

00000000001703



ISSN - 0716 - 2111

# Archivos

de la  
sociedad  
chilena de

MEDICINA

del

DEPORTE



COLABORACION DE DIGEDER

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD  
CHILENA DE MEDICINA DEL DEPORTE

VOLUMEN

35

OCTUBRE '90

C.4



# Bayro<sup>MR</sup> Gel Crema

La terapia ideal para lesiones deportivas



- Rápido efecto analgésico
- Potente efecto antiinflamatorio

**Composición:** 1 g. de Bayro Gel contiene 50 mg. de etofenamato, 1 g. de Bayro Crema contiene 100 mg. de etofenamato.  
**Indicaciones:** Antiinflamatorio y analgésico en afecciones agudas y crónicas de los tejidos blandos y del aparato locomotor como reumatismos de partes blandas, lumbago, ciática, bursitis, etc. **Contraindicaciones:** Hipersensibilidad al etofenamato y ácido flufenámico, embarazo, lactancia y primera infancia. **Precauciones:** Con la presentación Gel, evítese el contacto con heridas abiertas o piel eczematosa. **Efectos secundarios:** Extremadamente rara es la irritación cutánea; ésta desaparece tras la suspensión. **Modo de uso:** 5-10 cm. para Bayro Gel 3 veces al día, 5 cm. para Bayro Crema 3 veces al día, haciéndola penetrar en la piel mediante masaje. **Presentación:** Bayro-Gel Tubo de 40 g., Tubo de 20 grs., Bayro-Crema Tubo de 40 grs.

Bayer 

Tratamiento local  
de contusiones, distorsiones y dolores reumáticos

# ® Voltarén ® Emulgel



El prestigio de Voltarén  
ahora en forma tópica.

Geigy

Información resumida sobre Voltarén Emulgel  
Indicaciones - Aplicación - Precauciones

#### Composición

100 g de Voltarén Emulgel contienen como sustancia activa acetil salicilato (20 g).

8 g de diclofenaco sódico, 1 g de ácido hialurónico, 0,5 g de glicerilo sebacato y 1 g de diclofenaco sódico.

El excipiente es una emulsión de apidos en un gel acuoso junto con metopirone y propilenglicol.

#### Propiedades

Voltarén Emulgel es un antiinflamatorio y analgésico para el empleo tópico. Contiene una cantidad de sustancia activa equivalente al 1% de diclofenaco sódico en una nueva forma farmacéutica. Este preparado blanco cremoso no presenta sequecía ni irritación en la piel, alivia el dolor y ejerce un efecto refrescante.

Los ensayos experimentales con animales han demostrado que la sustancia activa aplicada topicamente penetra en la piel, se acumula en el tejido subcutáneo y reduce las reacciones inflamatorias agudas y crónicas.

Las propiedades antiinflamatorias y analgésicas de Voltarén Emulgel se manifiestan claramente en las inflamaciones de origen traumático no reumático o por una clara disminución de la tumefacción inflamatoria observándose igualmente los dolores debidos a la presión y el movimiento.

#### Farmacocinética

La sustancia activa se absorbe penosamente tras la administración local de Voltarén Emulgel. Tomando por base la curva de absorción del diclofenaco y sus metabolitos hidroxiados, la absorción del diclofenaco tras la aplicación local de Voltarén Emulgel sobre la piel de voluntarios sanos es el 6% aproximadamente de la cantidad después de tomar grasas de Voltarén. En los efectos de otros traumatismos a quienes se aplicó repetidas veces Voltarén Emulgel se midieron concentraciones más altas en la serosin y el tejido sano al extraído durante la operación de la muñeca inflamada que en el plasma, lo cual demuestra la penetración del diclofenaco en la región inflamada tras aplicar Voltarén Emulgel.

#### Indicaciones

Tratamiento local de:

- inflamaciones de origen traumático de tendones, ligamentos, músculos y articulaciones; p.ej. distorsiones, luxaciones, dislocaciones.
- formas localizadas de reumatismo extraarticular; p.ej. tendositis, síndrome hombro-mano, bursitis.
- afecciones reumáticas localizadas; p.ej. artritis de articulaciones periféricas y de la columna vertebral, periartritis.

#### Dosificación y modo de empleo

Según sea el tamaño de la zona dolorosa a tratar, se esparcirán 2-4 g de Voltarén Emulgel (equivalentes al tamaño de una ceriza hasta el de una nuez) tres o cuatro veces al día y se friccionará suavemente. Voltarén Emulgel puede aplicarse también como tratamiento concomitante de otras formas farmacéuticas de Voltarén.

#### Restricciones para el empleo

##### Contraindicaciones

Hipersensibilidad al diclofenaco, ácido acetil salicílico y otros antiinflamatorios no esteroides, así como al propileno o propilenglicol.

##### Medidas de precaución

Voltarén Emulgel solo debe aplicarse en la piel intacta y no sobre heridas cutáneas o abiertas. Se evitará que entre en contacto con los ojos y las mucosas. No ingerirlo.

##### Embarazo

Como no se dispone de experiencia, se recomienda no emplear Voltarén Emulgel en las embarazadas.

##### Efectos secundarios

Voltarén Emulgel se tolera bien en general. En ocasiones pueden manifestarse prurito, enrojecimiento, erupción o quemazón.

Si Voltarén Emulgel se aplica sobre superficies extensas y durante periodos prolongados, no puede excluirse completamente la aparición de efectos secundarios sistémicos. En tales casos se consultará la información relativa al Voltarén.

##### Interacciones

Hasta ahora no se conocen interacciones relacionadas con la aplicación de Voltarén Emulgel.

##### Subdosificación

Si se producen efectos secundarios sistémicos a consecuencia de un empleo inadecuado o de una sobredosificación accidental (p.ej. en niños), se aplicarán las medidas generales habituales para tratar las intoxicaciones con antiinflamatorios no esteroides.

##### Almacenamiento

Proteger del calor.

##### Envases

Tubos de 30 g.

Director:  
Dr. Antonio Losada L.

Comité de Redacción:  
Dres. Hugo Donoso P., Ernesto Saldías G.

## ARTICULOS

Indicadores enzimáticos de daño muscular después de una carrera de maratón <i>Jorge Osorio, Jorge Sánchez, Hugo Donoso, Sergio Sanhueza y Rodrigo Olate</i>	66
Actividad de lactato deshidrogenasa sanguínea en individuos sometidos a ejercicio físico <i>Olivia Quiroga, Evelyn Ljubetic, Ximena Espinoza y Sergio Sanhueza</i>	73
Estudio preliminar de niveles de testosterona con respecto a la epitestosterona en población adolescente masculina. Comparación con niveles en deportistas de elite <i>Dra. Rodríguez, C., Dr. Rubio, S., Dr. Cortés, R., Dr. Rodríguez, A.F., Dr. Carreras, D., Dra. Soriano, C., Dra. Palacios, N.</i>	77
Exámenes complementarios en patología de rodillas <i>Dr. Angel Pavez M.</i>	81
El deporte y la tercera edad <i>Pere Lavega Burgues</i>	85
Premio DIGEDER	91
Racquetball <i>Ximena Rayo</i>	92
DOCUMENTOS: El control antidoping en el mundial	94
CRONICA	95

**SOCIEDAD CHILENA DE MEDICINA DEL DEPORTE (Fundada el 18 - julio - 1955). Mesa directiva:**  
Presidente: *Dr. Edgardo Escobar Cerda*; Vicepresidente: *Dr. Angel Pavez Mackenzie*; Secretario General: *Dr. Fernando Yáñez Díaz*; Prosecretario: *Dr. Patricio Venegas Pérez*; Secretario Anual: *Dr. Cristián Fercovic Mus*; Tesorero: *Dr. Julio Herrera Miranda*; Directores: *Dres. Hugo Donoso Puelma, Claudio Guerrero Bertolo, Gastón Lara Lara*; Coordinadora Administrativa de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte, *Sra. Silvia Galdames*, teléfono 333665. **Secretaría:** Colegio Médico, Esmeralda 678, teléfono 392944. **Suscripción para el exterior:** US\$ 32. **Producción gráfica y publicitaria:** Guzmán Publieditora, teléfono 5589820. **Imprime:** Donca.

# Indicadores Enzimáticos de Daño Muscular Después de una Carrera de Maratón (\*)

JORGE OSORIO (1), JORGE SANCHEZ (1,2), HUGO DONOSO (1),  
SERGIO SANHUEZA (3) & RODRIGO OLATE (4)

(1) Gabinete de Fisiología del Ejercicio. DEFDER. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE)

(2) Laboratoire de Physiologie du Travail. CNRS. París, France

(3) Laboratorio de Bioquímica. Departamento de Biología. UMCE

(4) Alumno de 4º año de Educación Física. DEFDER, UMCE

## SUMMARY

*Enzymatic indicators of muscle damage following a marathon race.*

*The aims of this study were evaluate enzymatic responses (creatine kinase -CK-, CK-MB, lactic dehidrogenase -LDH- and aspartate, aminotransferase -AST-) to a marathon race, and correlates its with marathon time and muscular soreness. Plasma samples from 8 men were obtained before (24 h) and after a marathon race (10 min, 24 h, 48 h, 72, and 96 h). Also we assessed subjective perceptions of delayed muscular soreness (DMS) before and after the race. LDH peaked at 10 min after the race (1556 IU/L), while CK, CK-MB and AST peaked at 24 h post-marathon (3393 IU/L; 105.3 IU/L and 75.84 IU/L, respectively).*

*None of these enzymes were correlated significantly with athletic performance or with DMS.*

*The results indicate that a marathon race is a sufficient stress to induce muscular damage as indicated by a marked elevation of plasma enzymatic activity. This resulted from eccentric component of the race.*

*(Key words: marathon race, CK, CK-MB, AST, LDH, delayed of muscular soreness).*

## INTRODUCCION

En este momento es ampliamente aceptado que el ejercicio, especialmente si es intenso, produce da-

ño en el tejido muscular. En efecto, diversos autores han descrito después de una maratón alteraciones ultraestructurales de la célula muscular a nivel de vastus lateralis y gastrocnemius, tales como: destrucción de miofibrillas y sarcolema (1,2), ensanchamiento y ruptura de sarcómeros (1,2), aumento del volumen mitocondrial (1) y de la actividad plasmática de ciertas enzimas (3,4,5). Dentro de estas últimas, la creatín kinasa (CK), ha sido la más estudiada. La CK se encuentra casi exclusivamente en el tejido muscular, por lo que su aumento en el plasma es considerado como un índice específico de daño de las fibras musculares (6,8).

Por otra parte, la carrera de maratón provoca frecuentemente dolor muscular que se manifiesta a partir de las 24 horas después de la competencia. Este síntoma es denominado dolor muscular tardío (DMT), puede durar más de una semana y ha sido asociado a la destrucción muscular y al aumento de las actividades enzimáticas en plasma.

En nuestro medio, no existen estudios referentes a este tema. Así, los objetivos de esta investigación fueron:

a) Verificar el aumento de actividad enzimática en plasma consecutivas a una carrera de maratón, y

b) Correlacionar dicho parámetro con la sensación de dolor muscular tardío (DMT) y el rendimiento alcanzado en la prueba.

## MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 8 atletas varones participantes en la "I Maratón Internacional de Santiago" (42.195 m; 29 de abril 1990), quienes fueron previa y completamente informados acerca de los posibles riesgos y beneficios del estudio, dando su consentimiento

(\*) Parte de este trabajo fue presentado en el "II Seminario Nacional de Ciencias de la Actividad Física". Instituto Profesional de Osorno. 30-31 de agosto y 1º de septiembre de 1990 (Osorno).

por escrito para participar en forma voluntaria en esta investigación. La tabla 1 resume sus características.

