* aplicadas para las variables señaladas en la tabla 4, mayores en los atletas que en el grupo control.

Los resultados de la tabla 5 muestran valores significativamente mayores en los atletas en todas las variables analizadas.

VARIABLE	ATLETAS*		CONTROL**	
	X	DS	X	DS
DT SAI	32,3	4,03	28,8	2,88
DIT DAO	27,3	3,04	25,7	2,14
AI/AO	1,21	0,16	1,13	0,13
TIV GTD	9,1	2,11	6,9	1,41
TIV GTS	12,4	3,54	9,9	1,99
P/IV GTD	8,7	1,70	7,3	1,64
P/IV GTS	12,4	2,61	9,4	2,04
DTDVD	33,2	4,07	26,6	3,96

Tabla 4. Hallazgos electrocardiográficos en la población estudiada. (*n=30, **n=26; °p<0.05. Todas las variables mostraron diferencias significativas, p <0.05. DTS AI: diámetro telesistólico de aurícula izquierda, DITDAO: diámetro interno telediastólico de aorta, índice AI/AO: índice auricular izquierdo/aorta, TIV GTD: grosor telediastólico del tabique interventricular; TIV GTS: grosor telesistólico del tabique interventricular; P/IV GTD: Grosor telediastólico de la pared posterior del ventrículo izquierdo, P/IV GTS: Grosor telesistólico de la pared posterior del ventrículo izquierdo.

VARIABLE	ATLETAS*		CONTROL**	
	X	DS	X	DS
DTD VI (mm)	52,6	4,71	48,7	5,95
DTS VI (mm)	35,4	4,90	33,6	4,95
VTD VI (ml)	134,9	28,9	113,7	31,0
VTS VI (ml)	54,1	17,3	47,7	15,8
FS	32,8	6,26	31,2	5,30
FE	59,3	12,3	57,0	6,81

Tabla 5 Hallazgos electrocardiográficos en la población estudiada. (*n=30, **n=26; °p<0.05. Todas las variables mostraron diferencias significativas, p <0.05. DTD VI: diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo, DTD VI: diámetro telesistólico del ventrículo izquierdo, VTD VI (ml): volumen telediastólico del ventrículo izquierdo, VTS VI: volumen telesistólico del ventrículo izquierdo, FS: fracción de acortamiento, FE: fracción de eyección.

DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observa que no hay diferencias significativas en la frecuencia cardíaca (FC) de ambos grupos, lo que se puede explicar por la edad de los atletas y porque los miembros del grupo control, aún cuando no son atletas de alto rendimiento, sí practican con asiduidad ejercicios físicos.

Se ha demostrado que la natación produce menos cambios cardiovasculares adaptativos que las otras modalidades deportivas, probablemente porque la carga de entrenamiento del nadador juvenil es relativamente menor (4).

Los hallazgos electrocardiográficos más frecuentes en los atletas (tabla 3) son los inherentes al "corazón de atleta", o sea, cambios funcionales que se consideran normales.

Los resultados de la tabla 5 se deben a los cambios fisiológicos que produce el alto rendimiento cuando se comienza desde temprana edad, como corresponde a dicho deporte. Las variables que miden la función sistólica del ventrículo izquierdo, la fracción de acortamiento (FS) y fracción de eyección (FE), no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos.

El aumento del volumen cardíaco en los deportistas puede estar asociado a la dilatación de la propia cavidad cardíaca y a la hipertrofia del miocardio o a la combinación de ellas, ambas características de un corazón de atleta.

Consideramos que los hallazgos auscultatorios tienen explicación fisiológica y se deben fundamentalmente al aumento de la velocidad y el flujo sanguíneos a través de las válvulas cardíacas que va paralelo, a su vez, al aumento del volumen sistólico, componente básico del gasto cardíaco (10).

De los signos encontrados en el electrocardiograma (EKG), el bloqueo incompleto de la rama derecha del haz de His (BIRDHH), representado por la aparición de R-R' en la derivación V1, e informado también por otros autores (11), se considera un fenómeno fisiológico y no tiene significado patológico (12). Para Chignon y Col, el BIRDHH se observa en el 30 - 40% de los deportistas (13).

Por otra parte, la arritmia sinusal fue la característica electrocardiográfica más frecuente, y refleja las particularidades de la edad.

En los atletas estudiados (tabla 4) los

diámetros de la aurícula izquierda y de la aorta se encuentran en valores superiores, lo que indica que el corazón del nadador juvenil ya se encuentra desarrollado.

Igual sucede con los diámetros de los ventrículos derecho e izquierdo, que también están en rangos superiores. Es decir, hay una relativa dilatación cardíaca causada por el aumento del volumen al final de la diástole, característico del entrenamiento deportivo aeróbico que, a su vez, culmina en el aumento del gasto cardíaco durante el esfuerzo físico (14).

Los valores medios del grosor del septum interventricular y de la pared posterior del ventrículo izquierdo de los atletas, tanto en diástole como en sístole, son superiores al grupo control, lo que evidencia el grado de hipertrofia del músculo cardíaco (15).

Las FS y FE (tabla 5), que traducen respectivamente las funciones de bombeo y contracción del músculo cardíaco (16), tienen valores normales, pero ligeramente superiores en los atletas.

Varios autores como Mason y Fortuin sugieren que estos índices ecocardiográficos son de gran importancia para evaluar la función ventricular (17).

La técnica de la ecocardiografía nos permite evaluar los cambios fisiológicos, morfológicos y funcionales que produce el entrenamiento de alto rendimiento, descartar las posibles alteraciones estructurales del corazón como la cardiomiopatía hipertrófica asimétrica y el prolapso valvular mitral, entre otros, y marchar de acuerdo con el desarrollo científico del deporte.

AGRADECIMIENTOS

A: la Escuela Nacional de Natación Cubana "Marcelo Salado", al Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" y al Municipio Plaza.

Envío de la correspondencia a : Orlando Berovides P. Reparto California, San Miguel del Padrón, Calle C #31 1ª y 2ª. Ciudad de la Habana. Cuba. Tel: 91 52 62.

REFERENCIAS

- 1 **Haces G, Orlando J, Martín Fernández. S.** Natación. Ed.. Científica - Técnica. La Habana, Cuba. Pp5-27, 1983
- 2 **Menéndez, A.** Clasificación fisiológica de los ejercicios físicos. Mimeografiado, 1987.
- 3 **Astrand PO, Rodhal K.** Text Book of Work Physiology and Physiologycal Bases of Exercise. Third Edition; Mc Graw Hill Intrenational Edition. Medical Science, Series pp 654-657, 1986.
- 4 **Absaliarov TM, Timakova TC.** Aseguramiento científico de la preparación de los nadadores. Ed. Cultura Física y Deporte. Moscú. Pp174-186, 1990.
- 5 **Yuste, P.** Ecocardiograma. Nuevas Técnicas. Ed. Norma SA Madrid 28. pp32-56, 1979.
- 6 **Maglischo, EW.** California State University. Chico, Nadar más rápido. Tratado completo de natación. Ed. Hispano Europea; presentación, 1986.
- 7 **Robert A. et al.** Informe del comité conjunto de la sociedad y Federación Internacional de Cardiología y la OMS para recomendación de estandarización de las medidas en ecocardiografía. *Archivos Instituto Cardiología Mexico.* 54:405, 1984.
- 8 **Walter LH, et al.** Report of the American Society of Echocardiography Committee on nomenclature and standards in two dimensional echocardiography. *Circulation.* 62:212, 1980.
- 9 **Tintore S. et al.** Valor del ecocardiograma vs electrocardiograma y la exploración clínica en el depintaje de las alteraciones cardíacas en deportistas. *Apuntes* 26:95-103, 1989.
- 10 **Brooks GH, Fahey TDS.** Exercise physiology: Human bioenergetic and its application. Ed. Mac Millan Publishing company, New York, 1985.
- 11 **Hervas Botella MA.** Estudio ecocardiográfico y electrocardiográfico de un grupo de sujetos profesionales de fútbol. *Archivos de Medicina del Deporte.* 4:139-143, 1987.
- 12 **Plass FL.** Electrocardiogramme des Sportif. *Ann Cardio.* 20: 729-731, 1971.
- 13 **Chignon JC, Leclercq J, Stephan H.** Activité électrique cardiaque chez le sportif et ses incidences pédagogiques. *Med Sport.* 1:70-78, 1971.
- 14 **Bernard J, Rosentswieg R, and Hamerly B.** Echocardiographic examination of women collegiate softball champions. *Med Sci sports Exerc.* 13:176-179, 1981.
- 15 **Yuste P.** Ecocardiografía. Nuevas Técnicas. Ed. Norma SA. Madrid, 29. pp:105-130, 1979.
- 16 **Gramiak R.** Cardiac ultrasound. St. Louis Mosby. pp29-46, 1975.
- 17 **Perisin A, Moynitan P, Fodand E.** Valoración ecocardiográfica de la función ventricular izquierda. *Clin Med de North Amer.* 1: 61-81, 1890.



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

INFLUENCIA DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN SOBRE LA CAPACIDAD FÍSICA Y LAS VARIABLES URINARIAS Y PLASMÁTICAS EN CORREDORES DE LARGA DISTANCIA

In memoriam

Rafael Caldas Z.

Grupo de Fisiología del Ejercicio. Universidad de Antioquia e Indeportes Antioquia.

RAFAEL CALDAS Z.: Msc Ciencias Básicas Biomédicas, profesor Facultad Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia.

DIANA PATRICIA DÍAZ H.: MD, Candidata a MSc Ciencias Básicas Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia.

ALVARO ORTIZ U.: MD, Deportólogo, profesor Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Indeportes Antioquia.

HILDA N. JARAMILLO L.: MD, MSc Fisiología, profesora Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia.

RESUMEN

Fueron evaluados, bajo condiciones ambientales neutras, nueve hombres, corredores de larga distancia, con promedios de 23,9 años de edad, 64,4 Kg de peso y 173,3 cm de talla, para evaluar los efectos de la deshidratación sobre la capacidad física de trabajo (PWC) y concomitantemente, establecer las ventajas de las variables urinarias y plasmáticas en la valoración del estado de hidratación, durante una actividad física intensa (80% de la PWCmax) y de larga duración (90 minutos).

Después de diez minutos de calentamiento, en banda rodante, con una pendiente del 1%, y al 55% de la PWCmax, siguieron 90 minutos de carrera, en seis intervalos de 15 minutos cada uno, con igual pendiente y al 80% de la PWCmax; finalmente, 90 minutos de recuperación. Durante el procedimiento DH no se hizo reposición hídrica; durante el procedimiento RH se repuso, en promedio, el 51,4% del peso corporal perdido durante el DH.

Durante el procedimiento DH la pérdida de peso corporal fue del 4,3% y la reducción porcentual del volumen plasmático, del 8,9. Se observó, además, hiperosmolaridad ($303,6 \text{ mOsm.L}^{-1}$, SEM 1,43), hipernatremia ($147,9 \text{ mEq.L}^{-1}$, SEM 0,76), e hipercaliemia ($4,55 \text{ mEq.L}^{-1}$, SEM 0,13). El volumen, la osmolaridad y la gravedad específica urinarias no se modificaron significativamente, como tampoco lo hizo la excreción urinaria de proteínas y sodio. Sólo la excreción urinaria de potasio aumentó significativamente ($p < 0,05$), al final de la recuperación.

Durante el procedimiento RH la pérdida de peso corporal fue del 2,4% y no se modificó la reducción porcentual del volumen plasmático (9,5); se evitaron la hiperosmolaridad ($291,5 \text{ mOsm.L}^{-1}$, SEM 1,28) y la hipernatremia ($142,4$

mEq.L^{-1} , SEM 0,60), pero no la hipercaliemia durante el ejercicio ($4,10 \text{ mEq.L}^{-1}$, SEM 0,12). El volumen, la osmolaridad y la gravedad específica urinarias, al igual que la excreción urinaria de proteínas, sodio y potasio no se modificaron significativamente.

En la presente investigación el ejercicio prolongado e intenso (90 min, 80%PWCmax), bajo condiciones ambientales neutras, desencadenó una deshidratación hiperosmolar y, posiblemente, una deshidratación celular que contribuyó a la reducción de la PWC. La hidratación parcial con agua, además de prevenir la hiperosmolaridad, mejoró la PWC a partir del minuto 61. Durante el ejercicio prolongado e intenso, independientemente del estado de hidratación, el volumen plasmático (VP) se mantuvo estable; a partir del minuto 60 de la recuperación, durante el procedimiento RH, hubo una expansión del VP. Ninguno de los índices urinarios empleados aportó datos significativos en la valoración del estado de hidratación durante la actividad física.

PALABRAS CLAVE

Actividad física de alta intensidad y larga duración, PWC, deshidratación, reducción %VP, hipernatremia, hipercaliemia, variables urinarias, variables plasmáticas.

SUMMARY

Nine long distances trained male runners with means of 23.9 years, 64.4 Kg weight, and 173.3 cm height were evaluated, under neutral environmental conditions, to assess

the effects of dehydration on physical work capacity (PWC) and to establish the advantage of urinary and plasma variables in the evaluation of hydration status during a prolonged (90 min) and intensive activity (80% PWC)

*After ten minutes of warm-up on treadmill, with 1% in grade, and at 55% PWC, followed 90 min test in six stages of 15 min, with the same grade and at 80% PWC; after ward there was 90 min of recovery period. During the trial **DH** there was no water ingestion, during **RH** trial, an average of 51.4% of body lost weight was replaced.*

*During **DH** trial the body loss weight was 4.3% and the reduction on plasma volume was 8.9%. Hyperosmolarity ($303.6 \text{ mOsm} \cdot \text{L}^{-1}$, SEM 1.43), hypernatremia (147.9 mEqL^{-1} , SEM 0.76) and hyperkalemia, (4.55 mEqL^{-1} , SEM 0.13) were observed. Urinary volume, osmolarity and specific gravity were not modified, neither urinary proteins and sodium excretions. Only urinary potassium excretion increased significantly at the end of recovery period.*

*During **RH** trial the body weight loss was 2.4% and the decreases on plasma volume was 9.5%; Plasma sodium concentration (142.4 mEqL^{-1} , SEM 0.60) and plasma osmolarity (291.5 mOsmL^{-1} , SEM 1.28) were not modified. Plasma potassium concentration (4.10 mEqL^{-1} , SEM 0.12) was increased. The urinary variables, volume, osmolarity, specific gravity, as well as urinary sodium, potassium or protein excretions were modified significantly.*

In the present study, prolonged and intensive exercise (90 min and at 80% PWC), under neutral environmental conditions, triggered a hyperosmolar dehydration, and possibly a cellular dehydration that contributed to reduce the PWC. The partial tap water hydration, prevented the hyperosmolarity and improved the PWC from 61 min and on. During prolonged and intensive exercise, regardless of the state of hydration, the plasma volume remained stable; from minute 60 of recovery period, during the RH trial, there was an expansion of the VP. None of urinary variables employed, provided significant data in the evaluation of hydration state during physical activity.

KEY WORDS

Prolonged and intensive physical activity, PWC, dehydration, reduction of VP, plasma variables, urinary variables, hypernatremia.

INTRODUCCIÓN

Para mantener el trabajo de la contracción muscular, y como producto de las exigencias metabólicas, el ejercicio físico genera gran cantidad de calor; su producción es proporcional a la intensidad y a la duración del trabajo realizado.

En condiciones normales el calor producido requiere de varios mecanismos para su disipación; durante la realización de una actividad física la secreción del sudor es el principal mecanismo termorregulador (1,2).

El aumento de la secreción de sudor conlleva una disminución del agua corporal total y una hiperosmolaridad (3-5). No está claro aún de cuál de los compartimientos hídricos, intra o extracelular, proviene esta pérdida. Los mecanismos de compensación implicados tampoco han sido claramente dilucidados (6-8); aunque se acepta que el volumen de agua es mantenido dentro de estrechos límites por la arginina vasopresina (AVP), encargada de la regulación de la osmolaridad, en asocio con la aldosterona (ALDO), encargada de la regulación del volumen (9-12).

La deshidratación afecta la capacidad física de trabajo (PWC) y, en especial, si el trabajo tiene una duración prolongada (13-15). Igualmente, la PWC puede ser alterada por la reducción porcentual del volumen plasmático (%VP) que, al parecer, ocurre durante el ejercicio (16-18) y que, para algunos autores, es secundaria a la pérdida hídrica (6,19). La PWC también puede ser modificada por la hiperosmolaridad de los líquidos corporales (20-22).

Ante una deshidratación hiperosmolar, varios mecanismos homeostáticos son activados con el fin de mejorar el volumen plasmático y corregir la hiperosmolaridad. Por un lado, la liberación neurohipofisiaria de AVP, estimulada por la hiperosmolaridad y reforzada por la hipovolemia, reduce la excreción urinaria de agua libre; en consecuencia, el volumen urinario disminuye y su osmolaridad y gravedad específica aumentan. El agua reabsorbida expande el compartimiento vascular y reduce su osmolaridad (10,11).

Por otro lado, la liberación adrenocortical de ALDO, estimulada, principalmente, por la disminución del volumen plasmático, incrementa la reabsorción tubular de sodio y agua y la secreción de potasio. Como consecuencia de lo anterior, el volumen plasmático se restablece, sin modificar su osmolaridad; adicionalmente, el

volumen urinario y la excreción de sodio disminuyen, mientras que la excreción de potasio aumenta (23,24).

El propósito del presente estudio fue evaluar los efectos de la deshidratación sobre la PWC y comparar la información suministrada por las variables urinarias y plasmáticas en la valoración del estado de hidratación, en un grupo de atletas corredores de larga distancia, durante una actividad física de 90 minutos de duración, con una intensidad del 80% de la PWCmax, y durante los 90 minutos siguientes de la recuperación, bajo condiciones ambientales neutras, sin reposición hídrica (DH) y con reposición (RH).

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra

Se estudiaron nueve atletas corredores de larga distancia, de sexo masculino, quienes dieron su consentimiento por escrito luego de recibir información sobre la experiencia y sus riesgos.

Protocolo experimental

Se realizó en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de Indeportes Antioquia, situado en Medellín, a 1560 m sobre el nivel del mar, con un promedio de temperatura de 23,3°C (SEM 3,8) y una humedad relativa ambiental de 59,5% (SEM 0,5).

La PWCmax fue determinada mediante la aplicación de una prueba máxima, de carga ascendente, en banda rodante (Quinton 1845), con una pendiente constante del 1%, a una velocidad inicial de 2,01 m.s⁻¹, con incrementos de 0,44 m.s⁻¹ cada cinco minutos, hasta la fatiga total. La frecuencia cardíaca (FC) fue registrada, cada minuto, con un pulsómetro (Polar Vantage XL). La velocidad de carrera equivalente al 80% de la PWCmax se calculó mediante el método de Karvonen (25).

Cuatro semanas más tarde se aplicó el protocolo experimental. Cada atleta arribó al laboratorio a las

7:30 a.m., luego de un desayuno normal ingerido una hora antes. Después del vaciamiento vesical y de la recolección de la muestra de orina, el deportista fue pesado desnudo; finalmente, se colocó una pantaloneta y unos zapatos apropiados para la carrera.

El atleta permaneció en posición de decúbito dorsal hasta alcanzar su FC basal (Etapa C₀). Una vez alcanzada ésta se introdujo un catéter de teflón (Insyte 18) en la vena antecubital, zona del pliegue, y se extrajeron 20 mL de sangre, en tubo estéril (Monoject, Sherwood), para la determinación de la osmolaridad plasmática (Osm_p), el sodio (Na⁺_p) y el potasio (K⁺_p); 5 mL, en tubo estéril con EDTA-K₃ (Vacutainer, Sherwood), para la medición de la hemoglobina (Hb) y del hematocrito (Hct). Finalmente, el catéter fue heparinizado (Heparina Ely Lilly & Co) y fijado adecuadamente.

La etapa C₁, de diez minutos de duración, consistió en una carrera de calentamiento, sobre la banda rodante, con una pendiente del 1%. El protocolo fue diseñado de tal manera que la velocidad inicial y sus dos incrementos posteriores, minutos tres y seis, no ocasionaran un aumento de la FC mayor de 130 pulsaciones.min⁻¹, ni sobrepasaran el 55% de la PWCmax.

La etapa anterior fue seguida de una carrera, sobre la banda rodante, de 90 minutos de duración, realizada en seis intervalos de 15 minutos cada uno, E₁-E₆. La pendiente inicial, del 1%, se mantuvo y la velocidad de carrera correspondiente al 80% de la PWCmax de cada individuo, fue constante. Al final de cada intervalo se tomaron muestras de sangre; el tiempo empleado no fue superior a los dos minutos. Al finalizar el minuto 90 el atleta abandonó la banda rodante, realizó un segundo vaciamiento vesical, se le tomó otra muestra de orina, y luego de ducharse y secarse se le pesó desnudo.

Durante la etapa de recuperación (R) el atleta reposó sobre una camilla, en posición de decúbito dorsal, por espacio de 90 minutos. Se tomaron muestras de sangre cada 30 minutos, R₁-R₃. Al finalizar, el atleta hizo un último vaciamiento

vesical y un registro final de su peso. Durante todo el procedimiento anteriormente descrito, al atleta no se le suministraron líquidos (deshidratado, DH).

Siete a nueve semanas más tarde se repitió el mismo protocolo; pero en esta ocasión, al atleta se le suministró, desde el inicio de la fase E₁ hasta la E₆, un volumen aproximado de agua corriente de 1387 mL, a la temperatura ambiental (rehidratado, RH), que reponía, en promedio, el 51,4% de la pérdida de peso presentada en el protocolo anterior (DH).

Medición de variables

La pérdida de peso corporal se estableció mediante la diferencia entre el peso inicial (C₀) y el peso final (E₆), se utilizó para ello una báscula (Continental Scale, 0,01 Kg). La FC fue registrada, minuto a minuto, con el pulsómetro y a partir de ella se calculó la PWC correspondiente a cada minuto de carrera. Con base en las mediciones del Hct y de la Hb, empleando un contador electrónico de células (Coulter T-540), se determinó el porcentaje de variación del volumen plasmático (%VP) según la ecuación de Dill y Costill (26). El plasma fue separado por centrifugación, durante 15 minutos a 1000 g, a temperatura ambiente. La osmolaridad, plasmática y urinaria, fue medida por punto de congelación (Osmette) y las concentraciones plasmáticas y urinarias de sodio y potasio, utilizando un fotómetro de llama (Corning 410C). La gravedad específica urinaria fue medida en un refractómetro (Uricon PN 2721). La concentración plasmática y urinaria de proteínas (23) fue medida, en un Express - Plus (Ciba Corning) por el método de Biuret (Biosystems). Todas las mediciones fueron efectuadas por duplicado.

Análisis estadístico

Todos los datos se procesaron mediante el paquete STATISTICA 5,0 (StatSoft Inc.). Se estableció la normalidad de los datos y se aplicó un ANOVA de mediciones repetidas y una evaluación post-hoc mediante la prueba de Newman-Keuls. La significancia estadística se

fijó en $p < 0,05$. Para el análisis de la regresión lineal y el coeficiente de asociación se aplicó el método de Pearson.

RESULTADOS

El promedio de edad fue de 23,9 años (SEM 1,7), el de peso de 64,4 Kg (SEM 2,4) y el de talla de 173,3 cm (SEM 1,8). Los rangos de estas y otras variables se muestran en la tabla 1.

Variable	Rango	X	DS	SEM
Edad (años)	18-32	23,9	5,0	1,7
Peso (Kg)	51,0-74,9	64,4	7,2	2,4
Estatura (cms)	163,0-179,5	173,3	5,4	1,8
Grasa (%)*	6,5-9,5	7,5	0,9	0,3

Tabla 1. Descripción de las características antropométricas de la población en estudio. * determinada según el método de Yuhasz.

Las diferencias entre el peso inicial (C₀) y el peso final (E₆) fueron estadísticamente significativas ($p < 0,01$) en cada uno de los procedimientos (Figura 1). La pérdida promedio de peso durante el procedimiento DH fue de 4,3% (SEM 0,2) y durante el RH, de 2,4% (SEM 0,2). Hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$) entre los dos procedimientos. El volumen promedio de agua suministrada durante RH fue de 1387 mL (SEM 130,2) correspondiente al 51,4% (SEM 4,1) de la pérdida de peso presentada en DH.

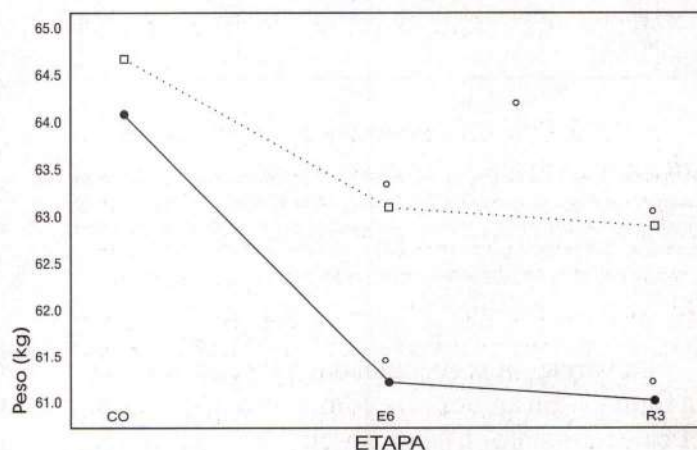


Figura 1. Variación del peso corporal total en cada uno de los procedimientos aplicados. (n=9; DH: sin reposición hídrica, RH: con reposición hídrica; °variación intraprocedimiento, *variación interprocedimiento). ●DH □ RH

La FC se incrementó paulatinamente con el tiempo de carrera. Al comparar los dos procedimientos se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) a partir del minuto 61 hasta el minuto 90. Un comportamiento similar se observó con el %PWC; las diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los dos procedimientos se presentaron desde el minuto 62 hasta el final de la carrera (Figura 2).

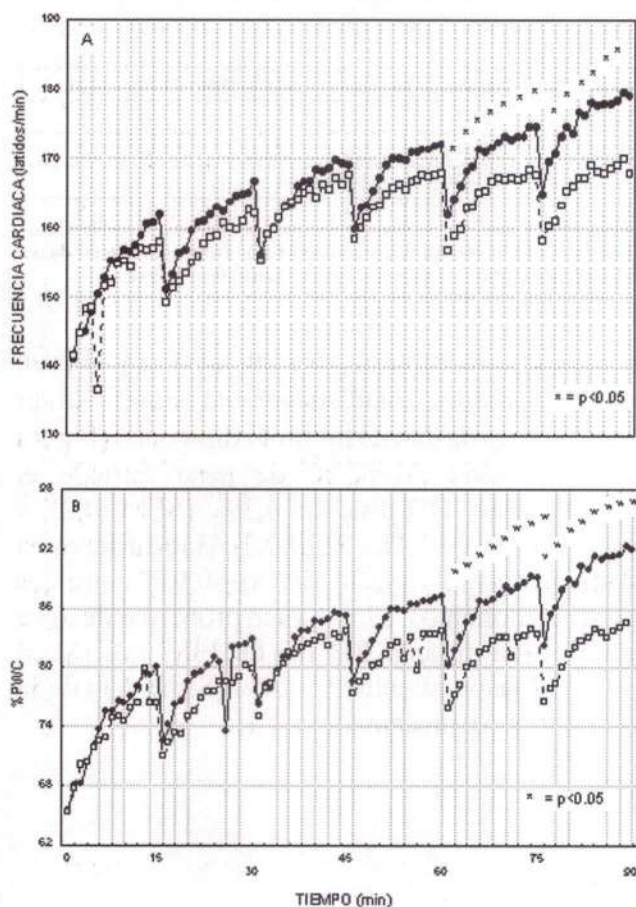


Figura 2. A) Variación de la frecuencia cardíaca (FC) y B) de la capacidad física de trabajo (PWC), durante los 90 minutos de carrera, en cada uno de los procedimientos aplicados. (n=9; DH: sin reposición hídrica, RH: con reposición hídrica; °variación intraprocédimento, *variación interprocédimento). ● DH □ RH

La variación porcentual del VP se observa en la figura 3. En ambos procedimientos, al finalizar el calentamiento -C₁-, se observó una reducción estadísticamente significativa del VP ($p < 0,01$), la cual se acentuó durante E₁. A partir de E₂ (minuto 30) hasta E₆ (minuto 90) no se observó una reducción adicional del VP. La reducción

promedio del VP observada fue del 8,9% (SEM 2,3) en DH y del 9,5% (SEM 1,5) en RH. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos procedimientos. Durante el procedimiento RH, desde R₂ hasta R₃ (minuto 60 al minuto 90), se observó una expansión, estadísticamente significativa ($p < 0,01$), del VP de 4,3% (SEM 0,8).

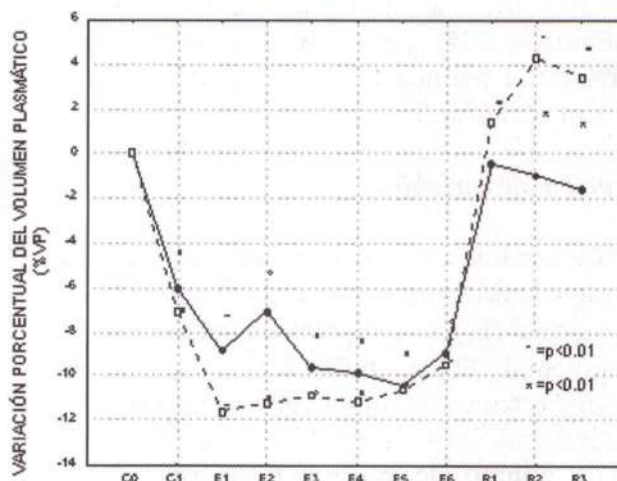


Figura 3. Variación porcentual del volumen plasmático (%VP), en cada uno de los procedimientos aplicados. (N=9; DH: sin reposición hídrica, RH: con reposición; °variación intraprocédimento, *variación interprocédimento). ● DH □ RH

En la Figura 4 se observa la variación de la concentración plasmática de proteínas (Pp). En ambos procedimientos hubo incrementos, estadísticamente no significativos, durante el ejercicio. Durante la recuperación del procedimiento RH se observó una disminución, la cual a partir del minuto 60 mostró diferencias, estadísticamente significativas, con los valores alcanzados durante la etapa de ejercicio, desde el minuto 15 ($p < 0,01$) hasta el minuto 90 ($p < 0,05$). Al comparar los dos procedimientos, no se observaron diferencias, estadísticamente significativas, durante el ejercicio ni durante la recuperación.

Durante el procedimiento DH, en el ejercicio, se observaron (Figura 5) aumentos promedios de la Osm_p de 14,3 mOsm.L (SEM 1,5); del Na_p de 6,1 mEq.L (SEM 0,9) y del K_p de 0,9 mEq.L (SEM 0,1). La Osm_p y el K_p en cada intervalo de carrera, desde C₁ hasta E₆, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) con respecto a los valores iniciales (C₀). Por su parte, el

Na p presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) desde E_1 hasta E_6 . Durante la recuperación, los valores de las tres variables se mantuvieron significativamente elevados con respecto a los valores iniciales y conservaron la respectiva significancia estadística.

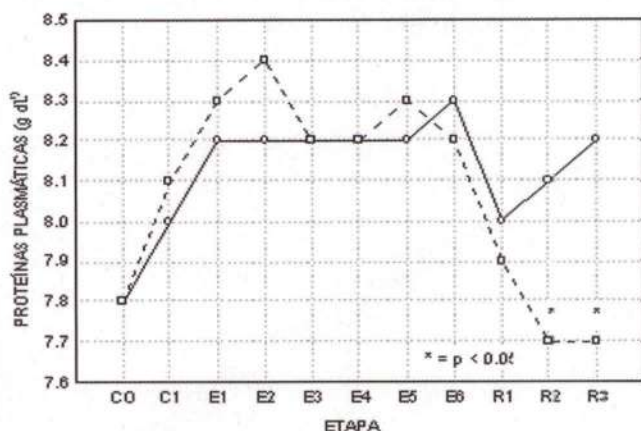


Figura 4. Variación de la concentración plasmática de proteínas, en cada uno de los procedimientos aplicados. (N=9; DH: sin reposición hídrica, RH: con reposición; °variación intraprocedimiento, *variación interprocedimiento).

Durante el procedimiento RH, en el ejercicio, se observaron aumentos promedios, estadísticamente no significativos, de la O_{sm} de 4,3 mOsm/L (SEM 1,1) y del Na p de 1,4 mEq/L (SEM 0,6). El K p presentó un incremento promedio de 0,6 mEq/L (SEM 0,2) y la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$) se mantuvo desde E_1 hasta E_6 . Durante la recuperación, los valores de las tres variables decrecieron y regresaron al rango de los valores iniciales.

Al comparar los dos procedimientos se observaron diferencias, estadísticamente significativas, desde E_1 hasta R_3 , para la O_{sm} ($p < 0,01$) y desde E_3 hasta R_3 para el Na p ($p < 0,05$). De otro lado, sólo hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$) para el K p desde R_1 hasta R_3 .

No se observó variación, estadísticamente significativa, ni al final del ejercicio ni de la recuperación, durante los procedimientos DH y RH, en el volumen, la osmolaridad, y en la gravedad específica urinarias; tampoco varió la

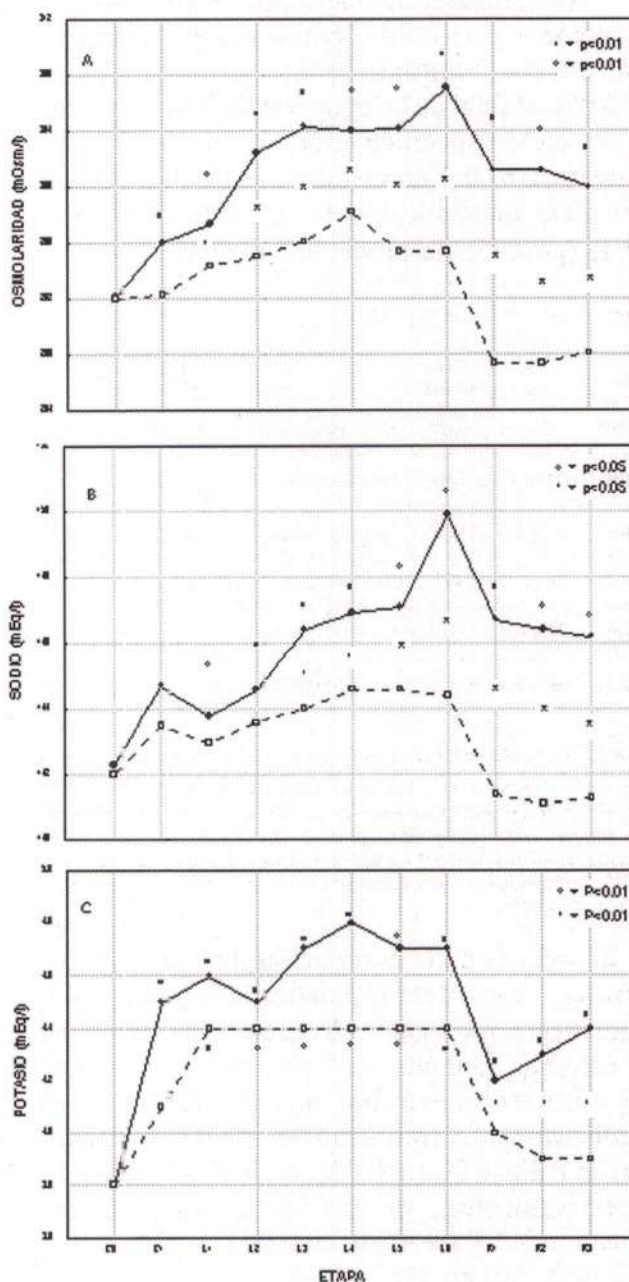


Figura 5. Variación de la concentración plasmática de A) Osmolaridad (O_{sm}), B) sodio (Na), y C) potasio (K), en cada uno de los procedimientos aplicados. (N=9; DH: sin reposición hídrica, RH: con reposición; °variación intraprocedimiento, *variación interprocedimiento). ◆ DH □ RH

excreción urinaria de sodio y proteínas (Tabla 2).