Con el objeto de determinar las actividades enzimáticas en plasma, se practicaron extracciones de sangre de 5 ml por punción de la vena antecubital antes (24 horas) y después de la maratón (10 min., 24 hrs., 48 hrs., 72 hrs., y 96 hrs.). Las muestras fueron colectadas en tubos heparinizados y centrifugadas durante 10 minutos. El sobrenadante fue congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta los respectivos análisis. En cada una de ellas se determinó la actividad de creatín kinasa (CK), deshidrogenasa láctica (LDH) y aspartato aminotransferasa (AST). Se utilizó la espectrofotometría a  $30^{\circ}\text{C}$  según el procedimiento

Tabla 1.  
Características de los sujetos y rendimiento alcanzado en la "I Maratón Internacional de Santiago". (N = 8)

	Edad años	Peso kg	Talla cms	%M.G. %p.c.	MLG kg	Rendim. minutos
x	26.4	64.9	170.8	10.0	58	168.5
SD	5.9	5.1	3.0	1.2	4.8	10.14

M.G. = Masa grasa; MLG = Masa Libre de Grasa

de Rosalki (9). La isoenzima de origen cardíaco CK-MB se determinó por medio de electroforesis de agarosa (Corning Medical) localizada por fluorescencia y cuantificada por densitometría.

La percepción del dolor muscular tardío (DMT) —a nivel de los grupos musculares gastrocnemio, cuádriceps isquiotibiales y glúteos— se evaluó en cada sujeto según la escala de Abraham (10): 0 = completa ausencia de dolor; 1 = leve dolor, manifestado solamente a la palpación; 2 = dolor moderado, algo de rigidez, y/o debilidad, en especial durante el movimiento; 3 = dolor severo, que limita la amplitud de movimiento.

Todos los valores de actividad enzimática post-maratón se comparan con los previos a la carrera, utilizando la prueba de Student para datos pareados. Un  $p < 0.05$  se consideró como estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

Creatín Kinasa (CK): El gráfico 1 muestra las modificaciones de la actividad plasmática de CK. Esta, desde un valor inicial de  $197,2 \pm 133,5$  IU/L aumenta en 110.8% a los 10 minutos; y 1621,4% a las 24 horas. Luego descendiendo progresivamente, 735,5% a las 48 horas; 307,8% a las 72 horas, y a

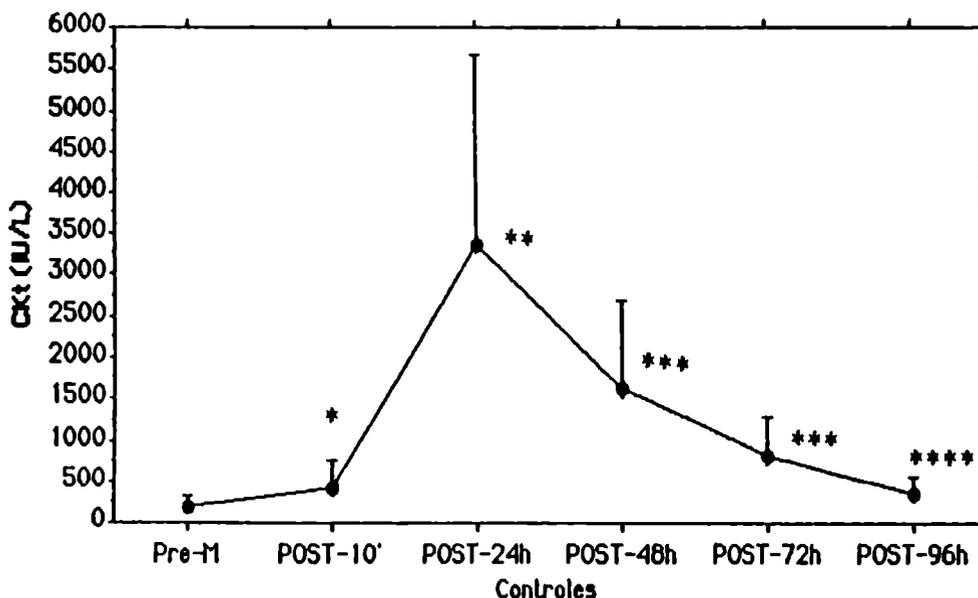


Gráfico 1: Modificaciones de la actividad enzimática en plasma de creatín kinasa total (CK) a los 10 min, 24, 48, 72 y 96 horas después de la "I Maratón Internacional de Santiago".

\*  $p < 0.03$

\*\*  $p < 0.09$

\*\*\*  $p < 0.007$

\*\*\*\*  $p < 0.05$

78,9% a las 96 horas de haber finalizado la maratón.

**Creatín Kinasa MB (CK-MB):** Las modificaciones de CK-MB se aprecian en el gráfico 2. Se observa que a las 24 horas previas a la maratón la actividad de esta isoenzima es de  $3,16 \pm 1,89$  IU/L. A partir de dicho punto aumenta en 135,8% a los 10 minutos, y a 3323% a las 24 horas. Alcanzado este punto comienza también a descender: a 1264% a las 48 horas, a 572,7% a las 72 horas, y a 161,8% a las 96 horas.

**Aspartato Aminotransferasa (AST):** Los resultados de las modificaciones de la actividad en plasma de esta enzima se aprecian en el gráfico 3. Desde un valor inicial de  $15,26 \pm 2,47$  IU/L, aumenta en 86,2% a los 10 minutos, 397% a las 24 horas, 253,9% a las 48 horas y luego descende: 144,4% a las 72 horas, y 38,6% a las 96 horas.

**Deshidrogenasa Láctica (LDH):** En el gráfico 4 se muestran las modificaciones de LDH. A las 24 horas previas a la maratón la LDH presenta un nivel de  $247,9 \pm 82,9$  IU/L. Aumenta en 528% a los 10 minutos. A diferencia de las otras enzimas estudiadas la LDH desciende a partir de las 24 horas: 68,3% a las 24 horas; 47% a las 48 horas; 18,1% a las 72 horas y 3,9% a las 96 horas.

**Dolor Muscular Tardío (DMT):** Los resultados

de la evaluación del DMT se resumen en la tabla 2. En ella se aprecia que desde un nivel inicial de 0, se eleva a  $2,25 \pm 0,7$  a las 24 horas, disminuyendo en los días posteriores ( $1,75 \pm 1,04$  a las 48 horas;  $1,25 \pm 1,04$  a las 72 horas; y  $0,63 \pm 0,74$  a las 96 horas).

Las actividades enzimáticas se correlacionaron con el DMT y con el rendimiento. Se obtuvo una correlación significativa solamente entre DMT y CK total sólo a las 96 horas de haber finalizado la carrera.

**DISCUSION**

El objetivo de este estudio fue determinar las variaciones de la actividad enzimática en plasma después de una maratón. En efecto, después de un ejercicio intenso, y particularmente después de una maratón, se ha descrito un aumento en la actividad de varias enzimas plasmáticas que se pueden clasifi-

Tabla 2.  
Percepción de dolor muscular tardío después de la "I Maratón Internacional de Santiago". (N = 8)

	Pre 24 h	Post 24 h	48 h	Maratón 72 h	96 h
x	0.0	2.25	1.75	1.25	0.63
SD	0.0	0.7	1.04	1.04	0.74

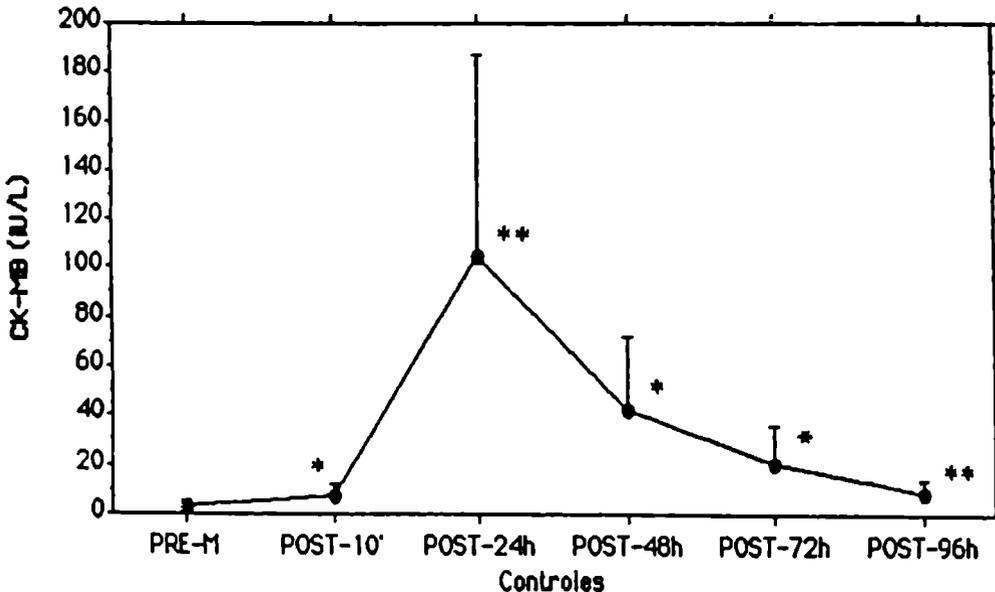


Gráfico 2: Modificaciones de la actividad enzimática en plasma de CK-MB a los 10 min, 24, 48, 72 y 96 horas después de la "I Maratón Internacional de Santiago".

\* p < 0.01  
\*\* p < 0.02

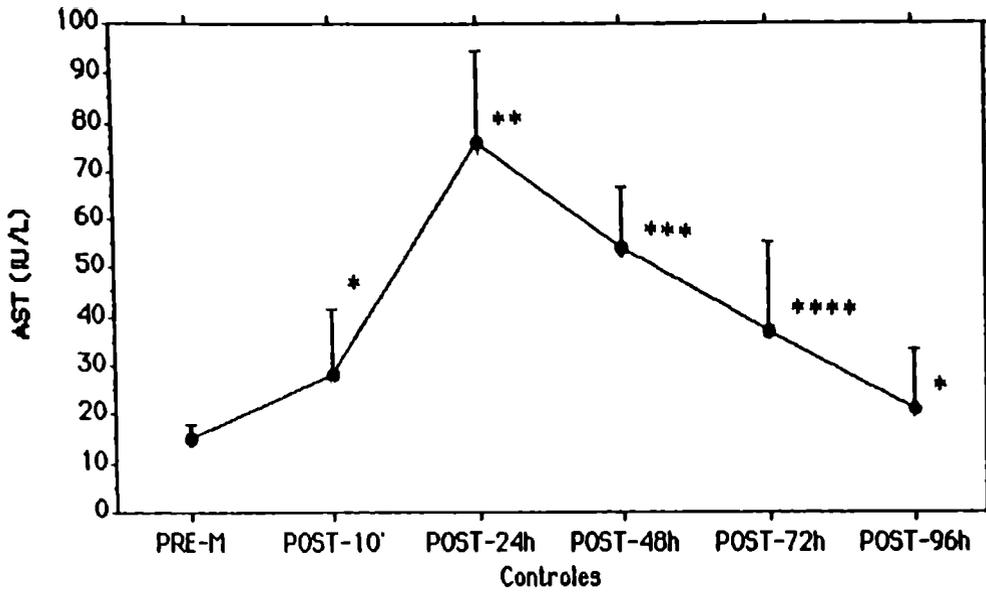


Gráfico 3: Modificaciones de la actividad enzimática en plasma de aspartato amino transferasa (AST) a los 10 min, 24, 48, 72 y 96 horas después de la "I Maratón Internacional de Santiago"