Sólo la excreción urinaria de potasio (K_u), durante el procedimiento DH, aumentó significativamente, con respecto al valor inicial, al final de la recuperación ($p < 0,01$) y al final del ejercicio ($p < 0,05$).

Al comparar los dos procedimientos, la excreción urinaria de potasio sólo presentó diferencia, estadísticamente significativa ($p<0,05$), al final de la recuperación. Por su parte, la gravedad específica urinaria, al final de la recuperación, del procedimiento DH, presentó diferencia, estadísticamente significativa, con C_0 , E_6 y R_3 ($p<0,05$), del procedimiento RH.

Etap	Vu (mL)	Osmu (mOsmL ⁻¹)	GEu	Na ⁺ (mEqL ⁻¹)	K ⁺ (mEqL ⁻¹)	Pu (gL ⁻¹)
C ₀ DH	92,9(13,9)	739,9(71,4)	1,016(0,002)	177,7(19,5)	64,0(5,6)	0,08(0,03)
C ₀ RH	118,1(24,5)	591,0(89,3)	1,011(0,002)*	142,9(29,1)	78,5(17,9)	0,13(0,03)
E ₆ DH	98,2(23,9)	573,3(83,2)	1,014(0,002)	108,0(17,4)	84,7(13,1) ^a	0,16(0,08)
E ₆ RH	100,1(34,3)	633,9(95,2)	1,012(0,003)*	129,3(37,0)	92,4(17,4)	0,15(0,01)
R ₃ DH	55,7(8,2)	781,4(63,6)	1,022(0,002)	152,8(23,2)	135,4(11,9) ^{oo}	0,24(0,08)
R ₃ RH	136,2(40,8)	515,6(93,0)	1,013(0,002)*	97,0(18,1)	81,0(18,1)*	0,23(0,07)

Tabla 2. Descripción de los resultados de las variables urinarias estudiadas.

Variación en el volumen (Vu), la osmolaridad (osmu), la gravedad específica (Geu), el sodio (Na⁺u), el potasio (K⁺u), y las proteínas (Pu) en cada uno de los procedimientos aplicados. (N=9; DH: sin reposición hídrica, RH: con reposición; ^avariación intraprocedimiento, con respecto a C₀DH, ^{oo}variación inter-procedimiento, con respecto a R₃DH (* $p<0,05$, ^a $p<0,05$, ^{oo} $p<0,01$).

El análisis de la correlación lineal (Tabla 3) permitió establecer varias correlaciones estadísticamente significativas entre las variables en estudio. Durante el ejercicio, en ambos procedimientos, hubo dos correlaciones, estadísticamente significativas ($p<0,001$); una, entre la PWC y FC ($r=0,69$ y $0,74$ para DH y RH, respectivamente); y otra, entre PWC y la reducción %VP ($r=-0,80$ $p<0,001$ en DH, y $r=-0,97$, $p<0,0001$ en RH).

De un lado, en el ejercicio, durante el procedimiento DH, la PWC también mostró correlación, estadísticamente significativa ($p<0,0001$), con Osmu ($r=0,94$), con Na⁺p ($r=0,88$), con K⁺p ($r=0,84$, $p<0,001$) y Pp ($r=0,78$, $p<0,001$). Igualmente, la reducción %VP se correlacionó, significativamente, con la Osmu ($r=-0,74$, $p<0,01$), con Na⁺p ($r=-0,82$, $p<0,0001$), con K⁺p ($r=-0,85$, $p<0,0001$) y con Pp ($r=-0,63$, $p<0,05$); por su parte, la Osmu se correlacionó, significativamente con Na⁺p ($r=0,77$, $p<0,01$),

K⁺p ($r=0,68$, $p<0,01$), y con Pp ($r=-0,85$, $p<0,0001$). También hubo correlación, estadísticamente significativa entre Na⁺p y K⁺p ($r=0,89$, $p<0,0001$) y entre Osmu y GEu ($r=0,93$ $p<0,001$). Durante el procedimiento RH, sólo hubo correlación, estadísticamente significativa ($p<0,01$), entre GEu y K⁺u ($r=0,83$) y GEu y Pp ($r=0,80$).

Tratamiento DH

	PWC	%VP	Vu	Osmu	Geu	Na ⁺ p	Na ⁺ u	K ⁺ p	K ⁺ u	Pp	Pu
PWC		-0,80 ***		0,94 ****		0,88 ****		0,84 ***		0,78 ***	
%VP	-0,97 ****			-0,74 **	0,58 *	-0,82 ****	0,61 *	-0,85 ****		-0,63 *	
Vu											
Osmu						0,77 **		0,68 **		-0,85 ****	
Geu						0,93 ***	0,55 *	0,56 *			
Na ⁺ p			-0,67 *						0,56 *		
Na ⁺ u		0,72 *						0,89 ****		0,63 *	
K ⁺ p		-0,74 *			0,78 *						
K ⁺ u			-0,75 *		0,83 **					0,60 *	
Pp					0,80 **		0,67 *				
Pu											

Tratamiento RH

Tabla 3. Coeficientes de correlación entre las variables estudiadas durante el ejercicio. * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$, **** $p<0,0001$

Tratamiento DH

	%VP	Vu	Osmu	Geu	Na ⁺ p	Na ⁺ u	K ⁺ p	K ⁺ u	Pp	Pu
%VP			0,65 *	0,66 **			-0,66 **			
Vu										
Osmu	-0,77 *									
Geu	0,70 *			0,64 *						
Na ⁺ p	-0,74 *					0,61 *				
Na ⁺ u				0,89 **						
K ⁺ p	-0,72 *	0,68 *	0,74 *						-0,58 *	
K ⁺ u				0,85 **					-0,62 *	
Pp										
Pu								0,69 *		

Tratamiento RH

Tabla 4. Coeficientes de correlación entre las variables estudiadas durante la recuperación. * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

De otro lado, en la recuperación, tabla 4, el análisis de la correlación lineal permitió establecer varias asociaciones, estadísticamente significativas, algunas con bajo coeficiente de determinación. Durante el procedimiento DH se observó correlación, estadísticamente significativa ($p<0,01$) entre la reducción porcentual del VP y K⁺p ($r=-0,66$) y con GEu ($r=0,66$) Durante el

procedimiento RH se observó correlación, estadísticamente significativa ($p < 0,01$), entre la GEu y Na⁺u ($r = 0,89$) y con K⁺u ($r = 0,85$).

DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación muestran que, aún bajo condiciones ambientales consideradas neutras, la reposición hídrica, así sea parcial (51,4% de las pérdidas), en forma fraccionada, y con soluciones hipotónicas, mejora la PWC en atletas corredores de larga distancia, sometidos a una actividad física intensa (80%PWCmax) y de larga duración (90 minutos). El efecto de la hidratación sobre la PWC, y por ende sobre el rendimiento deportivo, es importante a partir del minuto 61. No parece serlo en ejercicios de alta intensidad y con una duración menor de 45 minutos.

La actividad física intensa y de larga duración originó una pérdida promedio, estadísticamente significativa, del peso corporal, del 4,3% durante el procedimiento DH y del 2,4% en RH, explicable esta diferencia por la reposición parcial de las pérdidas hídricas. En ambos procedimientos la pérdida de peso corporal ocasionada por el incremento de la eliminación acuosa (respiración y sudación) determinó una deshidratación. Durante el procedimiento DH se observó una deshidratación hipertónica, osmolaridad promedio de 303,6 mOsmL⁻¹; mientras que en RH la deshidratación observada fue isotónica, con una osmolaridad promedio de 291,5 mOsmL⁻¹.

La deshidratación hipertónica se asoció con el incremento de la concentración plasmática del Na⁺ ($r = 0,77$, $p < 0,01$), cuya fuerza osmótica determinó el eflujo de agua del compartimiento intracelular, lo que ocasionó una reducción del volumen de este compartimiento (6,9,27); mientras que, durante la deshidratación isotónica, la pérdida de agua corporal provino del compartimiento extracelular, dado que no existió fuerza osmótica para determinar el movimiento hídrico desde el compartimiento intracelular (28,29). Es lógico suponer que, como

consecuencia de lo anterior, durante una deshidratación hipertónica ocurre una deshidratación celular, y en especial una deshidratación de la célula muscular (4,8,21), cuyos procesos metabólicos alterados modifican la PWC (30).

En este grupo experimental se observó, desde el inicio del ejercicio, una reducción importante del VP, la cual no fue incrementada por la pérdida hídrica presentada durante la actividad física, ni modificada por la hidratación parcial. En consecuencia, la disminución del VP no puede ser explicada exclusivamente, como se ha hecho (31,32), por la pérdida hídrica. Consideramos que el rápido descenso del VP (5,33,34) durante la etapa de calentamiento (C₁) es debido, posiblemente, a la redistribución del flujo sanguíneo hacia las masas musculares, implicadas en la ejecución de la actividad física, y hacia la piel, para facilitar la disipación del calor.

Como ha sido descrito (6,14,35), la reducción porcentual del VP modifica la PWC; pero no explica, en la presente investigación, el porqué la PWC mejora con la reposición parcial de las pérdidas hídricas, ya que en ambos procedimientos hubo reducción del %VP, ésta no se modificó con la reposición hídrica, ni se incrementó durante el ejercicio. En consecuencia, durante una deshidratación hipertónica otros factores, posiblemente, participan en la disminución de la PWC. En la presente investigación encontramos que el comportamiento de la osmolaridad, como ha sido recientemente descrito (18,20,32), y el de los electrolitos, parece influenciar la PWC. Durante el procedimiento DH encontramos una correlación, estadísticamente significativa, entre PWC y Osm_p, Na⁺_p y K⁺_p. Un dato sorprendente, por la dificultad de explicarlo satisfactoriamente, fue la correlación encontrada entre PWC y P_p.

Durante la recuperación del procedimiento RH se observó una sobreexpansión del volumen plasmático, estadísticamente significativa ($p < 0,01$), desde el minuto 60 hasta el minuto 90 de la recuperación. Aunque han sido muchos los factores implicados -entrenamiento, adaptación, modalidad deportiva (36-38)- el mecanismo responsable de ello no ha sido aclarado. En nuestra

investigación, dado el modelo de mediciones repetidas, sólo podría contemplarse como factor responsable la reposición parcial con soluciones hipotónicas, la cual evitó la hiperosmolaridad. Lo anterior está sustentado con el coeficiente de correlación encontrado entre el VP y la Osm_p ($r=0.74$).

La hipernatremia y la hipercaliemia durante la realización de una actividad física ya han sido descritas (4,17,20,21). En la presente investigación la reposición parcial de las pérdidas hídricas evitó la hipernatremia, pero no la hipercaliemia. La hidratación parcial con agua sin electrolitos, si bien mejora la PWC, podría desencadenar una hiponatremia dilucional (31) y provocar una reducción adicional del volumen plasmático, si se ingiere en mayor cantidad o durante un periodo de tiempo más prolongado.

Ahora bien, varios factores podrían estar implicados en el incremento de las concentraciones plasmáticas de sodio y potasio, entre ellos: **a)** la hemoconcentración, secundaria a la pérdida hídrica; **b)** la disminución de la filtración glomerular, secundaria a la reducción observada del flujo plasmático renal (39) y; **c)** el incremento en el eflujo intracelular.

La hemoconcentración, *per se*, no explica el incremento plasmático del sodio ni del potasio; es evidente que el eflujo intracelular contribuyó a su elevación, dado que la concentración real fue mayor que la esperada (40), cuando ésta se calculó a partir de la reducción del volumen plasmático (datos no mostrados).

El eflujo intracelular de sodio y potasio podría formar parte de un mecanismo homeostático para la amortiguación de protones, cuya concentración incrementa en respuesta a las demandas de la actividad física (41); de un lado, las investigaciones recientes postulan la hipercaliemia como parte de un mecanismo neuroreflejo, con miras a incrementar el consumo de oxígeno (42-44). Por otro lado, la concentración plasmática de proteínas se eleva y, por ende, hay un incremento de cargas negativas, las cuales podrían ser neutralizadas por el sodio o por el potasio; el coeficiente de correlación

encontrado en la presente investigación, entre las concentraciones plasmáticas de las proteínas y del potasio apoya esta interpretación.

En ambos procedimientos, de la presente investigación, las respuestas renales ante la supuesta liberación hormonal, en el transcurso de una deshidratación aguda, bien hiperosmolar (DH) o isoosmolar (RH), no fueron las esperadas. De un lado, el volumen urinario no disminuyó, la osmolaridad y la gravedad específica urinarias no aumentaron; tampoco disminuyó la excreción urinaria de sodio. Sólo la excreción urinaria de potasio aumentó tardíamente.

Se ha aceptado que la producción de una orina concentrada es una manifestación temprana de la deshidratación; se reconoce, implícitamente en tal situación, que es el resultado de un incremento en la reabsorción acuosa en respuesta a la AVP. Pero la producción de una orina concentrada no depende única ni exclusivamente de la cantidad de agua reabsorbida, por el túbulo colector medular, en presencia de AVP. Igualmente, se acepta que la excreción disminuida de sodio y aumentada de potasio es el resultado de un incremento en la reabsorción distal de sodio y en la secreción, también distal, del potasio, en respuesta a la presencia de ALDO.

Ahora bien, los hallazgos de la presente investigación pudieron ser debidos a: **a)** un incremento en la cantidad de agua y electrolitos filtrada, secundario a vasoconstricción arteriolar, en respuesta a la disminución del flujo plasmático renal (29,34); **b)** una disminución relativa de la reabsorción tubular proximal de agua y electrolitos. Dado que la concentración plasmática de los electrolitos aumentó, también lo hizo la carga tubular de ellos y como se reabsorbe una cantidad fija, proporcional a la filtrada, la cantidad de electrolitos que alcanza el asa de Henle es mayor, y su concentración urinaria aumenta (9); y **c)** una concentración plasmática de AVP y ALDO menor a la esperada, o un retardo en su liberación.

Investigaciones recientes (35-40) indican que el entrenamiento disminuye las respuestas endocrinas del mecanismo regulador de la osmolaridad y del volumen, durante la realización

de una actividad física de alta intensidad (mayor del 70% del $\text{VO}_{2\text{max}}$). En consecuencia, es posible que todos los factores enunciados hayan contribuido a los resultados obtenidos; ellos nos llevan a reconsiderar la utilidad de una muestra de orina en la evaluación del estado de hidratación, durante la realización de una actividad física de alta intensidad, así sea de larga duración, dado su poco valor predictivo.

En conclusión, durante la realización de un ejercicio físico intenso y prolongado, aún bajo condiciones ambientales neutras, cuando no hay reposición hídrica, se desencadena una deshidratación hipertónica, confirmada mediante la determinación de la osmolaridad plasmática o la concentración plasmática de sodio. La deshidratación hipertónica se acompaña de una reducción de la capacidad física de trabajo secundaria, posiblemente, a la deshidratación de la célula muscular. El volumen plasmático se mantiene durante la ejecución de la actividad física, luego de la disminución inicial ocasionada por la redistribución hacia las masas musculares y hacia la piel. La hiperosmolaridad y la hipernatremia, contribuyen a la disminución de la PWC; posiblemente, también contribuyen las proteínas plasmáticas. A partir del minuto 60 de la recuperación se observa una sobreexpansión del VP debida, al parecer, a la reposición hídrica. Independientemente del estado de hidratación, se presenta una hipercaliemia. La utilización de las variables urinarias, durante la ejecución de una actividad física, como indicadores del estado de deshidratación hipertónica, leve y aguda, no tiene utilidad ni ofrece ventajas con respecto al uso de las variables plasmáticas.

AGRADECIMIENTOS

A *Acta Médica Colombiana* por su autorización para la publicación aquí presentada. A las bacteriólogas Rubiela Flórez, Luz M. Rivera, Myriam Londoño y Guiomar Acosta, por su asistencia técnica. Al doctor Fernando Montoya, por su asesoría estadística. A los deportistas, entrenadores y directivos, por su valiosa colaboración.

La presente investigación fue realizada con el auspicio del CODI (Comité para el Desarrollo de la Investigación, Universidad de Antioquia) e Indeportes Antioquia.

Envío de la correspondencia a: Hilda N. Jaramillo L.

Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina,
Universidad de Antioquia. A.A. 1226, Medellín, Colombia.
E - mail: hnjaramillo@quimbaya.udea.edu.co -
hildajara@epm.net.co

REFERENCIAS

- 1 **kohler H.** Fluid metabolism in exercise. *Kidney International*. 1987; **32** suppl:S93-S96.
- 2 **Buono MJ, Sjoholm NT.** Effects of physical training on peripheral sweat production. *J Appl Physiol*. 1988; **65**:811-814.
- 3 **Maughan RF.** Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise. En: Williams C, Devlin JT, eds. *Food, nutrition and sports performance*. London; E&FN Spon. 1992:147-178.
- 4 **Melin B, Curé M, Jimenez C. et al.** Déshydratation, réhydratation et exercice musculaire en ambiance chaude. *Cah Nutr Diet*. 1990; **6**:383-388.
- 5 **Fortney SM, Vroman NB, Beckett WS. et al.** Effects of exercise hemoconcentration and hyperosmolality on exercise responses. *J Appl Physiol*. 1988; **65**:519-524.
- 6 **Sawka MN.** Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. *Med Sci Sports Exerc*. 1992; **24**:657-670.
- 7 **Saltin B.** Circulatory responses to submaximal and maximal exercise after thermal dehydration. *J Appl Physiol*. 1992; **19**:125-1132.
- 8 **Sawka MN** Body fluid responses and hypohydration during exercise-heat stress. En: Pandolf KF, Sawka MN, González RR, eds. *Human performance physiology and environmental physiology at terrestrial extremes*. Carmel: Cooper publishing group. 1988:227-266.
- 9 **Jaramillo HN.** *Líquidos y electrolitos*. 2ª ed; Medellín: Universidad de Antioquia; 1992:80-92.
- 10 **Vander AJ** *Fisiología renal*. 4ª ed.; Interamericana. McGraw Hill, México, D.F; 1993.
- 11 **Wilson JD and Foster DW.** *William. Textbook of endocrinology*. 8ª ed. WB Saunders Company; 1992.
- 12 **Cogan MG.** *Líquidos y electrolitos -Fisiología, Fisiopatología- Manual Moderno*, México, D.F; 1993
- 13 **Haymes EM, Wells CL.** Environment and human performance. *Champaign: Human Kinetics*; Publishers Inc; 1986; 13-42.
- 14 **Fogelholm M.** Effects of body weight reduction on sports performance. *Sports Med*. 1994; **18**:249-267.
- 15 **Armstrong LE, Costill DL, Fink WT.** Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Med Sci Sports Exerc*. 1985; **17**:456-461.
- 16 **Harrison MH, Edwards RJ, Leitch DR.** Effect of exercise and thermal stress on plasma volume. *J Appl Physiol*. 1975; **39**:925-931.
- 17 **Senay LC, Rogers G, Jooste P.** Changes in blood plasma during progressive treadmill and cycle exercise. *J Appl Physiol*. 1980; **49**:59-65.