\* p NS  
 \*\* p < 0.02  
 \*\*\* p < 0.0003  
 \*\*\*\* p < 0.03

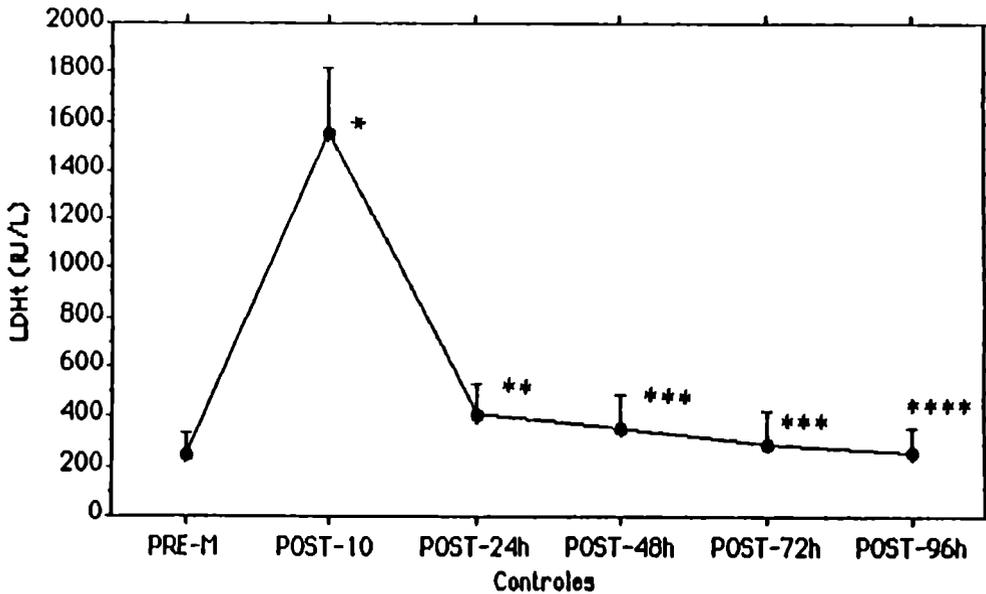


Gráfico 4: Modificaciones de la actividad plasmática de deshidrogenasa láctica (LDH) a los 10 min, 24, 48, 72 y 96 horas después de la "I Maratón Internacional de Santiago".

\* p < 0.0001  
 \*\* p < 0.005  
 \*\*\* p < 0.04  
 \*\*\*\* p = NS

car en indicadores específicos y no específicos de daño muscular.

**Indicadores Enzimáticos Específicos (CK y CK-MB):**

La elevada actividad de CK en plasma se ha asociado con infarto del miocardio (4,11), con enfermedades musculares degenerativas (7,12) y con destrucción muscular después de contracciones excéntricas (13,14). Estas últimas se caracterizan porque el músculo se elonga juntamente con la fase de contracción produciendo una gran tensión por fibra muscular (15), lo que aumenta la probabilidad de rupturas mecánicas y daño celular. Durante la carrera los músculos de los miembros inferiores realizan acciones excéntricas cuando el pie llega al piso y el centro de gravedad se desacelera (fase de amortiguación). Es posible que esta fase sea la principal causa del presumible daño de los sujetos de este estudio, y del aumento de la actividad enzimática. Se cree que esta última se debería a un aumento en la permeabilidad de la membrana, y a degeneración y necrosis miofibrilar (16).

Además, las contracciones excéntricas producen aumento de la temperatura muscular (17). Estas elevadas temperaturas podrían dañar componentes estructurales y funcionales dentro de la célula. Hay evidencias de que las elevadas temperaturas pueden causar severa rhabdmiolisis (18). Por ejemplo, en la hipertermia maligna, las temperaturas musculares pueden aumentar marcadamente causando degeneración y necrosis de fibras musculares y un incremento consecutivo de enzimas en el plasma (14,19). Después de carrera de maratón se han reportado elevados niveles de temperatura corporal (20). Este puede ser un factor adicional que puede explicar los elevados niveles de actividad enzimática de CK.

Cabe agregar que también se ha descrito una gran variabilidad interindividual de los niveles enzimáticos de CK en plasma después del ejercicio (13,21). Así, por ejemplo, Stanbie y cols. (5) y Ohman y cols. (22) comunican valores máximos de actividad plasmática de CK tan bajos como 1006 IU/L y 1399 IU/L, respectivamente, mientras que Rogers y cols. (8) y Siegel y cols. (3) reportan datos tan altos como 3332 IU/L y 3432 IU/L, respectivamente. Además, después de un mismo ejercicio excéntrico, algunos sujetos muestran aumentos de actividad de CK plasmática por sobre las 34500 IU/L, mientras que otros presentan actividades menores, de sólo 500 IU/L (23). Siegel y cols. (3) encontraron un hecho similar después de una carrera de maratón, dado que los valores oscilaron entre 319 IU/L y 9260 IU/L. Dicha variabili-

dad es de origen desconocido. Sin embargo, Whitfield y Martin (24) demostraron que la variabilidad tendría un componente genético de 60% en los hombres y del 81% en las mujeres.

Las posibles relaciones entre el daño muscular y el rendimiento han sido también objeto de estudio por algunos autores. Así, por ejemplo, Siegel y cols. (3) dividieron a sus 15 participantes de la maratón de Boston de 1979 en 10 con un rendimiento por debajo de las 3 horas 30 minutos y 5 por sobre dicho tiempo. Los valores de CK plasmática fueron más altos en el primer grupo de 10 sujetos ( $p < 0.025$ ), mientras que los niveles de CK a las 24 horas se correlacionaron inversamente con los tiempos finales de carrera. Esto sugiere un paradójicamente mayor grado de daño muscular en los corredores mejor entrenados.

Recordemos que la CK tiene una estructura dimerica compuesta de sub-unidades M y B. De este modo, existen tres isoenzimas que son CK-MM, CK-MB, y CK-BB, que se encuentran fundamentalmente en los músculos esquelético y miocárdico, y cerebro, respectivamente. CK-MM representa el 90% de la actividad total de CK en el músculo esquelético, y es la principal responsable del aumento observado después del ejercicio. Dentro de CK-MM se diferencian tres formas: CK-MM1, CK-MM2, y CK-MM3. La aumentada presencia de CK-MM1 en la circulación se utiliza como un indicador de daño muscular postejercicio (14).

LA CK-MB, también aumenta después de carreras de maratón. Aunque ésta habitualmente se asocia a infarto del miocardio, los aumentos después del ejercicio se deberían a daño del músculo esquelético y no miocárdico.

En nuestro estudio, determinamos las actividades de CK y CK-MB. Ambas enzimas presentaron elevadas actividades después de la maratón, alcanzando valores máximos de actividad a las 24 horas de haber finalizado la maratón. Este patrón de evolución enzimática concuerda con lo reportado en la literatura (8,14,16,22).

Ninguno de los sujetos estudiados presentó síntomas o signos de infarto miocárdico, por lo que se asume que el aumento de CK se debería sólo a daño muscular.

Los valores de reposo de actividad enzimática observados coinciden con los reportados por otros autores (8,22).

El patrón de evolución de CK y CK-MB después

de la carrera fue similar al descrito en la literatura (5,8,22).

Los máximos valores de CK alcanzados en el presente estudio, a las 24 horas de haber finalizado la maratón, si bien son superiores a algunos estudios (4,5,22), concuerdan con los reportados por Siegel y cols. (3), Rogers y cols. (8) y Apple y cols. (25).

Estos datos demuestran que la carrera de maratón es un estrés físico suficiente para provocar un aumento de la actividad en plasma de CK y CK-MB. Dado que ninguno de los sujetos presentó síntomas ni signos de compromiso miocárdico, se asume que el origen fundamental de estas enzimas es el músculo esquelético y no miocárdico.

Indicadores Enzimáticos no Específicos (LDH y AST):

La LDH presenta las isoenzimas H y M, que se encuentran fundamentalmente en corazón, músculo esquelético, hígado y riñones en tanto que la AST se presenta en el corazón, músculo esquelético, cerebro y riñón. Dado que se encuentran en esta diversidad de tejidos, es difícil afirmar que su presencia en el plasma provenga exclusivamente del músculo esquelético. Por esto, estas enzimas se consideran indicadores no específicos de daño muscular.

Diversos estudios han demostrado un aumento de LDH y AST después de ejercicio. Por ejemplo, se han descrito aumentos del 180% (LDH) o de 300% (AST) después de una carrera de 14 kms (26) y de una maratón (22), respectivamente.

También se ha descrito que la LDH aumenta inmediatamente después del ejercicio alcanzando su máximo antes de las 8 horas, disminuyendo rápidamente hasta alcanzar un valor de reposo entre 24 y 48 horas posteriores al ejercicio (26).

En nuestro estudio encontramos aumentos de LDH de 528%, y de AST de 397%. Ambas siguen un patrón similar al reportado en la literatura (22). LDH alcanzó los niveles máximos a los 10 minutos y la AST a las 24 horas. Los niveles de reposo se alcanzaron en el caso de la LDH las 96 horas, mientras que los de la AST después de las 96 horas.

Dolor Muscular Tardío (DMT): El DMT después de ejercicios físicos desacostumbrados es una observación común y ampliamente confirmada por diversos estudios.

Recordemos que la sensación de dolor en el músculo esquelético es transmitida por neuronas aferentes mielinizadas del grupo III y no mielinizadas del grupo IV (27,28). Las de este primer tipo transmiten sensaciones agudas, de dolor localizado. Las del grupo IV transmiten una sensación relacionada con dolor más difuso y generalizado. Estas serían las responsables de la sensación de DMT. Algunos agentes bioquímicos como bradiquinina, 5-hidroxitriptamina (serotonina), histamina, potasio y prostaglandinas pueden activarlas (27-29). El retardo en la aparición de la sensación de dolor después de la maratón puede atribuirse al tiempo requerido para que se acumulen estas sustancias.

Muchos autores han relacionado el DMT con daño muscular. Sin embargo, no se han podido establecer correlaciones lineales entre la magnitud de la actividad enzimática en plasma y la intensidad del dolor.

En nuestro estudio, los sujetos presentaron DMT que alcanzó su máxima intensidad a las 24 horas. A partir de dicho punto disminuyó paulatinamente hasta las 96 horas de finalizada la carrera. Sin embargo, no se obtuvo una correlación lineal entre la actividad enzimática y la intensidad del dolor. Una posible explicación es que la escala utilizada para evaluar el DMT incluye sólo cuatro niveles de intensidad, lo que dificulta las correlaciones estadísticas. Tal vez el utilizar una escala más amplia facilitaría este tipo de correlaciones.

En conclusión, nuestro estudio demuestra que:

1. Los valores de actividad enzimática de reposo de los atletas concuerdan con los encontrados en otros estudios.

2. La actividad enzimática (CK, CK-MB, LDH y AST) en plasma aumenta después de la maratón.

3. Los patrones de las modificaciones enzimáticas y su evolución en el transcurso del tiempo coinciden con lo reportado en la literatura, alcanzándose los valores máximos a los 10 min. (LDH) y a las 24 horas (CK, CK-MB y AST).

4. El origen de la presencia de estas enzimas en el plasma sería por daño muscular esquelético y no miocárdico.

5. No existe correlación entre actividad enzimática, intensidad de dolor muscular tardío, y rendimiento.

En resumen, los hallazgos de este estudio demuestran que la carrera de maratón es un estrés

físico suficiente para provocar un daño muscular en individuos entrenados con el consecuente aumento de la actividad enzimática en el plasma de las enzimas conocidas como indicadores específicos y no específicos.

#### AGRADECIMIENTOS:

A los maratonistas señores A. Aguilar, R. Bascuñán, H. Faúndez, E. Macheo, A. Mandujano, R. Palma, P. Quezada y M. Salinas, quienes con su desinteresada cooperación y buena voluntad hicieron posible este estudio.

Al profesor Mario Lobos por su valiosa colaboración y las facilidades brindadas en el día de la competencia.

A la señorita Paula Leiva por la excelente coordinación de los exámenes.

A la señora Marión Pacheco por la diligencia y minuciosidad con que transcribió nuestro manuscrito.

Este estudio fue financiado por CONICYT, proyecto 508/89.

#### REFERENCIAS

- HIKIDA, R.S.; R.S. STARON; F.C. HAGERMAN; W.M. SHERMAN & D.L. COSTILL. Muscle fiber necrosis associated with human marathon runners. *J. Neurol. Sci.* 59:185-203, 1983.
- WARHOL, M.J.; A.J. SIEGEL; W.J. EVANS & L.M. SILVERMAN. Skeletal muscle injury and repair in marathon runners after competition. *Am. J. Pathol.* 118: 331-339, 1985.
- SIEGEL, A.J.; L.M. SILVERMAN & R.E. LOPEZ. Creatine kinase elevations in marathon runners: relationship to training and competition. *Yale J. Biol. Med.* 53: 275-279, 1980.
- APPLE, F.S.; M.A. ROGERS, W.M. SHERMAN & J.L. IVY. Comparison of serum creatine kinase and creatine kinase MB activities post marathon race versus post myocardial infarction. *Clin. Chim. Acta.* 138: 111-118, 1984.
- STANSBIE, D.; J.P. ASTON, N.S. DALLIMORE, H.M.S. WILLIAMS & N. WILLIS. Effect of exercise on plasma pyruvate kinase and creatine kinase activity. *Clin. Chim. Acta.* 32: 127-132, 1983.
- ARMSTRONG, R.B. Muscle damage and endurance events. *Sports Med.* 3: 370-381, 1986.
- KAGEN, L.J. & S. ARAM. Creatine kinase activity inhibitor in sera from patients with muscle disease. *Arthrit. Rheumat.* 30: 213-217, 1987.
- ROGERS, M.A.; G.A. STULL & F.S. APPLE. Creatine kinase isoenzyme activities in men and women following a marathon race. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17: 679-682, 1985.
- ROSALKI, S.B. An improved procedure for serum creatine phosphokinase determination. *J. Lab. Clin. Med.* 69: 696-705, 1967.
- ABRAHAM, W.M. Factors in delayed muscle soreness. *Med. Sci. Sports Exerc.* 9:11-20, 1977.
- MORELLI, R.L.; C.J. CARLSON; B. EMILSON; D.R. ABEDSCHEIN & E. RAPAPORT. Serum creatine kinase MM isoenzyme sub-bands after acute myocardial infarction in man. *Circulation* 67: 1283-1289 1983.
- JACKSON, M.J.; J.M. ROUND; D.J. NEWHAM & R.H.T. EDWARDS. An examination of some factors influencing creatine kinase in the blood of patients with muscular dystrophy. *Muscle & Nerve* 10: 15-21, 1987.
- NEWHAM, D.J.; D.A. JONES & P.M. CLARKSON. Repeated high force eccentric exercise: effects on muscle pain and damage. *J. Appl. Physiol.* 63: 1381-1386, 1987.
- EBBELING, C.B. & P.M. CLARKSON. Exercise induced muscle damage and adaptation. *Sports Med.* 7:207-234, 1989.
- KNUTTGEN, H. Desmepño humano en ejercicio en el que intervienen contracciones musculares concéntricas y excéntricas. *Arch. Soc. Chilena Med. Dep.* 30:39-42, 1985.
- SCHWANE, J.A.; S.R. JOHNSON; C.B. VANDENAKKER & R.B. ARMSTRONG. Delayed-onset muscular soreness and plasma CPK and LDH activities after downhill running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15:51-56, 1983.
- NADEL, E.R.; U. BERGH & B. SALTIN. Body temperatures during negative work exercise. *J. Appl. Physiol.* 33:39-42, 1972.
- BARTSCH, R.C.; E.M. McCONNELL; G.D. IMES & M. SCHMIDT. A review of exertional rhabdomyolysis in wild and domestic animals and men. *Veterinary Pathol.* 14:314-324, 1977.
- GRONERT, G.A. Malignant hyperthermia: In Engel & Banker (Eds.) *Myology*, McGraw Hill, New York, 1986.
- OSORIO, J. & H. DONOSO. Hipertermia y fatiga ventilatoria después de una carrera de maratón. *Arch. Soc. Chilena Med. Dep.* 35:9-15, 1990.
- SARGEANT, A.J. & P. DOLAN. Human muscle function following prolonged eccentric exercise. *Muscle & Nerve* 6:380-385, 1983.
- OHMAN, E.M.; K.K. TEO; A.H. JOHNSON; P.B. COLLINS; D.G. DOWSETT; J.T. ENNIS & J.H. HORGAN. Abnormal cardiac enzyme responses after strenuous exercise: alternative diagnostic aids. *Br. Med. J.* 285: 1523-1526, 1982.
- CLARKSON, P.M. & C.B. EBBELING. Investigation of serum creatine kinase variability after muscle muscle-damaging exercise. *Clin. Sci.* 75:257-261, 1988.
- WHITFIELD, J.B. & N.G. MARTIN. Genetic variation and plasma creatine kinase activity. *Acta Genet. Med. Gemellol.* 35:23-33, 1986.
- APPLE, F.S.; M.A. ROGERS; D.C. CASAL; W.M. SHERMAN & J. IVY. Creatine kinase-MB isoenzyme in stressed human skeletal muscle of marathon runners. *J. Appl. Physiol.* 59:149-153, 1985.
- NOAKES, T.D. Effect of exercise on serum enzyme activities in humans. *Sports Med.* 4:245-267, 1987.
- ARMSTRONG, R.B. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Med. Sci. Sports Exerc.* 16:529-538, 1984.
- BYRNES, W.C. & P.M. CLARKSON. Delayed onset muscle soreness and training. *Clin. Sports Med.* 5:605-614, 1986.
- FOCK, S. & S. MENSE. Excitatory effects of 5-hydroxytryptamine, histamine and potassium ions on muscular group IV afferent units: a comparison with bradykinin. *Brain Res.* 105:459-469, 1976.

# Actividad de Lactato Deshidrogenasa Sanguínea en Individuos Sometidos a Ejercicio Físico

OLIVIA QUIROGA, EVELYN LJUBETIC, XIMENA ESPINOSA, SERGIO SANHUEZA

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Facultad de Ciencias Básicas

Departamento de Biología

Laboratorio de Bioquímica

## SUMMARY

*The purpose of this study was to find a reason for the physiological differences observed in trained subjects (athletes) and untrained ones (controls) when being submitted to intense physical exercise, supposing that physical exercise would produce an increasing concentration of Lactate, and in turn, this would be related to muscle fatigue. Variations were thought to be at the level of the isoenzyme activity pattern of the Lactate Dehydrogenase (LDH), which catalyze the terminal reaction generated in the skeletal muscle in a preferentially anaerobic process.*

*In order to confirm the stated hypothesis, a serum collection from 10 trained individuals (5 men and 5 women) and 10 control individuals (5 men and 5 women), was made and analysed at 3 stages: a basal state (T1), finishing a 400 m plain race (T2), and after 20 minutes the race had finished (T3).*

*An increase at the total protein level at T2 was detected in both groups in study, and a later decrease in T3, without sex distinction. The same was obtained in the determining trials of the total serum activity of LDH. Nevertheless, it could be observed in both trained groups, men and women, a tendency to maintain their activity levels in T3, relatively higher than in the untrained subjects. Therefore, a correlation should exist between variations in the enzyme activity and total protein level, in both survery groups.*

*Upon realizing studies on LDH isoenzymes activity by electrophoresis in poliacylamide gel, a noticeable idfference at the activity level of the several isoenzyme, found in the sample, could be determined, and an increase in the activity of the LDH1, LDH5 and LDH4, was observed, in the trained group, in relation to the untrained indivi-*

*duals. This would lead us to accept as valid, the stated hypothesis, and confirm the difference, which would be present at the level of a major activity of the isoenzyme in the trained group, which would permit a more efficient modulation in the production of lactic acid at the muscular level, as a result of the exercise related to the control group.*

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue encontrar una respuesta a las diferencias fisiológicas observadas en personas entrenadas (atletas) y no entrenadas (controles), al ser sometidos a un ejercicio físico intenso. Suponiendo que la actividad física generaría un incremento en la concentración de lactato y que éste estaría relacionado con la fatiga muscular.

Se pensó que las variaciones podrían encontrarse a nivel de la actividad y el perfil isoenzimático de la enzima Lactato Deshidrogenasa (LDH), la cual cataliza la reacción terminal generada en el músculo esquelético en un proceso preferentemente anaeróbico.

Con el fin de dar una confirmación a las hipótesis planteadas, se procedió a coleccionar el suero de 10 individuos atletas (5 hombres y 5 mujeres) y 10 individuos controles (5 hombres y 5 mujeres) y a analizarlo en 3 tiempos: en un estado basal (T1); al término de una carrera de 400 m planos (T2), y finalmente después de 20 minutos de realizada la misma (T3).

Se determinó un aumento en los niveles proteicos totales (Método de Folin-Lowry) en T2 para ambos grupos en estudio y una disminución posterior en T3, sin distinción de sexos. Lo mismo, se obtuvo en los ensayos de determinación de la actividad sérica total de LDH,<sup>(1)</sup> pero sí se pudo observar en el grupo de atletas hombres y mujeres una tendencia en mantener sus niveles de actividad en T3, relativamente más elevados que en los individuos controles.

Existiría por lo tanto, una correlación entre variaciones en la actividad enzimática y los niveles

proteicos totales de ambos grupos en estudio.

Al realizar estudios de la actividad de las isoenzimas de LDH por medio de electroforesis en geles de poliacrilamida (2,3,4), se pudo determinar una diferencia notoria en el nivel de la actividad de las distintas isoenzimas encontradas en las muestras. Observándose un aumento en la actividad de la LDH1, LDH5 y LDH4 del grupo atletas en relación al grupo control, lo cual nos permitiría aceptar como válidas las hipótesis planteadas y confirmar que las diferencias podrían estar a nivel de una mayor actividad de las isoenzimas en el grupo atletas, que los facultaría para modular con mayor eficiencia la generación de ácido láctico a nivel muscular producto del ejercicio en relación al grupo control.

## INTRODUCCION

Durante el ejercicio, cuando se acelera el metabolismo del músculo esquelético y cardíaco, el corazón incrementa la utilización de glucosa sanguínea, retirándola de la circulación, y utiliza el lactato producido por los músculos periféricos, pero no incrementa, significativamente, la utilización de los ácidos grasos.(5)

El lactato debe ser reconvertido a piruvato para su utilización; este proceso se logra gracias a la participación de una enzima, la Lactato Deshidrogenasa (LDH).