- 18 **Pivarnik JM, Leeds EM, Wilkerson JE.** Effects of endurance exercise on metabolic water production and plasma volume. *J Appl Physiol.* 1984; **56**:613-618.
- 19 **Nadel ER, Fortney SM, Wenger CB.** Effect of hydration state on circulatory and thermal regulation. *J Appl Physiol* 1980; **49**:715-721.
- 20 **Fortney SM, Wenger CB, Bove JR, Nadel ER.** Effect of hyperosmolality on control of blood flow and sweating. *J Appl Physiol.* 1984; **57**:1688-1695.
- 21 **Nose H, Mack GH, Shi X, Nadel ER.** Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans. *J Appl Physiol.* 1988; **65**:325-331.
- 22 **Bayard F, Cooke CR, Tiller DJ et al.** The regulation of aldosterone secretion in anephric man. *J Clin Invest.* 1971; **50**:1585-1595.
- 23 **Schrier RW and Legal EM.** Influence of aldosterone on sodium, water and potassium metabolism in chronic renal disease. *Kidney Int.* 1972; **1**:16-168.
- 24 **Karvonen J, Vuorimaa T.** Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports Med.* 1988; **5**:303-312.
- 25 **Dill D., Costill D.** Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma and red cells in dehydration. *J Appl Physiol.* 1974; **37**:247-248.
- 26 **Layne E.** Spectrophotometer and turbidimetric methods for measuring proteins. In *Methods of enzymology.* Goldwich and Kaplan; Academic; New York; 1957
- 27 **Nose H, Mack GW, Shi X, Nadel ER.** Shift in body fluid compartments after dehydration in humans. *J Appl Physiol.* 1988; **65**:318-324.
- 28 **Ganong WF.** *Fisiología médica.* 15ª ed. México: El Manual Moderno; 1996:809-817.
- 29 **Hays RM.** Dinámica del agua y de los electrolitos del organismo; *En:* Maxwell MH, Kleeman CR, eds. *Clínica de los trastornos hidroelectrolíticos.* Barcelona: Toray S.A.; 1976:1-41.
- 30 **Häussinger D., Lang F., Gerok W.** Regulation of cell function by the cellular hydration state. *Am J Physiol.* 1994; **267**:E343-E355.
- 31 **Melin B, Curé M, Jimenez C. et al.** Effects of ingestion pattern on rehydration and exercise performance subsequent to passive dehydration. *Eur J Appl Physiol.* 1994; **68**:281-284.
- 32 **Candas V, Libert JF, Branderberger G. et al.** Hydration during exercise: effects on thermal and cardiovascular adjustments. *Eur J Appl Physiol.* 1986; **55**:113-122.
- 33 **Fortney SM, Nadel ER, Wenger CB, Bove JR.** Effects of acute alterations of blood volume on circulatory performance in humans. *J Appl Physiol.* 1981; **50**:292-298.
- 34 **Fortney SM, Nadel ER, Wenger CB, Bove JR.** Effect of blood volume on sweating rate and body fluids in exercising humans. *J Appl Physiol.* 1981; **51**:1594-1600.
- 35 **Schmidt W, Maassen N, Tegthbur U, Braumann KM.** Changes in plasma volume and red cell formation after a marathon competition. *Eur J Appl Physiol.* 1989; **58**:453-458.
- 36 **Richardson RS, Verstraete D, Jonhson SC et al.** Evidence of a secondary hypervolemia in trained man following acute high intensity exercise. *Int J Sports Med.* 1996; **17**:243-247.
- 37 **Rowell LB.** Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol Rev.* 1974; **54**:75-159.
- 38 **Gillen CM, Nishiyasu T, Langhans G. et al.** Cardiovascular and renal function during exercise-induced blood volume expansion in men. *J Appl Physiol.* 1994; **76**:2602-2610.
- 39 **Van Beaumont JC, Strand JS, Petrfsky SG et al.** Changes in total plasma content of electrolytes and protein with maximal exercise. *J Appl Physiol.* 1973; **34**:102-106.
- 40 **Laski ME.** Regulación hormonal del equilibrio de ácidos y bases: respuesta renal y pulmonar y otros mecanismos amortiguadores. *Clin Med North Amer.* 1983; **4**:771-780
- 41 **Yaspelkis BB, Anderla PA, Patterson JG, Ivy JL.** Ventilation parallels plasma potassium during incremental and continuous variable intensity exercise. *Int J Sports Med.* 1994; **15**:460-465.
- 42 **Mc Coy M, Hergreaves M.** Potassium and ventilation during incremental exercise in trained and untrained men. *J Appl Physiol.* 1992; **73**:1287-1290.
- 43 **Yoshida T, Chida M, Ichioka M. et al.** Relationship between ventilation and arterial potassium concentration during incremental exercise and recovery. *Eur J Appl Physiol.* 1990; **61**:193-196.
- 44 **Geyssant A, Geelen G, Denis C, et al.** Plasma vasopressin, renin activity, and aldosterone: effect of exercise and training. *Eur J Appl Physiol.* 1981; **46**:21-30.
- 45 **Melin B, Eclache JP, Geelen G, et al.** Plasma AVP, neurophysin, renin activity, and aldosterone during submaximal exercise performed until exhaustion in trained and untrained men. *Eur J Appl Physiol.* 1980; **44**:141-151.
- 46 **Wade CE.** Response, regulation, and actions of vasopressin during exercise: a review. *Med Sci Sports Exerc.* 1984; **16**:506-511.
- 47 **Wade CE, Claybaugh JR.** Plasma renin activity concentration, and urinary excretory responses to exercise in men. *J Appl Physiol.* 1980; **49**:930-936.
- 48 **Convertino VA, Keil LC, Greenleaf JE.** Plasma volume, renin and vasopressin responses to graded exercise after training. *J Appl Physiol.* 1983; **54**:508-514.
- 49 **Hartley LH, Mason JW, Hogan RP. et al.** Multiple hormonal responses to prolonged exercise in relation to Physical training. *J Appl Physiol.* 1972; **33**:607-610.

MEDELLIN

PANAMERICANOS 2003

Queremos hacer los juegos

CIUDAD CANDIDATA

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y FUNCIONALES DEL PATINAJE DE CARRERAS, SELECCIÓN COLOMBIA 1996-1997.

FELIPE MARINO I.: MD, Msc Entrenamiento deportivo. División de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia.

OLGA LUCIA QUIROZ B.: Nutricionista. División de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia.

LUIS HERNANDO VALBUENA. Licenciado en educación física. División de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia.

JOSÉ LUIS MÚNERA. Federación Colombiana de Patinaje.

RESUMEN

Se realiza una descripción de las variables morfológicas y funcionales observadas en las evaluaciones de control realizadas en los laboratorios de la División de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia.

Los logros obtenidos por este grupo de patinadores en los campeonatos mundiales a los que hacemos referencia, permiten ubicarlos dentro de la élite mundial; además, las posibilidades del patinaje de carreras como futuro deporte olímpico obligan a su estudio e investigación con el fin de perfeccionar cada día sus sistemas de entrenamiento y maximizar sus resultados.

Se presentan los datos de las variables antropométricas (composición corporal y somatotipo), fisiológicas (cardiovasculares, respiratorias y neuromusculares), y hematológicas, usadas como parte del control médico del entrenamiento en este deporte.

PALABRAS CLAVE

Patinaje en línea, variables antropométricas, variables fisiológicas.

SUMMARY

We described the morphological and functional characteristics observed in the control evaluation done at the physiology laboratory of Indeportes Antioquia, Sports Medicine Division.

The performance obtained by this group of roller skaters in the world championships, that we are mentioning, puts them in the worlds bests; and the possibilities of speed roller skating to be a future Olympic sport, leads us to study and research this field, to perfect there training system and to increase there results.

We show the data of anthropometrical (body composition and somatotype), physiological (cardiovascular, respiratory and neuromuscular) and hematological

variables, that we use as part of the biomedical control of training in this sport.

INTRODUCCIÓN

El patinaje de carreras con patín en línea, no es aún un deporte olímpico; sin embargo, es el deporte que más triunfos le ha dado a nuestro país en los últimos cinco años. Este deporte presenta una caracterización fisiológica específica, es cíclico, aeróbico anaeróbico máximo; con predominio de la fuerza muscular y la velocidad, como capacidades condicionales, del equilibrio, como capacidad coordinativa y de la anticipación, como habilidad técnico - táctica.

Además, la participación en competencias de distancias variables que conllevan requerimientos energéticos diferentes, hace que el estudio y el control del entrenamiento del patinaje sean complejos (17).

La División de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia mantiene un riguroso seguimiento de los patinadores locales desde 1990, cuando se efectuó el Campeonato Mundial de Ruta en la ciudad de Bello, Colombia. De un lado, la evaluación que se realiza tiene como un objetivo fundamental la caracterización del deporte, en sus aspectos antropométricos y funcionales; y de otro lado, el seguimiento del plan de entrenamiento al que el deportista es sometido.

Lo anterior nos ha permitido definir algunos criterios de potencia, capacidad y eficacia, los cuales permiten apreciar el comportamiento de las

capacidades energéticas indispensables para un óptimo desempeño en el campo competitivo. Dichos criterios son:

Potencia : Se refiere al trabajo realizado por unidad de tiempo. Algunos ejemplos son la potencia con relación al tiempo, el ácido láctico contra el tiempo de carrera y el consumo máximo de oxígeno según el peso corporal.

Capacidad : Se refiere a la cantidad absoluta de energía empleada en la ejecución de un trabajo. Los ejemplos más adecuados son los niveles máximos de ácido láctico y el consumo máximo de oxígeno.

Eficacia : Es la utilización adecuada de la energía en el trabajo. Ejemplos de esto son la relación del trabajo contra el lactato y el desplazamiento del umbral anaeróbico hacia la derecha (18).

Con base en estos criterios se ha desarrollado un protocolo de evaluación que nos permite generar un adecuado control sobre este deporte y cuyos resultados son los que mostramos en este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población

Se evaluaron diez patinadores, cinco hombres y cinco mujeres, de la selección colombiana de patinaje de carreras, categoría mayores, participantes en los campeonatos mundiales de Padua (Italia), y Mar del Plata (Argentina).

Variables antropométricas

Edad (1); talla (2), en centímetros, tomada con tallímetro de madera - $\pm 0,1$ -; peso (2), en Kg, tomado en báscula Detecto - $\pm 0,1$ -; porcentaje de grasa corporal (3,4), calculado según el método de Yuhasz, tomado con calibrador Harpender (John Bull ± 2 mm.); masa corporal activa (MCA), calculada restando del peso corporal el peso graso (4); índice de sustancia activa (ISA), en g/cm, calculado según el método de Tittel y Wutscherk

(4,5); y somatotipo, que se definió según el método Heath - Carter (6).

Variables funcionales

Concentración de hemoglobina (Hb), en gr/dL, método colorimétrico de la cianometahemoglobina (Merk 3317); hematocrito sanguíneo (Hct), en %, micrométodo con dilución de heparina 1:1.000, secado a 56°C; capacidad máxima de trabajo (PWCmax) en w, desarrollada en cicloergómetro Jaeger; frecuencia cardíaca máxima (FCmax), en pulsaciones por minuto, se midió con pulsómetro Polar Acurex II; consumo máximo de oxígeno (VO2 max), en ml/kg.min, obtenido por ergometría indirecta máxima en cicloergómetro, con cargas de calentamiento de 1,0 y 2,5 w/kg de tres minutos de duración cada una, y con incrementos posteriores de 20 w cada minuto hasta el agotamiento (7); índice de recuperación (IR₁, IR₃, IR₅), calculado matemáticamente por la diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima y la frecuencia cardíaca del primero, tercero y quinto minutos de recuperación, respectivamente, dividida por la diferencia entre la frecuencia cardíaca máxima y la frecuencia cardíaca de reposo (8):

$$\frac{FC_{max} - FC_i}{FC_{max} - FC_R}$$

Dinamometría isométrica, en kgf (16), se efectuó medición de la fuerza de los grupos musculares extensores de las rodillas derecha e izquierda (ERD, ERI) y de los flexores de las rodillas derecha e izquierda (FRD, FRI); se empleó para ello un dinamómetro isométrico digital (Takei Kiki Kogyo Co. Ltda); saltabilidad, calculada mediante el nomograma de Lewis, según el método de Larson (9); flexibilidad, se evaluó en la musculatura lumbar e isquiotibial según el método de Wells (10); potencia muscular máxima o pico, promedio y relativa (PP, PX, PR), en w/kg determinadas mediante una prueba de fuerza - velocidad, la cual consistió en la aplicación de una carga de 0,1 kp/Kg en hombres y 0,075 kp/Kg en mujeres, durante 45 segundos. Para el registro se utilizó el equipo sistematizado Ergobike 2400. El índice de fatiga (IF), fue determinado mediante el cálculo matemático de la diferencia de la velocidad

máxima y la velocidad mínima en r.p.m., sobre la velocidad máxima, todo esto por 100 (11,12).

$$IF = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\max}} \cdot 100$$

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los valores promedio de talla, peso, % grasa, MCA, e ISA, de la población estudiada, distribuida por sexo.

Se observó un predominio mesomórfico en ambos grupos, con una tendencia a la endomorfia en las mujeres, mientras que en los hombres la tendencia fue a la ectomorfia.

Sexo	Talla (cm)	Peso (kg)	Grasa (%)	MCA (Kg)	ISA (gr/cm ³)
Hombres	170,8±1,9	63,2±2,6	6,2±0,4	59,2±2,4	1,18±0,05
Mujeres	157,9±2,5	54,4±2,3	12,7±2,1	47,4±1,7	1,20±0,03

Tabla 1. Variables antropométricas de la población en estudio.

Los resultados son expresados como el valor medio con su respectiva desviación estándar.

En la tabla 2 se observan los resultados de hemoglobina y hematocrito; los valores promedio son normales con respecto a los valores de referencia de nuestro laboratorio (13,14).

Sexo	Hemoglobina (g/dL)	Hematocrito (%)
Hombres	15,7±0,7	47,0±2,1
Mujeres	14,4±0,5	43,2±1,3

Tabla 2. Valores de hemoglobina y hematocrito de la población en estudio.

Los resultados son expresados como el valor medio con su respectiva desviación estándar.

La tabla 3 muestra los valores promedio de PWCmax, de la FCmax, del VO₂max, y los IR₁, IR₃ e IR₅ de la población estudiada. Los promedios de los hombres se encuentran dentro de los valores de referencia para nuestro laboratorio en deportistas de rendimiento,

mientras que las mujeres presentan valores bajos para el patinaje (15,22). Los promedios observados en nuestro laboratorio de fisiología para patinadores de alto rendimiento, están entre 60-65 mL/kg.min, para los hombres y 50-55 mL / kg.min, en las mujeres (12,22).

Sexo	PWCmax (watt)	VO ₂ max (mL/kg.min)	FCmax (ppm)	IR ₁ (%)	IR ₃ (%)	IR ₅ (%)
Hombres	360±17,8	60,5±4,9	195,6±5,4	21,7±3,8	56,4±4,5	69,7±3,1
Mujeres	260±14,1	45,8±5,2	186,8±7,3	24,7±4,8	65,3±5,7	78,0±4,5

Tabla 3. Variables ergoespirométricas de la población estudiada.

Los resultados son expresados como el valor medio con su respectiva desviación estándar.

Los valores observados en el tabla 4, muestran para la flexibilidad, promedios considerados como excelentes de acuerdo con los registros del laboratorio de Indeportes Antioquia, los cuales muestran valores promedio, en ambos sexos, por encima de los 10 cm.

Sexo	Salto (cm)	Wells (cm)	ERD (Kgf)	ERI (Kgf)	FRD (Kgf)	FRI (Kgf)
Hombres	61,6±7,8	22,6±1,9	81,0±16,8	75,7±11,8	38,6±7,7	36,3±5,6
Mujeres	46,0±2,9	18,6±1,6	54,3±2,8	53,7±3,5	21,5±4,6	24,6±3,9

Tabla 4. Valores de la dinamometría de la población en estudio.

Los resultados son expresados como el valor medio con su respectiva desviación estándar.

Los valores de la fuerza isométrica de ERD, ERI, FRD, y FRI, son considerados normales para el patinaje carreras (15, 16).

La potencia muscular promedio muestra resultados óptimos en los hombres con valores cercanos a los 700 w, mientras que en las mujeres los valores promedio están por debajo de los 500 w. La potencia relativa fue igualmente alta en los hombres (14,5 w/kg); por el contrario, las mujeres tuvieron una potencia relativa baja (10,0 w/kg). El pico máximo de potencia alcanzada por período de 5 segundos fue destacado en los hombres, con valores promedio superiores a los 900 w; las

mujeres presentaron valores promedio por debajo de 500 w (11).