Desde que en 1943, Warburg logró cristalizar por primera vez la enzima LDH a partir de músculo de rata, ésta ha despertado un gran interés por su estudio catalítico, debido al papel que desempeña en el metabolismo anaeróbico de algunos tejidos tales como músculo esquelético, cristalino y corazón.(6)

Al observar a un atleta (persona entrenada) enfrentado a un ejercicio físico intenso y al compararlo con una persona no entrenada, ante el mismo ejercicio, se obtiene una respuesta distinta ante el mismo fenómeno estresante. Por ejemplo, en lo referente a la frecuencia cardíaca y respiratoria.

Esto nos llevó a preguntarnos, si es la actividad enzimática la que varía a nivel sanguíneo, como consecuencia de la actividad diferenciada de las isoenzimas, pudiendo posiblemente de esta manera modular la respuesta en los individuos anteriormente mencionados. Con tal propósito, detectamos la actividad enzimática y las posibles variaciones que puedan presentar los patrones isoenzimáticos de LDH en ambos grupos.

## MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 20 individuos. Los cuales se desglo-

san en 2 grupos: a) Con entrenamiento físico: 5 hombres y 5 mujeres, pertenecientes a la carrera de Ed. Física de la UMCE, y b) Sin entrenamiento físico: 5 hombres y 5 mujeres pertenecientes a la carrera de Biología de la UMCE, cuyas edades fluctuaban entre 19 y 22 años.

A ambos grupos se les tomaron muestras de sangre (5 ml). Antes de la carrera (estado basal) (T1), al término (T2) y luego de 20 minutos de realizada la actividad física (T3), la cual consistió en una carrera de 300 m planos.

La sangre fue colectada en tubos estériles sin anticoagulantes y centrifugada inmediatamente a 5.000 rpm durante 5 minutos. El sobrenadante (suero) fue conservado para su análisis a  $-20^{\circ}\text{C}$  en freezer.

Se procedió a determinar en cada muestra:

- 1) La concentración de proteínas totales por el método de Folin-Lowry(3) para lo cual se utilizaron 0,05 ml de las muestras de suero, determinándoseles la Densidad Optica a 750 nm de
- 2) La actividad total de LDH sanguínea mediante espectrofotometría según el método descrito por Wacker, Amador (1964), y 3) La separación de las isoenzimas de LDH por electroforesis en geles de poliacrilamida basándose en la técnica descrita por Díaz (1984), Plummer (1981) y modificados por Ljubetic y Quiroga (1990).

## DISCUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo nos permiten comenzar a visualizar lo que sería el comportamiento de la enzima LDH, al someter a sujetos, tanto controles como atletas a una situación estresante. Se ha planteado que deberían encontrarse cambios a nivel metabólico,(7, 8) ya que basados en la simple observación de individuos sometidos a un ejercicio físico intenso, en los cuales se nota claramente una respuesta diferente a nivel de frecuencia cardíaca y respiratoria.

Se determinó la cantidad de proteínas totales en el suero de ambos grupos, ya que, si se dieran cambios en relación a la cantidad de enzima, éstos pudieran estar reflejados en la concentración proteica total.

Se observó un incremento en la concentración de proteínas totales en las muestras a en T2. Lo cual, puede observarse en la figura 1, siendo una respuesta a nivel de grupo control y atleta, tanto en hombres como en mujeres. El aumento en la concentración de proteínas totales en T2 y su posterior disminución en T3, puede ser el resultado de numerosas respuestas: a nivel metabólico, hormonal, de receptores lipoproteicos, efecto de volemia o también ser generado por la presencia de la enzima LDH.

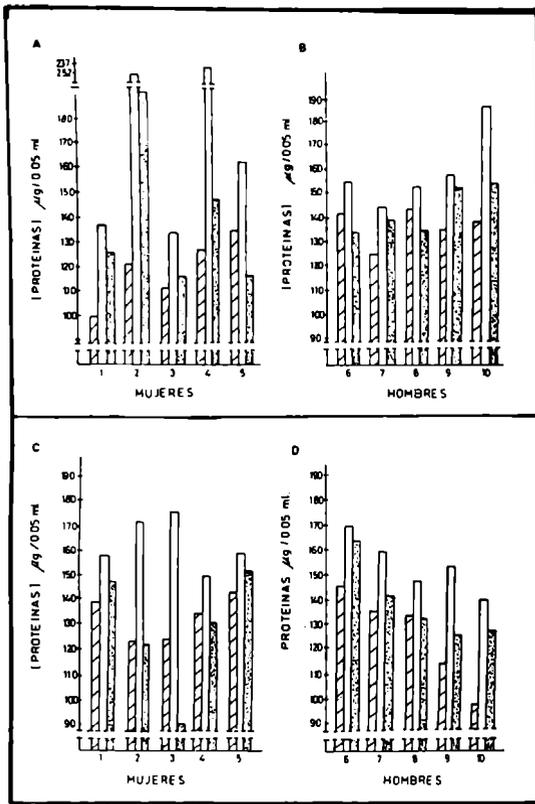


FIGURA 1: Gráficos de concentración de proteínas totales en suero. Se determinó la concentración de proteínas en 3 tiempos: T1, T2 y T3, según lo descrito en material y método. El gráfico A muestra al grupo control mujeres, el B al grupo control hombres, el C al grupo atletas mujeres y el D al grupo atletas hombres. Se puede observar el aumento de las proteínas luego de una actividad física intensa, para luego disminuir.

Por ello, fue importante determinar la actividad de LDH total en el suero de ambos grupos. Al igual que lo observado en proteínas totales, se detectó una variación en los niveles de actividad total de LDH en los cuatro grupos de individuos a los distintos tiempos (figura 2).

Este fenómeno observado se puede deber a que el organismo sometido a un ejercicio físico necesita remover en forma rápida el lactato muscular y una alternativa que posee el organismo es aumentar la cantidad de enzima (inducción enzimática a nivel de transcripción) o bien aumentar la actividad de LDH mediante algún modulador metabólico y así al volver el organismo a un estado de reposo la actividad enzimática vuelve a un estado basal.

Al aumentar la cantidad de proteínas totales, al igual que la actividad de LDH, es posible pensar que la respuesta se debe a un aumento en la cantidad de enzima y no al aumento de la activi-

dad de LDH, pero para descartar una de estas dos posibilidades es necesario realizar un mayor número de experimentos, para asegurar que el fenómeno observado se debe a un aumento en la cantidad de enzima.

Se realizaron electroforesis en geles de poli-acrilamida para determinar los patrones isoenzimáticos de LDH. Experimentalmente, se demostró la presencia en cada muestra de más de una forma enzimática de LDH, confirmando lo descrito por diversos autores (9, 6).

Como puede observarse en la figura 3, en los 4 geles se detectó una mayor actividad isoenzimática en las primeras dos bandas que migran, las cuales corresponden al tipo LDH1 y LDH5,(3) preferentemente en el grupo de atletas. Con un incremento significativo en T2 de la LDH1, confirmando lo descrito por Apple and Tesch.(7) realizado en fibras musculares de personas entrenadas.

Esto podría sugerir que el entrenamiento físico generaría en el músculo esquelético cambios bioquímicos en torno al patrón isoenzimático de LDH. Además, siendo el hígado el que degrada en

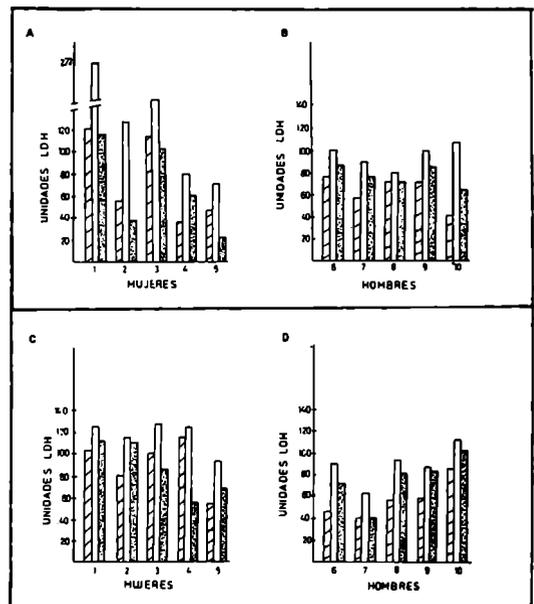


FIGURA 2: Gráficos de actividad enzimática total de LDH en suero (expresadas en unidades de Absorbancia/ml/min a 25°C). Se determinó la actividad enzimática total de LDH en 3 tiempos: T1, T2 y T3, según lo descrito en material y método. El gráfico A muestra al grupo control mujeres, el B al grupo control hombres, el C al grupo atletas mujeres y el D al grupo atletas hombres. Se observa un aumento en la actividad total de LDH en T2, para todos los individuos, para luego disminuir a T3.

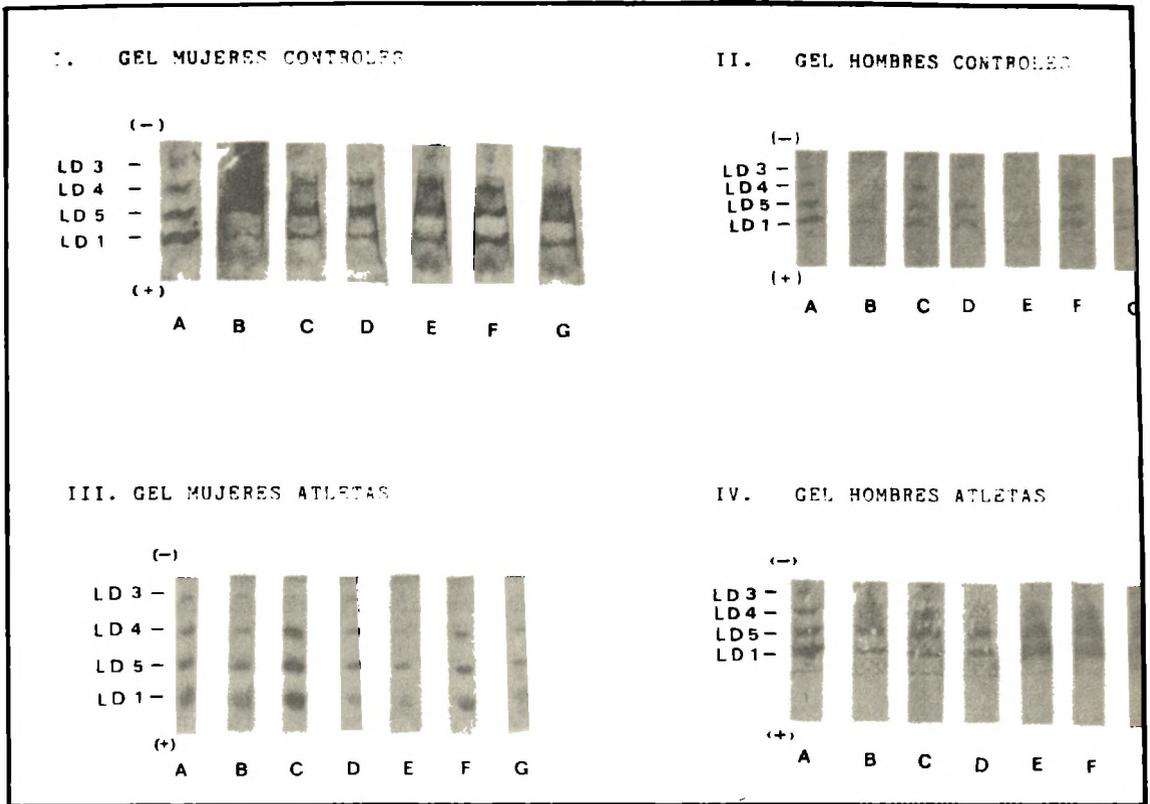


FIGURA 3: Patrón Electroforético de Isoenzimas de LDH. Cada gel muestra los patrones electroforéticos isoenzimáticos de 2 individuos. Los canales A corresponden a muestras patrones de isoenzimas de LDH séricas humanas. Los canales B, C, D, corresponden a los Tiempos T1, T2, T3 para un individuo y los canales E, F, G a T1, T2, T3 para otro. Al comparar la actividad de las isoenzimas a distintos tiempos, se puede observar una mayor actividad en T2 que a las detectadas en T1 y T3. Además, se puede observar que en el caso de los atletas, aparentemente hay una mayor actividad isoenzimática.

gran parte el lactato generado y que además posee la propiedad de regular la síntesis de LDH requerida por necesidades específicas,(9) lo cual facilitaría la reconversión del Acido Láctico generado en el músculo a Glucosa en el hígado, con una mayor eficiencia, con el objeto de evitar la fatiga muscular.(8) Todo esto, se traduciría posiblemente en una respuesta metabólica diferenciada, a nivel de la cantidad isoenzimática de LDH, que estaría explicando en parte las diferencias observadas entre atletas y controles enfrentados a una actividad física intensa.

## BIBLIOGRAFIA

1. WALCKER, W.E; AMADOR, E. (1964). Assay of Lactic Dehydrogenase activity of serum. *Clinical Enzymology. Technical Manual. Commission on Continuing Education Council on Clinical Chemistry.* 90-93.
2. DIAZ, N.F. (1984). Biosistemática y relaciones filogenéticas de las especies chilenas de Leptodactylidae Amphibia: Salienta), enfoque multidisciplinario. U. de Chile. Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas.
3. PLUMMER, D.T. (1981). *Introducción a la Bioquímica Práctica.* Editorial Mc. Graw Hill.
4. LJUBETIC, E.E.; QUIROGA, O.I. (1990). Actividad de Lactato Deshidrogenasa sanguínea en individuos sometidos a ejercicio físico. U.M.C.E. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Biología.
5. WHITE, A.; HANDLER, P.; SMITH, E. (1983). *Principios de Bioquímica.* 2a. Edición. Editorial Mc. Graw Hill.
6. BERGMAYER, H.U.; BERNT, E. and HESS, B. (1965). Lactic Dehydrogenase. *Methods of enzymatic analysis.* 736 - 743.
7. APPLE, F.S. and TESCH, P.A. (1989). CK and LD isoenzymes in human single muscle fibers in trained athletes. *Journal of Applied Physiology,* Vol. 66, No. 6, 2717-2720.
8. CHWALBINSKA-MONETA, J.; ROBERGS, R.A.; COSTILL, D.L. and FINK, W.J. (1989). Threshold for muscle lactate accumulation during progressive exercise. *Journal of Applied Physiology,* Vol. 66, No. 6, 2710-2716.
9. LEHNINGER, A.L. (1981). *Biochemistry. The molecular basis of cell structure and function. Second Edition.* Worth Publishers, INC.

# Estudio Preliminar de Niveles de Testosterona con Respecto a la Epitestosterona en Población Adolescente Masculina, Comparación con Niveles en Deportistas de Elite.

Dra. RODRIGUEZ, C.; Dr. RUBIO, S.; Dr. CORTES, R.; Dr. RODRIGUEZ, A.F.,  
Dr. CARRERAS, D.; Dra. SORIANO, C.; Dra. PALACIOS, N.  
Laboratorio de Investigación Bioquímica y Control de Dóping de Madrid

## RESUMEN

En el ámbito científico deportivo han surgido recientemente interrogantes respecto a la posibilidad de que en los adolescentes masculinos la relación entre la testosterona y la epitestosterona no sea constantemente inferior a 6, límite que delimita la positividad de una muestra en los análisis de control de doping.

Se ha realizado un estudio de dicha relación en escolares masculinos cuyas edades estaban comprendidas entre 14 y 17 años, recogiendo más de 100 muestras y agrupando por edades los niveles medidos.

Los resultados obtenidos se comparan con los precedentes de los análisis realizados entre 1983 y 1988, en el Laboratorio de control de doping del Consejo Superior de Deportes de Madrid.

**Palabras clave:** Dopaje. Testosterona/epitestosterona.

## SUMMARY

*In the scientific sport world questions about the possibility of testosterone/epitestosterone ratios upper six among male adolescent population without any doping have already come forth.*

*Such relations have been studied with male students among 14 and 17 years old.*

*More than 100 samples have been checked and sorted according to the age the obtained results have been compared to the analysis made from 1983 until 1988, at Doping Control Laboratory (Consejo Superior Deportes. Madrid).*

**Key words:** Doping. Testosterone/epitestosterone.

## INTRODUCCION

Los esteroides anabolizantes constituyen uno de los grupos farmacológicos cuyo uso está prohibido

en el deporte. Estas sustancias dopantes son todas sintéticas, a excepción de la testosterona. En un análisis de control de dopaje, la identificación cualitativa de cualquiera de estos esteroides, o mejor dicho, de alguno de sus metabolitos, se ha de informar como un resultado analítico positivo. Pero es evidente que con la testosterona no se puede seguir el mismo criterio, por ser una hormona fisiológica presente en todas las orinas. Diversos estudios determinaron que se considerará positivo un análisis cuando la relación entre la *testosterona* y su isómero con configuración inversa (epímero), la *epitestosterona*, fuera superior a 6. (Figura 1).

Siguiendo la normativa internacional al respecto, en el laboratorio de control de doping del Consejo Superior de Deportes de Madrid, acreditado por el CIO, se inició en 1983 la analítica de identificación de esteroides anabolizantes, incluyendo la medición de las relaciones entre la testosterona y la epitestosterona en cada análisis. Durante los tres primeros años, entre 1983 y 1985, se midió dicha relación en 522 muestras procedentes de ocho deportes (atletismo, ciclismo, esgrima, fútbol, halterofilia, judo, pentatlón moderno y piragüismo). El resultado fue la obtención de un valor medio global de 1,17.

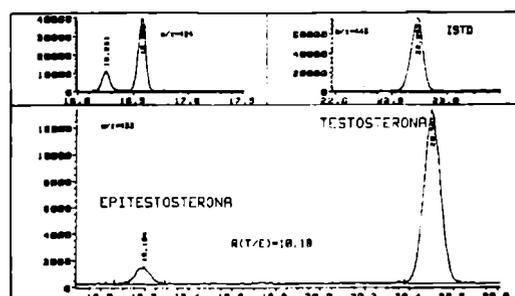


FIGURA 1.

Pero en 1988 se comenzó a observar una elevación general de dicha media, a la vez que hubo ciertas insinuaciones internacionales sobre la posibilidad de que en determinados casos, especialmente en algunos adolescentes, en el momento de su período puberal, pudiera medirse una relación testosterona epitestosterona superior a 6, por elevación de las tasas fisiológicas de testosterona en el momento de la pubertad, sin que necesariamente la epitestosterona sufriera una elevación paralela similar.

Estos datos aislados, la ausencia de publicaciones científicas sobre el tema, y el evidente interés que éste tiene en el control de doping, han impulsado al laboratorio de control de doping, en colaboración con el Centro de Medicina Deportiva del Consejo Superior de Deportes, a tratar de comprobar estadísticamente las probabilidades de que pudieran existir casos comprobados de relaciones testosterona/epitestosterona superiores a 6 en función de la edad o de ciertas características fisiológicas.

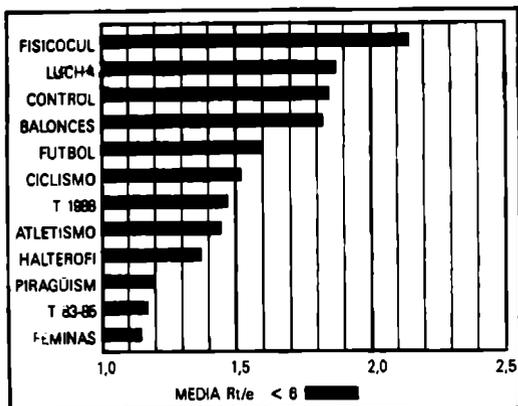


FIGURA 2-

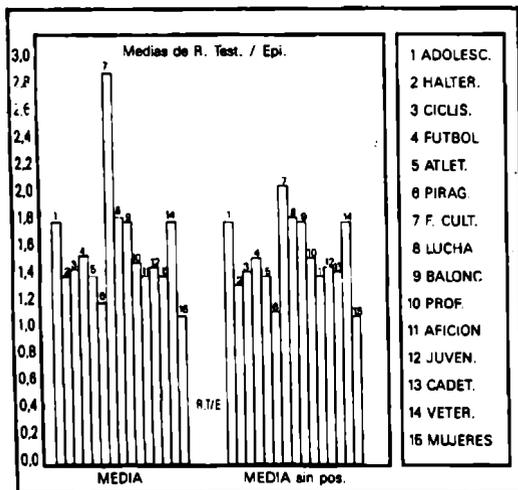


FIGURA 2-bis-

## INVESTIGACION

Se eligió para realizar el estudio un grupo de control integrado por 75 adolescentes del sexo masculino, con edades comprendidas entre 14 y 19 años (16 años de media), estudiantes de BUP, sin relación con el deporte de competición, y con la actividad física y deportiva normal en su ámbito.

A cada individuo del grupo de control se le recogió orina, líquido fisiológico en el que se ha medido la relación entre la testosterona y la epitestosterona, tras una metodología analítica idéntica a la desarrollada en un análisis de control de doping.

Como una segunda parte del estudio, se han evaluado las relaciones testosterona/epitestosterona obtenidas a partir de los análisis realizados al grupo de control, comparándolas con las procedentes de los análisis de control de doping realizados, en el laboratorio de control de doping de Madrid, a 2.496 muestras fisiológicas procedentes de practicantes de veintitrés deportes diferentes durante 1988.

## RESULTADOS

En el grupo de control las relaciones testosterona/epitestosterona han arrojado un valor medio de 1,85. Este valor es superior a la media de las relaciones T/E (considerando sólo las inferiores al

Deporte	Población	R T/E < 6 (media)
Atletismo	222	1,45
Baloncesto	12	1,83
Balonmano	15	1,25
Boxeo	6	1,28
Ciclismo	1.030	1,51
Esgrima	31	1,39
Fisicoculturismo	39	2,17
Fútbol	478	1,60
Gimnasia Rítmica Femenina	16	0,95
Halterofilia	115	1,39
Hockey sobre patines	41	1,05
Judo	26	0,95
Lucha	10	1,87
Natación	29	1,17
Penthalon moderno	16	1,28
Piragüismo	134	1,20
Taekwondo	15	0,96
Tenis	4	0,98
Tiro con Arco	4	1,26
Tiro Olímpico	3	0,90
Vele	19	1,58

TABLA 1.-

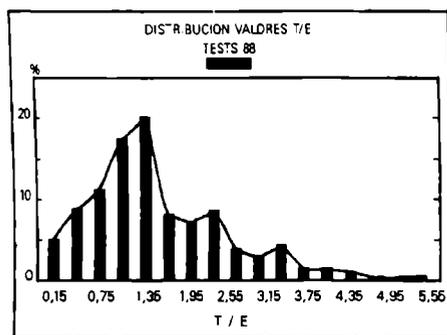


FIGURA 3.-

valor 6) medidas en muestras recogidas en 1988 tras competiciones deportivas. Sólo las medias procedentes de fisiculturismo y lucha son superiores a la del grupo de control (figuras 2 y 2-bis) (Tabla I).<sup>1</sup>

Pero estos datos no son por sí mismos suficientemente significativos, por cuya razón se ha estudiado la distribución relativa de estos valores con respecto a las diferentes poblaciones.