Sexo	Peso (kg)	W (kp)	Vmax (rpm)	Vmin (rpm)	PP (Watt)	PX (Watt)	PR (Watt)	IF (%)
Hombres	63,2±2,6	6,2±0,2	12,6±1,0	6,8±0,9	919,6±93	699,5±62,8	14,5±1,3	45,6±10,1
Mujeres	54,4±2,3	4,2±0,9	10,8±0,9	7,2±1,1	531,5±37	455,1±35,2	9,8±0,7	33,5±7,2

Tabla 5. Valores de la potencia muscular de la población en estudio.

Los resultados son expresados como el valor medio con su respectiva desviación estándar.

El índice de fatiga (tabla 5) mostró que los hombres tienen un promedio de agotamiento alto ($45,6 \pm 10,1$ %) para la modalidad deportiva; mientras que en las mujeres ($33,5 \pm 7,2$ %) puede considerarse como normal (8,11).

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo muestran que la composición corporal se caracterizó por bajos niveles de grasa corporal y un ISA adecuado para ambos sexos y para la modalidad deportiva (4, 5.). En el ámbito deportivo nacional se observa una tendencia a la ectomorfia en los fondistas y a la mesomorfia balanceada en los velocistas; sin embargo, en el medio no hay estudios publicados que sustenten esta apreciación (12, 21).

Los valores del VO₂max en hombres, están dentro del rango establecido para deportistas de rendimiento mundial, de acuerdo con las características fisiológicas de este deporte. En las mujeres se aprecia un promedio más bajo (12,22). Los valores del índice de recuperación de la población estudiada, están en el rango de los observados en deportistas en los cuales predominan las cualidades de resistencia (15).

Con respecto a los resultados de la saltabilidad, en el presente estudio se observaron, en mujeres, valores por debajo de los aceptados como normales. En los resultados se aprecia la mejor condición en los varones con un promedio superior a los 60 cm, mientras que las damas están por debajo de 50 cm (10,16). Los valores de referencia en nuestro laboratorio para patinadores de nivel internacional, son mayores de 60 cm para

hombres y de 50 cm para mujeres.

Los resultados de la flexibilidad en el presente estudio fueron excelentes para ambos sexos y modalidades deportivas (9); es posible que esto se deba al tiempo que dedican durante cada entrenamiento al desarrollo de esta cualidad específica. La flexibilidad de la musculatura isquiotibial y lumbar en todo el grupo es muy buena; los registros que tenemos en nuestro laboratorio, producto de nuestra experiencia con deportistas de alto nivel, nos muestran valores para varones y damas por encima de 10 cm como apropiados (12,16).

Trabajos realizados en la División de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia, muestran que la relación entre los grupos musculares de los miembros inferiores es aproximadamente de 2: 1 entre extensores y flexores de rodilla. Así mismo, los imbalances musculares están establecidos con diferencias mayores del 5% en los grupos simétricos evaluados (16).

La fuerza muscular con dinamometría isométrica presenta valores de acuerdo con lo establecido por nuestros estudios anteriores, en los cuales se ha observado que la fuerza de los extensores de rodilla se correlaciona con el peso corporal, y la de los flexores, se aproxima a la mitad de la fuerza de los extensores (10,16).

La potencia muscular anaeróbica láctica, estudiada mediante una prueba de fuerza-velocidad con una duración de 45 segundos, presenta valores que muestran de forma clara la importancia del componente energético glucolítico en este deporte. Los resultados obtenidos para los varones, de acuerdo con nuestros registros, son apropiados para el sexo y la modalidad deportiva y tienen una clara diferencia con los obtenidos por las damas (11,12, 21). Los estudios realizados en nuestro laboratorio muestran cómo las mayores potencias siempre fueron generadas por los velocistas, mientras que las más bajas fueron de los fondistas.

CONCLUSIONES

La investigación científica en el deporte del patinaje de carreras "con patín en línea" no es muy

común en el mundo, debido a que aún no es un deporte olímpico. Pensamos que son necesarias nuevas investigaciones acerca del comportamiento metabólico y fisiológico para progresar en los parámetros del entrenamiento deportivo de esta modalidad.

Una buena documentación de los cambios influenciados por el entrenamiento nos llevará a un mejor entendimiento de las aplicaciones de las cargas en las diferentes etapas del macrociclo, y a relacionar estos hallazgos con los resultados en competencia.

Se debe pensar en la posibilidad, a corto plazo, de diferenciar los patinadores de acuerdo con su especialidad, en velocidad o resistencia, ya que los procesos de entrenamiento son muy diferentes y las adaptaciones fisiológicas y antropométricas se aprecian de una manera bien distinta en las evaluaciones de terreno y de laboratorio.

El control médico del entrenamiento se transforma entonces en una herramienta sumamente útil para el seguimiento del deportista, sus adaptaciones y la prevención del uso de sustancias prohibidas. Igualmente, debemos pensar en la creación de nuevas pruebas de terreno que nos faciliten la evaluación de las cualidades propias de este deporte, con el fin de brindar aún más información al entrenador en cuanto a la respuesta, apropiada o no, de las cargas de entrenamiento por parte del patinador.

Envío de la correspondencia a: Felipe Marino I. División de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia. Calle 48 N° 70-180. Medellín, Colombia. Email: fmarino@epm.net.co

REFERENCIAS

- 1 **Martínez A.** Crecimiento y desarrollo de la población escolar cubana, facultad de superación de profesores I.S.P. " Enrique José Varona", 1980, La Habana.
- 2 **Sánchez G, Rodríguez C.** Dimensiones antropométricas y controles de calidad, manual, Instituto de Medicina Deportiva, 1987, La Habana.
- 3 **Rodríguez C.** Composición corporal y deporte, manuscritos de la cátedra "Desarrollo Físico". Instituto de Medicina del Deporte, 1992, La Habana.
- 4 **Fernández MC, Rodríguez C.** Programa para la determinación de indicadores de la composición corporal, Inder, 1992, La Habana.
- 5 **Tittel K, Wutscherk H.** Sportanthropometrie, Barth, 1973, Leipzig.
- 6 **Carter JEL.** The heath carter somatotype method, San Diego state syllabus service, 1980, San Diego.
- 7 **Heller J.** Seminario de fisiología aplicado a la actividad física y al deporte, Universidad de Antioquia, 1993, Medellín.
- 8 **Mesa H, Ortiz A, Caldas R, Valbuena LH.** Tercer taller nacional de fisiología, documentos, Coldeportes Antioquia, 1987, Medellín.
- 9 **Larson L.A.** Fitness, health and work capacity, international committee for standarization of Physical Fitness Test, McMillan, 1974, New york.
- 10 **Stokes R, Moore C, Moore A, Williams Ch.** Fitness, the new wave, Hunter Textbooks, 1981, Winston-Salem.
- 11 **Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS.** The Wingate Anaerobic Test, Human Kinetics Publ., 1996, Champaign.
- 12 **Marino FE.** Control médico en el patinaje carreras en: Seminario Internacional. 1° Copa Mundo de Patinaje Santa Fe de Bogotá, Memorias, 1997, Santa Fe de Bogotá.
- 13 **Marino FE, Mesa JH, Valbuena LH, Caldas R, Vásquez N.** Descripción de variables morfofuncionales de un grupo de deportistas antioqueños integrantes de la selección nacional juvenil de fútbol de Colombia durante el periodo 1987-1988. *Revista Antioqueña de Medicina y Ciencias aplicadas al deporte*, 1 (1), Coldeportes Antioquia, 1989, Medellín.
- 14 **Colgan M, Fieldler S, Colgan L.** Micronutrient status of endurance athletes: Effects on blood status and performance. in: Sports medicine in track and field athletics, Proceedings of the 2° IAAF Medical Congress, 1987, Cambera.
- 15 **Caldas R, Valbuena LH, Marino FE.** Perfil funcional de deportistas antioqueños de rendimiento evaluados durante el periodo 1985-1992, *Educación física y deporte*. 17.1995.
- 16 **Valbuena LH.** Tercer taller nacional de fisiología, Coldeportes Antioquia, documentos, 1987, Medellín.
- 17 **Zimkin NV.** Fisiología Humana, Editorial Científico-Técnico, 1975, La Habana.
- 18 **Menshikov VV, Volkov NI.** Bioquímica, Vneshtorgizdat, 1990, Moscú.
- 19 **López Chicharro J, Legido JC.** Umbral anaerobio bases fisiológicas y aplicación, Interamericana McGraw Hill, 1991, Madrid.
- 20 **Janssen P.** Training Lactate Pulse-Rate, Oy Litto, 1995, Oulu, Finland.
- 21 **Marino FE.** Estudio de las características de fuerza - velocidad y potencia muscular en atletas de patinaje sobre ruedas, trabajo de grado para optar por el título de " Maestría en Control Médico del Entrenamiento Deportivo", Instituto de Medicina del Deporte, 1994, La Habana.
- 22 **Caldas R, Valbuena LH, Ortiz A, Jaramillo HN.** Características funcionales de deportistas antioqueños de alto rendimiento, *Acta Médica Colombiana*. 21(4) 1996.



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

LA CREATINQUINASA COMO MARCADOR BIOQUÍMICO DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

MARÍA MORA DE CARRILLO. -Bacterióloga
División de Medicina deportiva Indeportes Antioquia
Instituto de medicina del deporte de Cuba

INTRODUCCIÓN

Entre las sustancias biológicas utilizadas como indicadores del daño muscular, que tienen una importancia específica como parte del control bioquímico del entrenamiento deportivo, están las proteínas como la mioglobina (5, 12, 30), las hormonas como el cortisol y la testosterona, los electrolitos como el sodio, el potasio y el cloro, los productos del metabolismo, como el lactato, la urea y, finalmente, algunas enzimas.

Actualmente las determinaciones enzimáticas ocupan un importante lugar en medicina y en las ciencias aplicadas al deporte, ya que se trata de catalizadores biológicos sensibles y específicos, que se requieren en poca cantidad; además, cualquier cambio en su concentración, en los líquidos y tejidos corporales, puede detectarse fácilmente. En el último decenio la determinación de la enzima Creatinquinasa (CK), que interviene en la regeneración acelerada del ATP, se ha constituido en una prueba específica de gran valor para el control del entrenamiento deportivo. Los cambios en la concentración sanguínea de la enzima, como se verá más adelante, dan información valiosa acerca del grado de asimilación de las cargas de trabajo, e incluso, de posibles sobrecargas o sobreentrenamiento.

Estructura química

La CK tiene una estructura dimérica con dos subunidades monoméricas de cadenas polipeptídicas diferentes, que se designan M y B (16, 20, 35). Estas subunidades se combinan

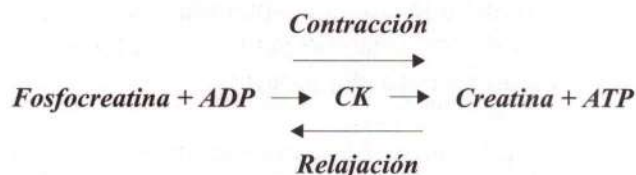
formando tres isoenzimas, específicas para los diferentes tipos de tejidos, BB (CK₁), MB (CK₂) y MM (CK₃); de tal forma que la CK₁ (BB) se encuentra en el tejido cerebral y casi nunca se observa en el suero, pues no cruza la barrera hematoencefálica; la CK₂ (MB) se encuentra, principalmente, en el tejido cardíaco; y, finalmente, la CK₃ (MM) se encuentra en el músculo esquelético y es la responsable del 70% al 90% de la actividad de la CK total del músculo y del incremento post-ejercicio de la CK sérica o plasmática (26).

Papel de la CK en el metabolismo energético

La creatina se sintetiza en el hígado a partir de la arginina, la lisina y la metionina, y se fosforila en el músculo esquelético para formar fosfocreatina. Parte de la creatina (de 1,5% a 2%) se transforma en creatinina, se difunde a la sangre y se excreta por la orina. La mayor parte de la creatina del organismo, así como de la fosfocreatina, se encuentra en las células musculares en donde actúa como fuente de grupos fosfatos de alta energía para la conversión de ADP en ATP. Durante el reposo o la relajación del músculo esquelético hay grandes cantidades de fosfocreatina y ADP. Durante la contracción muscular, con el fin de mantener el aporte de ATP, fuente inmediata de energía, hay concentraciones elevadas de creatina y ATP. La concentración real de fosfocreatina es, aproximadamente, de cuatro a cinco veces la del ATP, lo cual no es mucho, si consideramos lo rápido que puede ser utilizado el ATP en una contracción muscular vigorosa; sin

embargo, es suficiente para actuar como un tampón temporal de ATP, hasta que otros procesos regeneradores de la energía metabólica alcancen su máxima intensidad.

La reacción en que interviene la CK se puede representar así:



La actividad de la CK en el músculo es alta cuando se requiere la regeneración rápida de grandes cantidades de ATP, como sucede en las actividades intensas y breves, como en los ejercicios de fuerza máxima explosiva; razón por la cual el cambio en la actividad de la CK se utiliza en el deporte como indicador de trabajos de fuerza.

La CK es una enzima que se encuentra fundamentalmente en el citoplasma y, en pequeña cantidad, en las mitocondrias. Los órganos que contienen mayor cantidad de CK son el músculo esquelético y el cardíaco. Se sabe que las enzimas citoplasmáticas son liberadas más fácilmente a la sangre que las de origen mitocondrial, dado que éstas necesitan atravesar dos membranas (18,24). La CK está presente en la sangre sólo en pequeñas cantidades, pero cuando aumenta la demanda energética muscular se incrementa su concentración. La CK es transportada lentamente por el sistema linfático, de ahí su aparición tardía en la sangre (17).

Valores de referencia

La actividad de la CK en reposo varía con la edad. En los recién nacidos se encuentran valores elevados temporalmente, producidos por traumas en el músculo esquelético o por hipoxia transitoria. Los valores permanecen constantes entre los cinco y los doce años, luego declinan gradualmente hasta los 20 años, sin que se produzcan cambios importantes hasta los 55 años de edad.

La actividad de la enzima en reposo, en varones adultos, es de 1,5 a 2 veces mayor que en mujeres de la misma edad. Se sugiere que la mayor masa muscular de los hombres es la responsable de esta diferencia. De igual forma, se ha comprobado que los individuos de raza negra tienen una actividad de 1,2 a 1,3 veces más alta que los de raza blanca del mismo sexo (24).

Valores de referencia de la CK (U/l)

	Reposo	Cargas tolerables	Sobrecarga	Sobre-entrenamiento
Mujeres	165			
Hombres	190	200 - 249	250 - 300	>300

Mecanismo de liberación de la CK durante el ejercicio físico.

Se han propuesto dos mecanismos fundamentales para explicar la liberación de la enzima durante la ejecución de una actividad física: a) la necrosis celular y b) el aumento de la permeabilidad de la membrana celular.

En relación con la hipótesis de la necrosis celular (4) se sugiere que el ejercicio excéntrico (el movimiento que se produce en sentido contrario a la contracción muscular) puede provocar daño de las miofibrillas y acumulación de calcio, lo cual origina producción de histamina y bradiquinina, daño del retículo sarcoplásmico y de la función mitocondrial y activación de la proteasa sarcoplásmica.

Igualmente, se ha sugerido (10) que las concentraciones extracelulares elevadas de calcio pueden causar liberación de la enzima. Sin embargo, (6) se plantea que el daño miofibrilar y la liberación de CK son el resultado de mecanismos diferentes a la concentración de calcio.

Con respecto a la hipótesis del aumento de la permeabilidad de la membrana, se ha demostrado que la hipoxia y la isquemia provocan un

incremento en la permeabilidad de la membrana celular (1,7). Bajo condiciones hipóxicas o isquémicas, como las observadas durante ejercicios isométricos, se produce un incremento de la CK en la sangre. También se ha observado que mientras mayor es la tensión muscular, en ejercicios isométricos, son mayores la oclusión que se opone al flujo sanguíneo y la isquemia. La liberación de CK es proporcional al grado de tensión muscular (2).

Al parecer, el daño muscular inducido por el ejercicio físico es una lesión reparable y temporal, que comúnmente se presenta luego de la ejecución de una actividad física des acostumbrada (3, 27, 28). El modelo de ejercicio excéntrico (31) ha sido de utilidad para estudiar el daño muscular inducido por el ejercicio, debido a que éste es el trabajo que provoca más ruptura de miofibrillas y mayor liberación de CK a la sangre. El daño muscular conduce a una disminución temprana de la capacidad del músculo para la ejecución de una fuerza, y se acompaña de signos histológicos de daño muscular y elevación transitoria de la CK (19). Sin embargo, se ha observado que la β glucoronidasa (15), considerada como un marcador excelente de daño muscular, ya que su actividad se correlaciona significativamente con el estado histopatológico del músculo, durante las contracciones musculares no modifica su actividad, pero sí se incrementa, en cambio, la actividad de la CK. Este resultado induce a pensar que los incrementos de la actividad de la CK no están directamente relacionados con el daño muscular.

De otro lado, se ha observado que la medición de proteínas específicas como la mioglobina, la enzima CK y otras, presenta variaciones después de ejercicios excéntricos; la mioglobina presenta valores pico en sangre mucho antes que la CK, lo que sugiere diferencias en los picos de actividad en sangre de las diferentes enzimas, debido, posiblemente, a las diferencias en la permeabilidad de la membrana muscular a las proteínas, lo cual depende en parte de su tamaño molecular y su carga eléctrica. Si la liberación de las enzimas fuera el resultado del daño de la membrana, su salida sería simultánea, lo que sugiere que los mecanismos de liberación de CK

son diferentes a los de otras enzimas.

Sin embargo, Newham y colaboradores (24) plantean que los efectos por cargas repetidas son debidos a cambios en las propiedades y en la cantidad de tejido conectivo que hacen a las fibras más resistentes a las lesiones subsiguientes. También es posible que la adaptación sea causada, parcialmente, por una alteración del patrón de reclutamiento de unidades motoras.

Si bien la lesión de fibras musculares observada después de ejercicios físicos puede ser parte de las adaptaciones de los mecanismos de degeneración-regeneración que provocan cambios en la composición y contractilidad del tipo de fibras, la otra hipótesis propone que la adaptación puede ser debida a que con el entrenamiento aumentan el número y el tamaño de las mitocondrias, mejora la capacidad para producir ATP y su disponibilidad, lo que contribuiría a mantener la integridad de las membranas celulares y de ese modo reducir el flujo de enzimas a la sangre (1). Es probable que en la respuesta de adaptación estén involucrados factores celulares y neurológicos que aún no pueden ser explicados satisfactoriamente.

Ahora bien, otros factores han sido implicados en el eflujo intracelular de la CK. Se ha sugerido (9, 32) que los fosfatos ricos en energía mantienen la integridad de la membrana celular e influyen en la salida de la enzima. Al parecer, hay una relación inversa entre la liberación de la CK y el agotamiento del ATP, determinada indirectamente por una disminución en la capacidad de trabajo.

Definitivamente, es necesario realizar más investigaciones que aclaren los mecanismos fisiopatológicos involucrados en la elevación de los niveles séricos de CK después del ejercicio físico.

Comportamiento de la CK con el ejercicio físico

Se ha encontrado una variabilidad extrema de la actividad de la CK, cuyas causas aún se desconocen. No sólo se presenta una gran variabilidad de la respuesta entre los tipos de ejercicio, sino que también se encuentra variabilidad en los sujetos para el mismo ejercicio.

Intensidad y duración del ejercicio

Como se mencionó, la CK es una enzima esencial para mantener la energía en las células musculares, durante actividades de fuerza (levantamiento de pesas) y en ejercicios intensos de corta duración (lanzamientos, enviones, saltos, etc.); también se ha encontrado actividad de la enzima durante trabajos de larga duración.

Para algunos investigadores (28), la duración del ejercicio tiene más influencia que la intensidad, en el aumento de la actividad enzimática de la CK en la sangre. Otros investigadores (34,15,22,31) consideran que, aunque la duración afecta la actividad de la enzima, la intensidad del ejercicio es de mayor importancia para la elevación de ésta. En ejercicios de elevada intensidad y muy breve duración se ha demostrado un aumento importante de la actividad de la enzima en la sangre (8, 25), aunque otros no han observado esta respuesta después de esfuerzos con pesas en arranque o en envión.

Nivel y estado del entrenamiento

En las personas no entrenadas la CK se incrementa en forma proporcional a la duración e intensidad del esfuerzo. Según plantea López Chicharro (18), en la mayoría de los estudios, las personas entrenadas muestran un aumento menor de la actividad de la CK, después de llevar a cabo sesiones de ejercicios iguales, que las personas no entrenadas. Con respecto al mismo trabajo, los deportistas entrenados incrementan menos los niveles de la enzima que los no entrenados, lo que demuestra, al parecer, adaptaciones estructurales de la membrana celular.

Schneider y colaboradores (28) observaron disminución de la actividad de la CK post-ejercicio después de nueve semanas de entrenamiento, lo que refleja el efecto de la repetición de los ejercicios sobre la enzima. De igual forma, se ha demostrado que ejercicios prolongados, de más de dos horas, repetidos diariamente, provocan disminución de la actividad de la CK a medida que avanza el entrenamiento.

Estudios recientes sobre los efectos del entrenamiento han demostrado que sólo un simple ejercicio excéntrico produce adaptaciones en la fibra muscular que duran varias semanas (4a, 11). Sugieren que el proceso de reparación del músculo resulta en adaptación y resistencia aumentada a los ejercicios subsiguientes. Un estudio similar (referido por Mair y colaboradores) demostró que el aumento de la CK se pierde cuando se repite la misma sesión de ejercicios, después de 13 días de recuperación; y aún, cuando se repite cinco días después del primer ejercicio. Lo anterior podría indicar que la adaptación se inicia muy temprano, probablemente antes de que el músculo se encuentre restaurado totalmente.

Armstrong (1) sugirió que en el músculo existe un grupo de fibras susceptibles al estrés, que son mas frágiles que las otras fibras y que desarrollan necrosis cuando se contraen excéntricamente. La disminución de los incrementos de CK después de una segunda sesión de ejercicio, apoyaría esta hipótesis.

Características de la actividad

El aumento es mayor en actividades físicas que soportan el peso del sujeto, como ocurre con la carrera, y es menor en actividades como ciclismo, natación y remo (18).

Kettunen y colaboradores (13) demostraron que los niveles de CK en reposo en levantadores de pesas fueron superiores a los hallados en atletas de patinaje sobre hielo, boxeadores, jugadores de baloncesto, y judocas, lo que indica que los niveles de reposo están, al parecer, relacionados con la masa muscular. En cambio, después del ejercicio (15 horas) los niveles de CK fueron más elevados en los otros deportes que en los pesistas, probablemente, debido a que éstos realizan menos movimientos, con predominio de esfuerzos isométricos, durante el evento.

Usualmente se han encontrado aumentados los niveles séricos de la CK después de una sesión de entrenamiento pesado o después de un maratón, lo cual se ha atribuido a daño muscular; por esta razón, la determinación de la CK se ha utilizado

como un indicador de sobrecarga o de sobreentrenamiento.

Diferencias en la respuesta por sexo.

Si las mujeres presentan valores más bajos que los hombres en la actividad de la CK en reposo, esta diferencia es más exagerada después del ejercicio. Shumate y colaboradores (citados por 5) observaron que los hombres desentrenados incrementaron cinco veces la actividad de la CK después de un ejercicio en bicicleta ergométrica, al 50% del VO_2max , en tanto que las mujeres desentrenadas, con el mismo ejercicio, incrementaron dos veces la actividad de la enzima.

Se han postulado varias hipótesis para explicar este comportamiento relacionado con el sexo: a) variaciones en el reclutamiento de las fibras musculares, b) diferente masa muscular, c) un mayor nivel de estrógenos y sus derivados en las mujeres, lo que, al parecer, protege el músculo de las lesiones inducidas por el ejercicio, aunque se desconoce el mecanismo de este efecto protector.

Magnitud del incremento de la CK y momento de la aparición en la sangre.

Hay muchas controversias con relación a la magnitud del incremento de la CK durante el ejercicio y al momento de su aparición en la sangre. A continuación se exponen algunos de los resultados encontrados por varios autores:

A). Las modificaciones de la CK, a una alta carga muscular, no pueden ser detectadas inmediatamente en toda su magnitud; sólo entre seis y ocho horas alcanza el pico máximo y disminuye lentamente a sus valores de reposo (18).

B). La actividad de la CK puede estar incrementada después de un esfuerzo físico que, si es muy intenso, provoca una elevación muy marcada. Se incrementa entre cuatro a seis horas después del ejercicio, alcanza el máximo después de 16 a 24 horas, y permanece incrementada durante 72 horas (29).

C). Después de un ejercicio isométrico la actividad de la CK se incrementa significativamente entre la cuarta y la sexta horas y llega al máximo entre las 18 y las 24 horas (2, 14, 33).

D). En el ejercicio muscular excéntrico ocurre un incremento significativo en la actividad de la CK, 48 horas después del ejercicio y alcanza el pico a los siete días (4, 11, 21). En el ejercicio muscular excéntrico cuando se incrementa la CK sérica, el dolor es más intenso y el rango de movimientos es más reducido. La fuerza máxima no regresa a su normalidad hasta siete días después del ejercicio excéntrico.

E). En el 50% de los individuos el nivel de CK plasmático se incrementa después de un ejercicio isométrico (8).

Otros factores que incrementan la CK

Otros factores que incrementan la actividad de la CK, independientemente de la actividad física son: el traumatismo muscular, las contusiones, las inyecciones, la cirugía, las convulsiones, las lesiones deportivas, la mioglobulinuria, la hemólisis marcada de la muestra, la raza negra, la temperatura ambiental, y el estrés mecánico (vibraciones) (23).

La CK se considera como un marcador bioquímico del entrenamiento, porque al ser un indicador de daño muscular, aquellas cargas del entrenamiento que produzcan lesión en el músculo, inflamación en él, desgarros o ruptura, o simplemente aumento de la permeabilidad, incrementan los niveles de la CK sanguíneos y pueden de este modo ser detectados en una medición rutinaria

REFERENCIAS

- 1 **Armstrong RB.** Muscle damage and endurance events. *Sports Med.* 1986;3:370-381.
- 2 **Clarkson PM et al.** The relationship of serum creatine kinase, fiber type, and isometric exercise. *Int J Sports Med.* 1982;3:145-148.
- 3 **Clarkson PM et al.** Muscle function after exercise - induced muscle damage and rapid adaptation. *Med Sci Sports Exerc.*

- 1992; 24:512-520.
- 4 **Clarkson PM, Tremblay Y.** Rapid adaptation to exercise induced muscle damage. *J Appl Physiol.* 1988; **65**:1-6.
- 4a **Clarkson P M, & Tremblay M.** Exercise induced muscle damage, repair and adaptation in humans. *J Appl Physiol.* 1988; **65**:1-6.
- 5 **Dioszeghy P, Mechler F.** The significance of simultaneous estimation of serum creatine and N-methylhistidine by rats and humans after a bout of exercise. *J Appl Physiol.* 1988; **235**:174-176.
- 6 **Duncan CJ, Jackson MJ.** Different mechanisms mediate structural changes and intracellular enzyme efflux following damage to skeletal muscle. *J Cell Science.* 1987; **87**:183-188.
- 7 **Fowler WM et al.** The effects of the exercise on serum enzymes. *Arch Phys Med Rehabil.* 1968; **49**:554-565.
- Graves JE et al.** Serum creatine kinase isoenzyme CK-MB following isometric exercise. *J Cardiopulmon Rehab.* 1987; **7**: 451-457.
- 9 **Hunter JB, Critz JB.** Effect on training on plasma enzyme levels in man. *J Appl Physiol.* 1971; **3**:20-23.
- 10 **Jones DA et al.** Experimental mouse damage: the importance of external calcium. *Clin Sci.* 1984; **66**:317-322.
- 11 **Jones DA et al.** Experimental human muscle damage: morphological changes in relation to other indices of damage. *J Physiol.* 1986; **375**:435-448.
- 12 **Jorgensen HR, Y.** Myoglobin release after tourniquet ischemia. *Acta Orthop Scand.* 1987; **58**:554-556.
- 13 **Kettunen et al.** CK y CK-MB in skeletal muscle of athletes and in serum after contusion in sport. *J Sport Med.* 1984; **24**: 21-25.
- 14 **Kirwan JP et al.** Levels of creatine kinase and myoglobin in women after two isometric exercise conditions. *Eur J Appl Physiol and Occup Physiol.* 1986; **55**:330-333.
- 15 **Komulainen J et al.** Does increased serum creatine kinase activity reflect exercise induced muscle damage in rats? *Int J Sport Med.* 1995; **16**: (3)150-155.
- 16 **Lang H, Wurzburg U.** Creatine kinase, an enzyme of many forms. *Clin Chem.* 1982; **28**:1439-1447.
- 17 **Lindena J et al.** Lymphatic transport of cellular enzymes from muscle into the intravascular compartment. *Enzyme.* 1979; **24**:120-131.
- 18 **López J, Fernández A.** *Fisiología del Ejercicio.* 1995. Ed. Médica Panamericana.
- 19 **Mair J et al.** Rapid adaptation to eccentric exercise induced muscle damage. *Int J Sports Med.* 1995; **16**:(6)352-356.
- 20 **Nanji AA.** Serum creatine kinase isoenzymes: a review. *Muscle and Nerve.* 1983; **6**:83-90.
- 21 **Newham DJ et al.** Skeletal muscle damage: a study of isotope uptake, enzyme efflux and pain after stepping. *Eur J Appl Physiol and Occup Physiol.* 1986; **55**:106-122.
- 22 **Nosaka K, Clarkson PM.** Variability in serum creatine kinase response after eccentric exercise of the elbow flexors. *Int J Sports Med.* 1996; **17**:(2)120-127.
- 23 **Okada A et al.** Influence of local vibration on plasma creatine phosphokinase (CPK) activity. *Br J Ind Med.* 1985; **42**:678-681.
- 24 **Pesce JA, Kaplan AL.** *Química clínica.* 1991. Editorial Panamericana.
- 25 **Ramírez E, Jaramillo JM.** Cambios metabólicos durante el entrenamiento de fuerza en levantadores de pesas. Tesis de grado. 1993. Medellín.
- 26 **Rogers MA et al.** Creatine kinase isoenzyme activities in men and woman following a marathon race. *Med Sci Sports Exerc.* 1985; **17**:679-682.
- 27 **Saxton JM, Donnelly AE.** Light concentric exercise during recovery from exercise - induced muscle damage. *Int J Sport Med.* 1995; **16**:(6)347-351.
- 28 **Scheider MB et al.** Effects of physical activity on creatine phosphokinase and the isoenzyme creatine kinase. *Ams Emery Med.* 1995; **25**:520-524.
- 29 **Schneider DA et al.** A comparison of the blood lactate and plasma catecholamine thresholds in untrained male subjects. *Int J Sports Med.* 1992; **13**:526-566.
- 30 **Smith RF.** Exceptional rhabdomyolysis in naval officer candidates. *Arch Int Med.* 1968; **121**:313-319.
- 31 **Sorichter S et al.** Light concentric exercise and heavy eccentric muscle loading. Effect on CK, MRI and markers of inflammation. *Int J Sports Med.* 1995; **16**:(5)288-292.
- 32 **Thomson WHS et al.** ATP and muscle enzyme efflux after physical exertion. *Clin Chem Acta.* 1975; **59**:241-245.
- 33 **Triffletti P et al.** Creatine kinase and muscle soreness after repeated isometric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1988; **20**: 242-248.
- 34 **Tüds PM, Lanuzzo CD.** Effects of intensity and duration of muscular exercise on delayed soreness and serum enzyme activities. *Med Sci Sports Exerc.* 1983; **15**:461-465.
- 35 **Wevers RA et al.** Audi of the dimeric structure of creatine kinase. *Clin Chem Acta.* 1977; **75**:377-385.

LA PREPARACIÓN PSICOLÓGICA EN LOS DEPORTES DE EQUIPO DE LOS JUEGOS CON PELOTA

PABLO L. GUTIÉRREZ VELIZ Psicólogo
Instituto de Medicina del Deporte de Cuba.

RESUMEN

En este trabajo hemos querido poner a consideración de todos los especialistas en general y de los psicólogos en particular, los criterios que tenemos al abordar el trabajo de la psicología del deporte en los equipos del conocido grupo de deportes de juegos con pelota.

En nuestro enfoque de carácter teórico y metodológico, partimos de la caracterización de la actividad que se desarrolla en estos deportes, lo que explica en gran medida en qué consisten; seguidamente, basándonos en las características planteadas, pasamos a establecer las demandas psicológicas que se les plantean a los deportistas que practican estas modalidades. Dichas demandas tratan de explicar lo esencial que se debe atender en el trabajo de preparación psicológica, buscando potencializar variables, equilibrando estados emocionales, etc.

Por otra parte se muestran los objetivos planteados, que permitirán desarrollar el trabajo del psicólogo y al mismo tiempo propiciar la preparación psicológica del equipo y de sus deportistas. Le damos mucha importancia a la definición clara de los objetivos de rendimiento, bajo un prisma de que dichos objetivos sean medibles, realizables y alcanzables. Finalmente, estos objetivos se acompañan de algunas de las tareas que pudieran, en sentido general, desarrollarse para alcanzarlos. Debemos aclarar que estas tareas no agotan el tema de lo que se pudiera hacer en cada caso particular, y que, además, no se debe pasar por alto que hay toda una serie de tareas que se desarrollan a partir de los problemas que tiene cada equipo y los jugadores que los conforman.

SUMMARY

In this study, we want to put in consideration to all the sports medicine specialists, and to the psychologist in particular, the criterions that we have when we work in sports psychology in teams of sports games with balls.

In our theoretical and methodological approach, we start by describing the activities in these sports, this tries to explain them; based on this characteristics, we establish the

psychological demands that the athlete has to deal with. These demands try to explain the basic work to be attained in the psychological preparation, trying to stimulated variables, balancing emotional states, etc.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo ininterrumpido del deporte desde la edad antigua, unido a la socialización cada vez mayor del hombre en todas las esferas de su vida, llevaron al surgimiento de los llamados deportes de equipo o de grupo. Este surgimiento es en su esencia un producto de la actividad humana socialmente condicionada.

Los deportes de equipo o grupo (o colectivos como también se les conoce), se fueron desarrollando desde los relevos y juegos rudimentarios de grupos; luego se perfeccionaron y se hicieron más complejos, hasta llegar en la era moderna a los llamados deportes colectivos, de equipo o de grupos. Los más representativos de estos deportes son los también llamados deportes con pelota. El desarrollo de estos deportes no se ha detenido, por lo que han mantenido un enriquecimiento de sus elementos técnicos y tácticos, se han ampliado y complicado sus reglas, así como los sistemas de preparación física general y específica, y se han convertido en un fenómeno social de gran magnitud que lleva a las instalaciones deportivas a miles de espectadores.

En ese desarrollo y exigencias cada vez mayores de estos deportes colectivos, han entrado a apoyar la preparación deportiva distintas ciencias auxiliares, y entre ellas la psicología, que con sus

principios y métodos contribuye a elevar la eficacia y rendimiento de los equipos y de los deportistas que los conforman, al estudiar, manejar y controlar diferentes variables psicológicas que intervienen en las actividades de preparación y competencia en estos deportes.

Características fundamentales de los deportes colectivos con pelota

Los deportes colectivos o de equipo se caracterizan porque sus acciones se producen en condiciones de Interrelación e Interdependencia, ya que, si bien en un mismo deporte todas las posiciones de juego tienen sus particularidades y exigencias técnico-tácticas específicas, también es un hecho conocido que, entre una y otra posiciones de juego y entre todas en general, se necesita de una interacción y colaboración estrecha para poder culminar las acciones de juego. Ejemplifican esto con claridad, entre otras muchas acciones, los pases, las pantallas, el apoyo, la llamada "pared" en el fútbol, el "doblet-play", el bloqueo, y un sinnúmero de acciones en los diferentes deportes de equipo que podrían dar claridad a estas características.