Al representar la distribución de los valores T/E medidos en el total de las muestras analizadas en 1988 frente a los porcentajes de dicha población en los que se midió cada uno (Figura 3) se observa

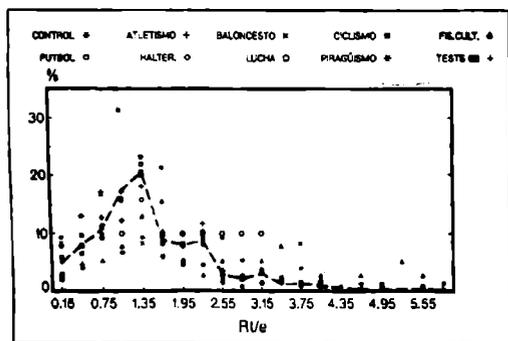


FIGURA 4.-

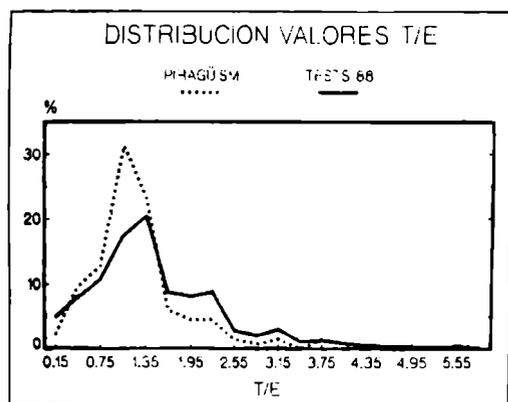


FIGURA 5.-

que en casi el 90% de dicha población se ha medido una  $R T/E < 2,4$ .

Por otra parte, representando en forma conjunta los valores obtenidos de relaciones T/E frente a la población relativa en la que se han medido esos valores, en cada deporte y en el grupo de control (Figura 4) se observan distribuciones similares en los diferentes grupos para los valores de la R T/E inferiores a 2,3, mientras que en los valores superiores a esta cifra la distribución varía entre las diferentes poblaciones.

Se han comparado las distribuciones relativas entre las poblaciones más significativas de las estudiadas, cuyos resultados gráficos pueden visualizarse.

Al comparar la distribución de los valores medidos en el total de análisis de 1988 (2.496 deportistas, media de los valores R T/E de 1,47) con los procedentes de un deporte (piragüismo) con suficiente población (134 deportistas) y una media relativamente baja de los valores de R T/E (1,20),

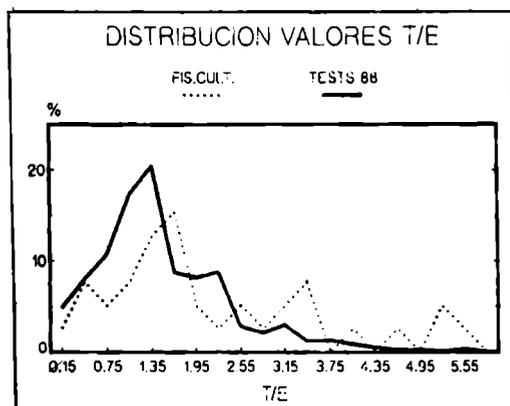


FIGURA 6.-

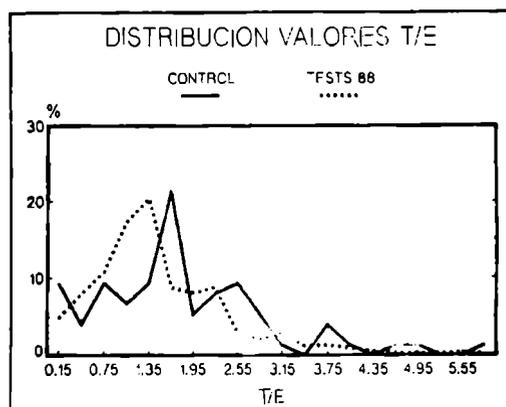


FIGURA 7.-

se encuentra una similitud entre los perfiles (Figura 5). Sin embargo, al comparar la distribución de las mediciones de los análisis de 1988, con las procedentes de fisiculturismo (media de 2,17), se observa una diferencia significativa en los valores altos de la R T/E (Figura 6).

Al comparar el grupo de control con los análisis de 1988, se observan diferencias en el perfil distributivo en los valores altos de R T/E (Figura 7), que no existían en la comparación entre piragüismo y análisis 1988 aunque no son tan intensas como las de fisiculturismo-análisis 1988 (figuras 8 y 9).

## DISCUSION

A la vista de los resultados, podrían establecerse fundamentalmente cuatro conclusiones:

1. Existe una cierta anomalía del perfil de distribución de los valores de la R T/E en el grupo de control, sobre todo en los valores altos de las relaciones.

2. Esta anomalía, al no poder atribuirse a características propias de algún deporte, puede en

principio ser consecuencia de la edad de la población del grupo.

3. Aunque en el grupo de control no se han medido valores de la R T/E superiores a 6, la medición de dos valores que prácticamente alcanzan dicho límite se considera significativo, tanto por los valores en sí como por la población controlada.

4. Estas razones son suficientes para continuar el estudio emprendido, esperando obtener en el plazo de un año resultados definitivos que permitan deducir conclusiones clínicas que pueden repercutir en los resultados del control del dopaje.

## BIBLIOGRAFIA

1. DALZELL, D.P.; ELATTAR, T.M.A.: "Gas Chromatographic Determination of Urinary Excretion of Testosterone, Epitestosterone and Androstenedione in Pre-adolescent and Adolescent Children". *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 36, 1973.
2. KIRALY, C.L.: "Androgenic-Anabolic Steroid Effects on Serum and Skin Surface Lipids, on Red Cells, and on Liver Enzymes". *Int. J. Sports Med.* 9, 1988.
3. LEEDS, E.M.; WIRKERSON, J.E.; BROWN, G.D.; KUMEN, G. and BREDLE, D.: "Effects of exercise and anabolic steroids on total and lipoprotein cholesterol concentrations in male and female rats". *Medicine and Science in Sports and Exercise.*
4. LENDERS, J.W.M.; DEMACKER, P.N.M.; VOS, J.A.; JANSEN, P.L.M.; HOITSMA, A.J.; LAAR, A. van, and THIEN, T.: "Deleterious Effects of Anabolic Steroids on Serum Lipoproteins, Blood Pressure, and Liver Function in Amateur Body Builders". *Int. J. Sports Med.* 9, 1988.
5. RODRIGUEZ BUENO, C.; RODRIGUEZ CANO, A.F.: "Estadística de los análisis de control de doping efectuados en el Laboratorio de Investigación Bioquímica y Control de Doping del ICEF y D. El control del doping en el deporte". *Revista de investigación y documentación sobre las Ciencias de la E.F. y el D. ICEF y D.* 1986.
6. ZULIANI, V.; BERNARDINDI, B.; CATAPANO, A.; CAMPANA, M.; CERIOLI, G., and SPATTINI: "Effects of Anabolic Steroids, Testosterone, and HGH on Blood Lipids and Echocardiographic Parameters in Body Builders". *Int. J. Sports Med.*, 10, 1989.

Este estudio se ha presentado en la Mesa Redonda "Doping" del III Congreso Nacional de FEMEDE (Murcia, septiembre 1989) y en el 4th International Symposium on Doping Control in Sports (Moscú, octubre 1989). Nuestro agradecimiento a Africa López por su colaboración en la recogida de muestras y a Ana María Albar por la preparación de las mismas.

### Dirección para correspondencia

Dra. Cecilia Rodríguez Bueno  
Laboratorio de Investigación Bioquímica y Control del Doping  
Consejo Superior de Deportes  
C/ Greco, s/n.  
28040 MADRID

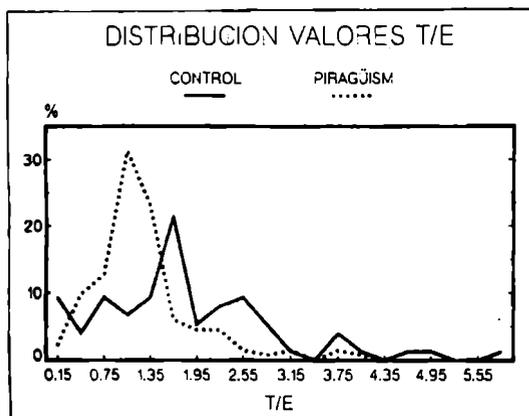


FIGURA 8.-

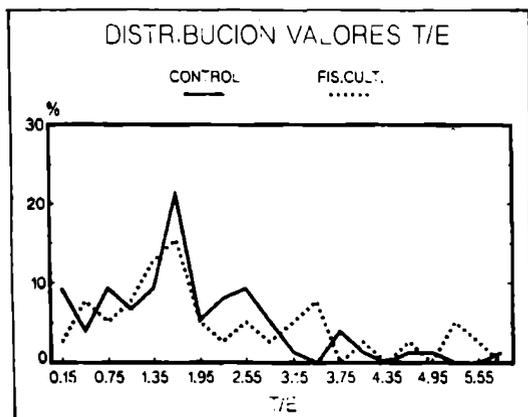


FIGURA 9.-

# EXAMENES COMPLEMENTARIOS EN PATOLOGIA DE RODILLAS

Dr. Angel Pavez M.  
Jefe del Servicio de Traumatología  
del Hospital del Salvador

Exámenes complementarios permiten aclarar diagnósticos dudosos, descartar otros y graficar en algunos casos las lesiones para un mejor estudio.

Entre estos exámenes destacaremos los siguientes: examen radiográfico estático y dinámico; la neuroartrografía, artroscopía y artrotomía exploradora.

En algunos casos consideramos la punción articular y el estudio del líquido sinovial como muy importantes.

Finalmente para el futuro, considerando que son exámenes incruentos, deben ser consideradas la tomografía axial computada y la resonancia nuclear magnética. El inconveniente actual es su alto costo.

## A) EXPLORACION RADIOLOGICA

- 1) Radiología simple.
- 2) Radiología con medio de contraste o neuroartrografía.

### 1) Radiografía simple:

**a) Estáticas.** Son muy importantes, ya que ellas nos permiten diagnosticar una serie de patologías y descartar otras.

En la patología traumática sirven fundamentalmente para diagnosticar las lesiones óseas y articulares (fracturas y luxaciones).

Permiten diagnosticar patologías agregadas: genu varo, genu valgo, artrosis, osteocondritis, condromatosis, cuerpos libres, lesiones tumorales, etc.

### Proyecciones radiológicas empleadas:

– Antero-posterior (en decúbito dorsal y de pie). Esta última es muy útil para determinar alteraciones estáticas de los ejes: genu varo y genu valgo (posición de carga).

– Lateral (en decúbito dorsal y de pie). Esta

---

\* Monografía: "Semiología y patología traumática de rodilla."