Estas características anteriores, unidas a la vida en grupo por períodos de tiempo que por lo regular son largos, hacen que en estos deportes la dinámica social de grupo cobra un gran valor, por lo que distintos indicadores y variables psicosociales se convierten en elementos caracterizadores de estos deportes. Entre otros, podemos citar los procesos de interacción (afectiva y funcional), la cohesión del grupo, el nivel de desarrollo que como grupo adquiera el equipo, los estados de opinión, los procesos comunicativos y los fenómenos de liderazgo.

Otra característica esencial de los deportes colectivos con pelota, es su carácter eminentemente táctico, que se manifiesta en forma muy compleja. Por un lado, por las diferencias y exigencias de las distintas posiciones de juego en cualquiera de ellos, tanto a la defensiva como a la ofensiva, y, por otro lado, por las disímiles acciones de juego que pueden producirse, y a las que se responde tácticamente según indica la situación problema enfrentada en

ese momento. Muy unidas a la táctica, aparecen extensas y en ocasiones complicadas reglas que lo rigen, que deben ser conocidas y dominadas por los deportistas, ya que en muchas ocasiones deciden determinadas acciones técnico-tácticas.

Esta característica hace que estos deportes se apoyen en determinados sistemas de juego, en estrategias a la defensiva y a la ofensiva, en complejos sistemas de comunicación táctica entre los jugadores, entre entrenador y jugadores, etc. Es bueno recalcar que la táctica es sobre todo colectiva, de grupo, de equipo: es esto lo que les da uno de los caracteres distintivos a estos deportes.

Los deportes con pelota se caracterizan también por la gran coordinación y precisión que necesitan sus acciones, que están determinadas por varios aspectos: uno, la necesidad del manejo y dominio de un implemento que por lo regular se utiliza en estos deportes (sobre todo el balón o la pelota y, en algunos deportes, el bastón, el bate o la raqueta); otra, la gran velocidad a la que se desarrollan casi todas las acciones de juego, por lo que se actúa por lo regular en condiciones de déficit de tiempo, y, por último, que todo lo que se hace exige precisión y exactitud; se pasa a un jugador que está en un lugar en específico, se lanza o tira en el béisbol a un punto particular, se ataca sobre determinada zona o jugador, etc. En sentido general, esta característica lleva a estos deportes a darles gran valor a sus elementos técnicos y a la calidad de estos elementos.

Una última característica que planteamos para estos deportes es la elevada "carga psíquica" con la que los deportistas desarrollan su actividad de juego. En esto, los factores para tener en cuenta, son, entre otros: en el terreno de juego coinciden un significativo número de jugadores (de su equipo y de los contrarios) con diferentes reacciones emocionales antes y durante el juego, que dan una tónica afectiva a la actividad competitiva, la cual surge por lo inesperado y novedoso de cada competencia, de cada acción de juego, imprevistos casuales que se traducen en "barreras psicológicas para el deportista" como lo pueden ser los bajos rendimientos inesperados, lo mismo del contrario como de su equipo; las influencias del arbitraje, las influencias de los espectadores y, en fin, toda una

serie de fenómenos y situaciones que aparecen en la competencia y que imprimen una carga psicológica de la que no escapan los equipos en general y los jugadores en particular.

Demandas o exigencias psicológicas a los jugadores de los deportes colectivos con pelota

Los jugadores en estos deportes deben tener un **elevado desarrollo del colectivismo**, donde lo individual no se anteponga a lo grupal, al equipo. Deben ser capaces de desarrollar buenas relaciones afectivas en su grupo de actividad, pero, sobre todo, ser capaces de interactuar desde el punto de vista funcional deportivo con sus compañeros de equipo y al mismo tiempo no perder la iniciativa individual y la toma de decisiones, cuando esto sea necesario.

La identificación plena e incondicional con las metas y fines del equipo, la ayuda mutua y el apoyo constante, se constituyen en premisas fundamentales para el rendimiento en estos deportes.

Otra demanda a los jugadores de los deportes de juegos con pelota es la de que deben poseer un **elevado volumen de conocimientos tácticos**, unido a un adecuado **nivel de razonamiento táctico** que les permita dar respuesta a las diferentes situaciones de juego. Unido a esto, una buena memoria y nivel de inteligencia, pero, sobre todo, una inteligencia matizada con un buen razonamiento abstracto y un pensamiento práctico motor, operativo, solucionador de problemas.

Estos deportes exigen a sus jugadores el desarrollo y estabilidad de varios **parámetros psicofisiológicos, psicológicos y perceptuales**, entre los que podemos citar: un buen tiempo de reacción, velocidad en los movimientos, adecuada anticipación, precisos cálculos visuales de espacio y tiempo, exquisita coordinación oculo-manual y bimanual, elevada capacidad para el control de los esfuerzos musculares, y el desarrollo de toda una serie de percepciones altamente especializadas de cada deporte, como

son, entre otras, el sentido del balón, el sentido de las dimensiones y zonas del terreno, el sentido de la red, el de la velocidad y rotación de la bola.

Una demanda importante de estos deportes y muy unida a la anterior, es que los deportistas posean una **alta capacidad para concentrar su atención**, unida a poseer también otras cualidades de la atención como son el volumen, cambio, distribución, constancia y, sobre todo, tiempos óptimos de concentración para acciones y ejecuciones técnico-tácticas particulares. La atención que, como sabemos, es un fenómeno que está presente en todos los procesos psíquicos, en el campo de las acciones deportivas se convierte en un eficaz regulador de éstas, además de servir como un buen orientador en la actividad.

Una **amplia cultura ideomotora** es otra de las demandas psicológicas a los deportistas, tanto en la dirección de que permitan una viva imagen o representación de los movimientos, como de la intensidad y la exactitud de la acción por ejecutar. La representación mental de la acción (representación ideomotora o visualización) está tanto en la base del desarrollo de los hábitos motores y, por ende, sobretodo, de la técnica de cada deporte, como en el hecho de posibilitar la mayor precisión y exactitud de las acciones deportivas.

Se demanda de los deportistas de juegos colectivos con pelota, que posean **adecuados mecanismos autorreguladores**, tanto para el autocontrol emocional, antes y durante las acciones de juego, como para la regulación misma de la acción y de la recuperación física psicológica en cada momento de la lucha deportiva.

Un jugador con dominio de distintos mecanismos autorreguladores es capaz de autocontrolarse en las cambiantes y tensas situaciones de juego, y puede, además, administrarse y recuperarse a partir del estado físico y psíquico que tenga.

Por último otra demanda que no queremos pasar por alto es el **desarrollo elevado de las cualidades volitivas y de la moral deportiva**, que permitan a los deportistas "luchar hasta el final por la victoria" en cualquier circunstancia de juego. Los

deportistas volitivamente aptos y con una ética deportiva y social acorde con los principios rectores de la sociedad que representan, son jugadores que luchan y buscan la victoria hasta el último aliento.

Objetivos generales que orientan la confección de los planes de trabajo de preparación psicológica en los deportes de juegos con pelota

Antes de exponer los objetivos es bueno aclarar que estos son los lineamientos generales que pautan de una manera orientadora el quehacer profesional de los psicólogos cubanos que laboran en deportes colectivos con pelota, y que de ellos se derivan objetivos más específicos para cada deporte en función de los problemas a los que haya que darles solución en los planes de preparación psicológica más particulares. Así pues, los objetivos generales que ponemos a consideración de los especialistas son los siguientes:

1. Estudio del estado psicofisiológico y psicológico de los deportistas en condiciones de laboratorio y de terreno en diferentes momentos de la preparación.

2. Estudio de las características de personalidad del deportista, junto a la orientación psicopedagógica, que busca la más correcta y estable formación de dicha personalidad.

3. Conocer el estado y la dinámica del grupo o equipo deportivo desde el punto de vista psicosocial, con vistas a mejorar la integración grupal y los procesos de interacción que tienen lugar en las actividades del equipo como grupo.

4. Estudio y control de los factores, situaciones y problemas psicológicos relacionados con el rendimiento y la eficiencia en los entrenamientos y las competencias.

5. Apoyo y orientación desde el punto de vista psicológico a los problemas relacionados con la preparación táctica, con lo que se contribuye a aumentar la eficiencia de las respuestas técnico-tácticas de los jugadores.

Estos cinco objetivos generales son alcanzados o se les da respuesta, a partir del desarrollo de un grupo de tareas y actividades que realiza el psicólogo con los deportistas, y que permiten no sólo caracterizar o diagnosticar psicológicamente a cada jugador y en cada momento que se necesite, sino, y más importante aún, **pronosticar las posibilidades de rendimiento de un jugador a partir del estado psicológico** que tiene o que se espera tendrá en un momento dado. Esto último va muy unido al trabajo de potencializar todas las fuerzas subjetivas del deportista que lo pongan en condiciones de luchar con éxito por el más alto resultado deportivo. Debemos insistir en que estos no son los únicos objetivos que se pudieran plantear para el trabajo del psicólogo en un equipo deportivo, y que pueden y de hecho aparecen otros objetivos más particulares, propios de las problemáticas internas que tiene los equipos o grupos deportivos de cualquier tipo.

Tareas que se ejecutan para alcanzar los distintos objetivos que se plantean en los planes de preparación psicológica en los deportes colectivos de juegos con pelota

1. Medición de parámetros psicofisiológicos en condiciones de laboratorio. Entre otros, el tiempo de reacción, la velocidad y precisión de los movimientos, la reacción de anticipación, la percepción de profundidad y el control del esfuerzo muscular.

2. Medición de algunos parámetros psicológicos y perceptuales en condiciones de terreno. Podríamos citar, entre otras, las percepciones de tiempo significativas para la actividad, las percepciones de espacio como la distancia y los límites o zonas del terreno, y las valoraciones subjetivas vinculadas a la carga física y psíquica.

3. Psicodiagnóstico inicial del deportista mediante pruebas psicológicas y otros procedimientos para conocer el estado psíquico con el que comienza la preparación.

4. Evaluación de las características de personalidad del jugador mediante pruebas de personalidad y otras particulares para el deporte.

5. Estudio de las relaciones interpersonales a partir de variantes actualizadas de las técnicas sociométricas.

6. Indagación del grado de cohesión y del nivel de desarrollo que tiene como grupo el equipo.

7. Evaluar y caracterizar desde el punto de vista emocional a cada deportista, antes, durante y después de la actividad competitiva. Abordamos esto mediante pruebas específicas, por la observación sistemática y dirigida de todas las reacciones de los jugadores, por el registro de mediciones como el pulso en reposo, percepciones de tiempo y de espacio, del estado de los músculos, etc.

8. Estudio de la carga psíquica, mediante el registro de los factores y situaciones que puedan influir sobre el deportista en condiciones de competencia.

9. Utilización de técnicas de relajación y respiración para mejorar el estado psicológico y el autocontrol del atleta.

10. Utilización de los tiempos de concentración de la atención y de otras cualidades de la atención para mejorar y aumentar la eficiencia en determinadas acciones de juego.

11. Evaluación del nivel de inteligencia de los jugadores, del volumen de conocimientos tácticos y de su razonamiento táctico.

12. Preparar a los jugadores en los contenidos teóricos y prácticos que se deben tomar en cuenta en las distintas fases de la acción táctica.

13. Trabajos sicopedagógicos para contribuir a la elevación de las cualidades morales y volitivas del deportista.

CONCLUSIONES

Para concluir este trabajo queremos plantear que estos objetivos y tareas no son estáticos, sino que con el desarrollo de la psicología del deporte,

en nuestro país e internacionalmente, deben irse enriqueciendo tanto en cantidad como en calidad.

Nuestro enfoque teórico en el trabajo con grupos o equipos deportivos es social, dándole un gran peso a la **actividad socialmente condicionada**, que en particular lo es la actividad deportiva, y a su producto final que es al mismo tiempo su objetivo, el resultado deportivo.

REFERENCIAS

- 1 **Cruz Feliu J.** La psicología del deporte: definición, evolución y relación con las demás ciencias de la actividad física y el deporte. *Apuntes Educación física*, España, Barcelona, 1990, **22**:11-20.
- 2 **Eklund RC.** Consideraciones para conseguir la entrada que permita conducir la investigación en el campo de la psicología aplicada al deporte. *Sports Psychology*, Champaign, IL, 7, 1993, **3**, pp. 232-243.
- 3 **Gutiérrez PL, Fernández A.** La cohesión grupal y el nivel de desarrollo del grupo en deportes colectivos. Trabajo presentado y premiado en el X Concurso Científico-técnico Nacional de las BTJ 1986.
- 4 **Kunath P.** Y aportes a la psicología deportiva. Editorial ORBE, Ciudad de la Habana, Cuba, 1981.
- 5 **Mahlo F.** La acción táctica en el juego. Editorial Pueblo y Educación, la Habana, Cuba, 1981.
- 6 **Puni AZ.** Ensayos de psicología del deporte. Edición Cubana, I.S.C.F. Comandante Manuel Fajardo, 1974.
- 7 **Puni A Z.** La preparación psicológica para las competiciones deportivas. Supl No. 11, Boletín Científico-Técnico del INDER, 1974.
- 8 **Rivas O.** Mitos y realidades sobre psicología deportiva. *ATP Educación Física y Deporte*, México, 3, 1992, **8**: pp.18-21.
- 9 **Rodionov AV.** Psicología del entrenamiento deportivo. Editorial Orbe. Ciudad de la Habana, 1981.
- 10 **Sinclair D, Orlich T.** Transformaciones positivas del deporte de alto rendimiento. *Sport Psychology*, Champaign, IL, 7, 1993, **2**: pp. 138-150.
- 11 **Singh M.** Qué papel desempeña la psicología deportiva en el deporte. *UIT J. Munchen*, 1993, **2**: pp. 28-32.
- 12 **Vanek M.** La Preparación psicológica en el voleibol. *International Volley Tech.*, Lausanne, 1994, **3**: pp. 10-16.



INDEPORTES
ANTIOQUIA

FRACTURAS DE HÚMERO POR ESTRÉS. INFORME DE CUATRO CASOS.

FELIPE MARINO I. MD. Msc.

División de Medicina deportiva, Indeportes Antioquia.

RESUMEN

La utilización de cargas de entrenamiento cada vez mayores ha aumentado la incidencia de fracturas por estrés, término que se ha dado a la fractura espontánea debida a un exceso de carga para la cual no se está preparado. El presente artículo presenta cuatro casos de fracturas de húmero por estrés, atendidas en la División de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia. Se insiste en la importancia de un adecuado acondicionamiento físico, punto fundamental para la prevención de estas lesiones.

PALABRAS CLAVE

Fracturas por estrés, húmero, adecuado acondicionamiento físico.

SUMMARY

The use of progressive high training loads has increased the incidence of stress fractures, definition that has been given to the spontaneous fracture caused by an excess of load to a structure that is not prepared.

The present study shows four cases of humerus stress fractures, attended by the Division of Sports Medicine, Indeportes Antioquia. We insist in the importance of an adequate physical condition, that is the key to prevent this pathology.

KEY WORDS

stress fractures, humerus, adequate physical condition.

Caso N° 1: Sexo femenino, 20 años, estudiante, practicante de fútbol recreativo. Entrena dos veces por semana, dos horas diarias. Durante la acción de un lanzamiento desde tercera base hacia la primera, sintió traquido, dolor intenso e impotencia funcional del brazo derecho, por lo cual no pudo continuar jugando. Al examen médico se encontró dolor en el tercio medio del brazo derecho e impotencia funcional; se ordenó radiografía que confirmó el diagnóstico de fractura espiroidea de húmero en el tercio medio.



Caso N°1. Fractura de húmero derecho en una mujer de 20 años, practicante de fútbol.

Caso N°2. Sexo masculino, 28 años, profesional universitario, practicante de fútbol recreativo, entrena una a dos veces por semana con un máximo de dos horas al día. Durante el lanzamiento de la bola hacia una de las bases sintió traquido, dolor e impotencia funcional. Al examen médico se apreció la crepitación y la impotencia funcional, por lo cual se le ordenó radiografía que mostró fractura de húmero, en el tercio medio del brazo derecho.



Caso N°2. Fractura de espiroidea de húmero derecho en un hombre de 28 años practicante de fútbol.



Caso N°3. Fractura de húmero por estrés en un receptor de 23 años.

Caso N°3. Sexo masculino, 23 años, estudiante universitario, receptor de fútbol recreativo de la liga local. Entrena dos a tres veces por semana, con promedio de dos horas por día.

Al efectuar un lanzamiento hacia una de las bases, sintió traquido acompañado de dolor fuerte e impotencia funcional, que le impidió continuar jugando. La impresión diagnóstica de fractura de húmero fue confirmada por radiografía.

Caso N°4. Sexo masculino, 23 años, trabajador bananero, beisbolista, lanzador de un equipo local, entrena tres a cuatro veces por semana.

Luego de un lanzamiento hacia el "plato", sintió traquido, acompañado de dolor intenso, mareo e impotencia funcional para continuar lanzando. Fue examinado de inmediato, se apreció el dolor y la limitación funcional. Se comprobó la fractura de húmero derecho mediante radiografía.



Caso N°4. Fractura de húmero en un lanzador de béisbol de 23 años.

COMENTARIOS

Las fracturas por estrés en el tercio medio del húmero, han sido informadas en la literatura médica, específicamente, en lanzadores de ambos sexos en el béisbol, el sóftbol, el lanzamiento de la jabalina, el balonmano e igualmente en militares lanzadores de granadas (1, 2, 3).

Este tipo de fractura, por lo general, es de forma espiroidea. Es secundaria a la contracción súbita del deltoides, la cual frena bruscamente el movimiento de rotación interna del húmero en las fases media y final del lanzamiento (4, 5, 6).

La lesión ocurre, por lo general, en deportistas poco entrenados o cuyo entrenamiento es inespecífico; es decir, adolecen de un plan de entrenamiento dirigido hacia el desarrollo de las condiciones físicas que el deporte requiere. Existe también la tendencia a las fracturas conminutas y del tercio inferior del húmero, pero en proporción mucho menor (5,6,7).

Todos los casos fueron manejados ortopédicamente con inmovilización en "pinza de azúcar" durante seis semanas (10). La fisioterapia se inició inmediatamente después de la atención de la lesión y consistió en: movimientos asistidos de elevación del hombro, ejercicios en prono-supinación del antebrazo, ejercicios isométricos, en el brazo, de una duración no mayor de seis segundos y la aplicación de electroterapia. Además, en deportistas de alto nivel, es importante mantener la función aeróbica, la fuerza del lado contralateral, la fuerza del abdomen y la de los miembros inferiores, lo cual se logra con la bicicleta estática, las pesas y, en algunos casos, con la estimulación eléctrica. Después de que el yeso ha sido retirado, se hace énfasis en la movilidad del hombro y del codo y en el fortalecimiento de la musculatura de la cintura escapular, del hombro y del miembro superior, para garantizar el restablecimiento completo de la función (8,9).

Es una opinión de la División de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia que el realizar

cualquier clase de ejercicio intenso sin una preparación física previa conlleva grandes riesgos. Una buena preparación incluye un buen calentamiento y un adecuado estiramiento, lo cual es suficiente, muchas veces, para evitar una lesión deportiva seria como la fractura por estrés.

REFERENCIAS

- 1 **Bingham EL.** Fractures of the humerus from muscular violence U.S. Armed Forces, *Med J* 10:22-25, 1959.
- 2 **Bowerman J.** Radiology and Injury in Sport, Appleton-Century-Crofts, New York, 1977.
- 3 **Callender CI.** Ball thrower's fracture of the humerus. *Clin Orthop* 64:153-156, 1969.
- 4 **Gregersen HN.** Fractures of the humerus from muscular violence, *Acta Orthop Scan*, 42: 506-512, 1971.
- 5 **Peltokallio P, Peltokallio V, Vaalasti T.** Fractures of the humerus from muscular violence in sports. *J. Sport Med. Phys Fitness* 8: 21-25, 1968.
- 6 **Roys IR.** Sports medicine, prevention, evaluation, management, and rehabilitation. Prentice-Hall, New Jersey, pp:130-131, 1986.
- 7 **Erwin WD, Woods GW.** Unusual lesions of the pitching Arm. *Clin. Orthop* 88:169-182, 1977.
- 8 **Peterson L, Renstrom P.** Sports injuries, their prevention and treatment. Martin Dunitz Ltda, London, 1990.
- 9 **Dirix A, Knuttgen H, Tittel K.** The olympic book of sports medicine. Blackwell Scientific Publ. Oxford, 1988.
- 10 **Salter RB.** Trastornos y lesiones del Sistema Musculoesquelético. Salvat Editores, Barcelona, 1978.



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

PASAPORTE PARA LA SALUD

VICTOR KEIHAN RODRIGUES MATSUDO. MD.

Centro de Estudos do Laboratorio de Aptidao Fisica de São Caetano do Sul - CELAFICS

El programa de actividad física en São Paulo, Brasil, busca aumentar en un nivel la actividad física de las personas; o sea que pretende que el sedentario pase a ser al menos irregularmente activo, el irregularmente activo pase a ser regular, el regularmente activo sea muy activo y finalmente, que el muy activo se mantenga en este nivel.

La idea de la relación entre actividad física y salud en el ser humano es bien antigua; está registrada en la cultura china, en el Ayur-Veda de la India, y en los escritos clásicos de Grecia y Roma. Pero solamente durante los últimos 30 a 40 años estudios clínicos y experimentales bien diseñados trajeron un fuerte apoyo a la hipótesis de que niveles bajos de actividad y aptitud física son factores importantes en el desarrollo de la mayor parte de enfermedades degenerativas como la diabetes mellitus no insulino-dependiente, la hipertensión, la enfermedad coronaria, el accidente cerebral vascular, y la osteoporosis. Se observan altas tasas de mortalidad por todas las causas en los grupos de sedentarios, quienes también tienden a mostrar altas prevalencias de cierto tipo de cáncer, como los de colon y, probablemente, de seno.

Por el contrario, la actividad física parece disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas y de esta manera podría ser un factor clave en la mejoría de la longevidad.

Algunos hallazgos recientes muestran que los beneficios pueden aparecer también en individuos inicialmente inaptos o sedentarios que se vuelven más activos y mejoran su condición física. Los resultados indican una influencia positiva de algunos programas de ejercicio en: controlar el peso corporal y modificación favorable de la distribución de la grasa corporal;

mantener un estado de vida independiente y reducir el riesgo de caídas entre las personas viejas; mejorar el humor, aliviar los síntomas de depresión y ansiedad y mejorar la calidad de vida. Las empresas que han adoptado programas de bienestar y de vivir activo en el lugar de trabajo, informan una disminución en el ausentismo, reducción de los gastos médicos, aumento de la producción y mejores relaciones costo-beneficio.

Durante cerca de 25 años, el Dr. Ralph Paffenbarger estudió alumnos de la Universidad de Harvard y analizó la relación entre componentes del estilo de vida, como la actividad física, y las causas de muerte; fueron evaluados, entre 1977 y 1985, un total de 10.269 hombres saludables de 45 a 84 años, de los cuales 574 murieron en ese período. Encontró que los hombres más activos (aquellos que gastaban más de 3500 kilocalorías por semana) tenían la mitad de tasa de mortalidad que los menos activos (menos de 500 Kcal por semana). Los más sedentarios (menos de 1500 Kcal por semana) corrían un riesgo 34% mayor de muerte que los hombres más activos; los fumadores tenían un riesgo 75% mayor de muerte que los no fumadores y los hipertensos 34% mayor que aquellos con presión arterial normal. Los sujetos más activos parecieron vivir dos años más que los menos activos; válido lo anterior para aquellos que solamente comienzan a tener un estilo de vida más activo en sus cuarenta años.

Oportunidad perdida

Lo que es casi inaceptable es que la inactividad física es más prevalente en los países industrializados, donde el nivel de educación, supuestamente, es alto. En otras palabras, las evidencias científicas apoyan la hipótesis del ejercicio, pero desafortunadamente nuestras sociedades no están sacando provecho de este

progreso.

Sin embargo, se han informado recientemente algunas novedades: se ha establecido que la relación entre actividad y salud no demanda horas y horas de actividades deportivas intensas. Sesiones cortas de 30 minutos por día, realizadas en forma continua o acumulados en períodos de 10 a 15 minutos, de una intensidad moderada, la mayor parte de los días de la semana, pueden representar el límite para ganar el "pasaporte para la salud" para la población general. Para alcanzar este objetivo se sugiere que cada uno debe involucrar las actividades físicas regulares a la vida diaria, en la casa, en el trabajo o en la comunidad. Estas "sesiones de entrenamiento" deben incluir subir escaleras, caminar con el perro, cuidar el jardín, lavar el carro, caminar para ir al trabajo, bailar, montar en bicicleta, trotar a un paso estable, o nadar.

Estas recomendaciones tienen el apoyo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Consejo Internacional de Ciencias del Deporte y Educación Física (ICSSPE), del Centro de Control de Enfermedades y Prevención (CDC), el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), la Federación Internacional de Medicina Deportiva (FIMS) y el Colegio Americano de Cardiología, entre otros. También han recibido el apoyo de congresos importantes y han sido adoptadas por programas nacionales en diferentes países. La mejoría de la actividad física es el principal foco de algunas campañas nacionales que beneficiarán grandes segmentos de la población en los próximos años, como el "Active Living" en Canadá, "Health People 2000" en los Estados Unidos, "Active for Life" en Inglaterra.

Desafortunadamente, este tipo de iniciativas rara vez ha sido puesto en práctica en los países en vías de desarrollo, donde ciertos grupos de personas están en alto riesgo por el sedentarismo, en particular los menos educados, de bajo nivel socioeconómico y los desnutridos.

Agita São Paulo

Teniendo en cuenta este escenario, la Secretaría

de Salud del Estado de São Paulo solicitó a nuestro centro de investigación desarrollar un programa para promover la salud mediante la actividad física. Después de dos años de preparación y consulta con el Centro de Control de Enfermedades y Prevención de USA (CDC), la Autoridad de Educación en Salud del Reino Unido y el Instituto para la Investigación Aeróbica en Dallas, el Programa Agita São Paulo fué lanzado en diciembre de 1996. Las dos fases planeadas pretenden mejorar los conocimientos de la población sobre los beneficios de la actividad física y aumentar, en un nivel, la actividad física de las personas, o sea, que el sedentario pase a ser, al menos, irregularmente activo el irregularmente activo pase a ser regular; el regularmente activo sea muy activo y el muy activo se mantenga en este nivel. Apoyados en estas recomendaciones "Agita São Paulo" está enfocado a tres grupos: los estudiantes (niños y adolescentes), los trabajadores y los viejos.

El programa es sustentado, por un comité científico y otro ejecutivo. El primero incluye profesionales con amplia experiencia en ciencias del deporte de nuestro centro de investigaciones y de las universidades más importantes del país.

Setenta importantes e influyentes organizaciones gubernamentales y no gubernamentales están representadas, como adjuntas, en el Comité Ejecutivo donde se discuten las acciones individuales y de la comunidad y se prepara el calendario general de eventos. Se han realizado afiches, folletos, manuales, diapositivas y videos, para educar al público, en 23 tópicos relacionados con la actividad física y la salud; los medios de comunicación también han hecho su parte. Entre los grandes eventos programados están el Día del Trabajador Activo, el Día del Viejo Activo y el Día del Estudiante Activo, que abarcan cerca de siete millones de niños y adolescentes, así como profesores y padres de familia.

Se ha dado una atención especial al diagnóstico del nivel de actividad física de la población que va a ser incluida. Se aplicó un cuestionario, adaptado de los modelos internacionales, antes del inicio del programa y será aplicado de nuevo durante las diferentes fases de la campaña para determinar

cualquier cambio en el comportamiento de la actividad física. Este instrumento fue diseñado para detectar no solamente grandes cambios (por ejemplo de sedentario a activo), sino también los estadios de los cambios (por ejemplo comenzar a considerarse involucrado con el ejercicio u organizar el tiempo para la actividad física en la agenda diaria), ya que éstos han sido considerados señales importantes de mejora.

Otra preocupación está relacionada con la mejora de la calidad de la educación física, revisar el curriculum de formación médica, así como actualizar las actitudes de los profesionales de la salud. Actualmente, el programa está a nivel departamental (o provincial), pero servirá como una especie de proyecto piloto para un proyecto nacional, el cual será lanzado en un futuro próximo. En ambos casos, el propósito es incrementar la actividad física como una herramienta importante para promover la salud y mejorar la calidad de vida.

CONGRESOS INTERNACIONALES

1. Congreso Internacional de Medicina Deportiva Indeportes Antioquia – Gatorade.

“Actividad Física y Deporte de Competencia en los Niños”. Septiembre 23 y 24 de 1998, Club Campestre el Rodeo, Medellín, Colombia. Informes: División de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia. Calle 48 N° 70 – 180 Medellín Colombia. Tel: 260 21 11 ext. 265 Fax: 260 02 76.

2. V Congreso Internacional de Medicina, psicología y trauma del Deporte.

Octubre 5 al 9 de 1998. Centro de Eventos Ortopédico. Complejo Científico internacional “Frank País”. Av. 51. 19603, La Lisa, Ciudad de la Habana, Cuba. Tel: (537) 21 66 24, Fax: (537) 33 14 22 ó 33 64 44.

3. XXI Simposio Internacional de Ciencias del Deporte “Actividad Física Pasaporte para la Salud”.

Octubre 8 al 11 de 1998. Centro de Convenciones Rebouças, Rua Dr. Enéas de Calvalho Aguiar, 23, Sao Paulo, Brasil.

Informes: CELAFICS, Tels – Fax: (55011) 453 89 80, (55011) 453 96 43.

E-mail: lafics@mandic.com.br

4. Caribbean Sports Medicine Congress.

Diciembre 2 al 5 de 1998, Accra Beach Hotel, Barbados. P.O. Box 89, Welches, St. Michel, Barbados. Tel: (246) 429 82 69 Fax: (246) 228 52 51.

5. 5th International Conference on Sports Sciences for Young Scientists.

Octubre 14 al 17 de 1998, Tartu, Estonia.

Informes: Prof. Toivo Jurimae, University of Tartu Faculty of Exercise and Sport Sciences. 18 Ulikooli Street, EE2400 Tartu, Estonia. Tel: 372 7 37 5372 Fax: 372 7 37 53 73.

E-mail: toivoj@ut.ee

6. First Euro-Asian Sports Medicine Congress.

Noviembre 25 al 30 de 1998, Nicosia, Chipre.

Informes. Dr. Costas Christodoulakis, Cyprus Association of Sports Medicine, P.O. Box 5137, Nicosia, Chipre. Tel: 00357-2-455762 Fax: 00357-24746 69.

E-mail: sportsmedicine@cytanet.com.cy

7. 6th International Tutorial Conference “Metabolic Aspects of Human Nutrition at Rest and During Physical Stress”.

Febrero 18 al 20 de 1999. Maastrich, The Netherlands. Informes: General Secretariat: Desire Erckens, Nutrim. P.O. Box 616 6200 MD Maastrichs, The Netherlands. Tel: 31 (0) 43 388 21 17 Fax: 31 (0) 43 367 02 86.

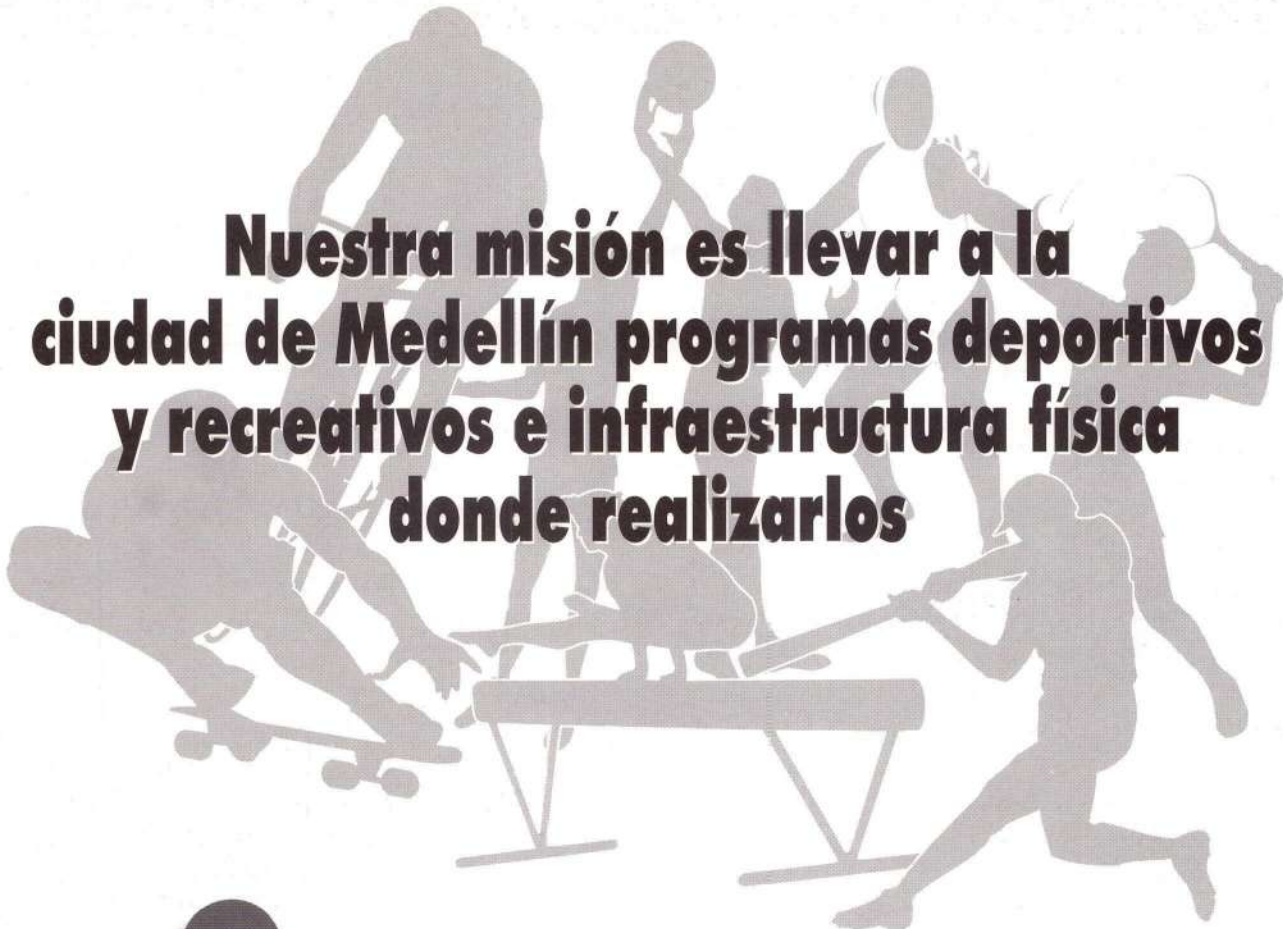
E-mail: techconf@hb.unimaas.nl

8. Congreso Panamericano de Medicina Deportiva FIMS – COPAMEDE

Junio 14 al 18 de 1999, Medellín, Colombia.

Informes: División de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia. Calle 48 N° 70–180, Medellín Colombia Tel: (574) 260 01 56, 260 21 11 ext. 265. Fax: (574) 260 02 76.

E-mail: indeportes@epm.net.co



**Nuestra misión es llevar a la
ciudad de Medellín programas deportivos
y recreativos e infraestructura física
donde realizarlos**

INDER

INSTITUTO DE DEPORTES Y RECREACIÓN



ALCALDÍA DE MEDELLÍN
ES HORA DE ACTUAR



INDEPORTES
ANTIOQUIA