última sirve para determinar grado de genu recurvatum e índice de altura rotuliana.

— Proyección del túnel intercondíleo. Para el estudio de la zona de las espinas tibiales e inserciones de los cruzados.

— Axiales de rótula. Fundamental para el estudio de la patología fémoro-patelar (condromalacias, luxación recidivante de rótula, etc.).

**b) Radiografías dinámicas:** Son muy útiles para el estudio de la patología ligamentaria. Es más fácil efectuarlas en las lesiones crónicas que en las agudas, por la existencia de dolor en estas últimas, que a veces obliga al uso de anestesia local o general.

#### **Radiografías con maniobras de bostezo:**

Sirven para las lesiones de los ligamentos laterales interno o externo. La interlínea normal tiene una altura aproximada de 0,5 cm; si el esguince es leve no se modifica. Si es de mediana gravedad puede llegar a 1 cm. Si es grave debe ser mayor de 1 cm.

Las radiografías laterales con maniobras de cañón anterior o posterior sirven para las lesiones de los ligamentos cruzados.

En muchos casos estas radiografías son usadas como documentos en los trabajos científicos para demostrar las lesiones o bien en otros casos como prueba médico legal.

#### **2) Radiografía con medio de contraste o neumoartrografía:**

Es un procedimiento que combina la introducción de aire y medio de contraste en la articulación. Ha sido un procedimiento discutido. Algunos lo consideran de gran valor (Del Bueno, Ruttimann, etc.), otros como Smillie, no le dan mucha importancia, dada la precisión de la clínica.

Esta artrografía ha sufrido muchas variaciones en su técnica: Wernerhoff y Robinson presentaron la primera artrografía utilizando aire el año 1905. Posteriormente Roffa y Rauenbush publicaron experiencias en artrografía utilizando oxígeno. Otros autores emplearon medios de contraste. En 1930, Birsher y Oberholzer presentaron el primer trabajo utilizando doble medio de contraste. Posteriormente varios autores presentaron trabajos con esta técnica: Colp, Klingentein, Michaelis, Palmer, Schaer, Van Der Berg, Crevecoer, Ruttimann, Del Bueno, y otros.

La técnica de este procedimiento es relativamente sencilla. Debe ser realizada con extremo cuidado de asepsia y manejada por una persona con experiencia y adecuados conocimientos de la técnica.

Si bien es cierto que en general la interpretación no es difícil, es necesario considerar muchos factores que suelen determinar errores de diagnóstico. Entre ellos debe mencionar:

- a) Proyecciones demasiado laterales.
- b) Introducción de medios de contraste en las partes blandas.
- c) Bolsas serosas del semimembranoso, gemelas y del poplíteo, recessos sinoviales, etc.

**Indicaciones:** Son varias.

- 1) Como ayuda diagnóstica en lesiones meniscales dudosas.
- 2) Para localizar la lesión meniscal (frecuencia de lesiones dobles).
- 3) Meniscectomizados con sintomatología persistente.
- 4) Lesiones de cápsula y ligamentos.
- 5) Lesiones de la sinovial (quistes, sinovitis, lesiones tumorales, etc.).
- 6) Lesiones de los cartílagos articulares.
- 7) Cuerpos libres intraarticulares.
- 8) Como documento para evaluar posibles incapacidades en lesiones meniscales u otras.

Creo que este procedimiento, con una técnica adecuada, un radiólogo experimentado, es un elemento valioso en el diagnóstico de las lesiones traumáticas de la rodilla; sin embargo, al igual que la radiografía simple en ningún caso pueden compararse o reemplazarse a la exploración clínica. Es un procedimiento que no debe utilizarse de rutina: sólo en caso de duda diagnóstica.

## **B) ARTROSCOPIA**

Ha sido uno de los procedimientos que más ha destacado en nuestra especialidad en los últimos años.

Se define la artroscopía como el estudio endoscópico de las articulaciones, mediante el empleo de un aparato denominado artroscopio.

Nacido del citoscopio, este ingenioso aparato fue creado para explorar las articulaciones, especialmente la rodilla.

La primera artroscopía fue hecha por el Dr. Kenji Takagi en 1918, quien utilizó un citoscopio delgado. Posteriormente Bircher (1921), Bürman (1925), Sommer (1937), hicieron un aporte importante en su progreso.

El excesivo diámetro de los aparatos, las complicaciones y su complejidad hicieron abandonar el entusiasmo de esta técnica, hasta 1960, en que Watanabe introduce su Artroscopio, denominado Watanabe 21.

Este aparato permitió el estudio completo de las articulaciones, especialmente la rodilla.

La incorporación de un aparato fotográfico permitió graficar las diferentes lesiones encontradas.

Posteriormente la artroscopía se fue extendiendo por todo el mundo gracias a los esfuerzos de destacados artroscopistas como: Jackson, Cassels, O'Connor, Robles, Gil, Galbor, Katona, Dandy, Dorfman y otros.

En 1974 se creó la Asociación Internacional de Artroscopía, en Filadelfia. Esto motivó un desarrollo muy importante de esta técnica.

En la primera etapa se utilizó fundamentalmente como método diagnóstico. En rodilla traumática fue muy útil para el diagnóstico de las lesiones meniscales, ligamentarias, condrales, etc. En el terreno reumatológico sirvió mucho para el estudio de la patología articular inflamatoria.

La fibra óptica en la construcción de los nuevos modelos de artroscopios ha facilitado mucho el desarrollo de este método en los últimos años.

La introducción de la cámara de televisión ha permitido hacer una técnica más cómoda, más aséptica. Ha facilitado la docencia y la participación de todo el equipo médico en la intervención. Además, que ha permitido el desarrollo de la cirugía artroscópica.

En Chile, en el año 1978, el Dr. Waldo Nagel presentó a la Sociedad de Ortopedia y Traumatología una revisión de 56 artroscopías diagnósticas,

realizadas en el Hospital Naval, utilizó un artroscopio Watanabe 22, con fibra óptica.

En 1980, gracias a una donación hecha a la U. Católica por el artroscopista norteamericano Nussdorf, el Dr. Paulos y el suscrito efectuaron artroscopías diagnósticas en el Hospital Sótero del Río. En 1981 el Dr. Ilic, formado como artroscopista en EE.UU. realizó las primeras cirugías por este método. Poco después el Dr. Gilis inicia también esta técnica.

En 1983 los doctores Paulos y Zamudio efectúan las primeras videos-artroscopías en el Hospital del Trabajador.

Evidentemente que la artroscopía, tanto en el terreno diagnóstico, en que ha permitido una gran precisión y nos ha enseñado lo difícil que es hacer un diagnóstico clínico completo, dada la frecuencia de asociación lesional, como en el terreno terapéutico, en que ha permitido acortar plazos de hospitalización, disminuir complicaciones y gastos. Especialmente útil en Medicina del Deporte, en que se persigue un retorno precoz del deportista a su actividad.

### C) ARTROTOMÍA EXPLORADORA

Se utiliza este procedimiento bajo dos circunstancias:

1) En caso de que los otros procedimientos no hayan aclarado el diagnóstico.

2) En el caso de no contar con dichos exámenes complementarios. Esta situación no es infrecuente, especialmente en hospitales de algunas provincias, de tal manera que es muy importante saber sus indicaciones y cómo hacerla.

El tamaño de esta artrotomía va a depender del diagnóstico clínico. Si este corresponde a una lesión meniscal, se hará una pequeña artrotomía a nivel de la interlínea que corresponda.

Si se sospecha un cuerpo libre y éste está en el fondo de saco y se logra ubicar por fuera, es conveniente fijarlo, primero con una aguja y luego extraerlo con una pequeña artrotomía. Si no es ubicable, el tamaño de la artrotomía debe ser mayor.

A la luz de lo que nos ha enseñado la artroscopía, para que una artrotomía tenga el mismo rendimiento de la ya mencionada, debe ser de bastante

tamaño, con lo que el período de hospitalización aumenta y también las complicaciones. Sin embargo, creemos que en nuestro medio debe seguir siendo utilizado, ya que la artroscopía es un procedimiento más caro. Hay pocos artroscopistas y es una técnica de difícil y largo aprendizaje. Esto ha hecho decir a muchos connotados especialistas que más vale una artrotomía, por grande que sea, que una artroscopía técnicamente mal realizada.

Tanto la artroscopía como la artrotomía exploradora son procedimientos más complejos y de mayor riesgo que los anteriores, ya que requieren pabellón y anestesia.

## D) OTROS PROCEDIMIENTOS

### 1) Punción articular y estudio del líquido extraído.

Es un procedimiento muy útil desde el punto de vista diagnóstico ya que el aspecto del líquido extraído orienta bastante; además que en muchos casos como las hemartrosis, su evacuación produce un alivio de inmediato al paciente.

El líquido extraído puede ser:

a) Sangre fresca (hemartrosis). Si tenemos antecedentes de traumatismo directo con radiografía negativa nos inclina a una contusión grave de rodilla. Es importante recalcar nuevamente que, si el mecanismo no es claro o es indirecto y al examen encontramos un Lachman positivo o esbozado, y el paciente es joven y deportista, es muy importante tener la posibilidad de una artroscopía para

descartar o afirmar una lesión aislada de LCA, que para autores como Noyes, en estas condiciones sería positiva en un 70%.

A veces en lesiones ligamentarias o meniscales periféricas estas hemartrosis se encuentran mezcladas con líquido sinovial.

b) Líquido sinovial de aspecto normal pero con aumento en cantidad. Traduce la irritación de la membrana sinovial por diferentes causas de tipo traumáticas o mecánicas (lesiones meniscales, cuerpos libres, artrosis, etc.).

Es necesario aclarar que si se estudia más en detalle, este líquido de tipo traumático, desde el punto de vista químico y citológico, hay algunas diferencias con respecto al normal.

En el traumático hay un pequeño aumento de la celularidad, hay disminución de la glucosa, nitrógeno ureico, ácido úrico, etc.

c) Sangre mezclada con gotas de grasas. Corresponden a fracturas que pueden ser de las espinas tibiales, de los platillos de la rótula o de los condilos femorales.

d) Pus. En casos de artritis séptica.

2) No tenemos experiencia en el uso de la tomografía axial computada, ni en resonancia nuclear magnética. Tienen la ventaja teórica de que son procedimientos incruentos, pero en nuestro medio están fuera del alcance de la mayoría por su alto costo. Incluso la resonancia nuclear recién llegó a Chile.

# El Deporte y la Tercera Edad

PERE LAVEGA BURGUES

Profesor de la asignatura, "Juegos aplicados a la Educación Física",  
INEFC - Lérida - España

## SER MAYOR COMO FENOMENO SOCIAL

Durante los últimos 25 años el número de nacimientos se ha visto reducido considerablemente en todo el mundo, mientras que la esperanza de vivir más años se ha hecho realidad.

Este fenómeno es calificado por algunos autores, como el Dr. McPherson (1984) de la Universidad de Waterloo, Ontario (Canadá), como "Population Age", pues en Norteamérica un 10% de la población encuentra por encima de los 65 años y en Europa este porcentaje es de un 12-16%.

Se cree que este sector de población irá incrementando paulatinamente, hasta que en el año 2000 nuestro planeta tendrá más de 390 millones de personas mayores de 65 años.

Por otra parte, es preciso relacionar el hacerse mayor no únicamente con un proceso biológico, sino también con un fenómeno psicológico y fisiológico que se relaciona íntimamente con los procesos sociales que de manera muy particular ha vivido cada persona. Como consecuencia, cada viejo es un mundo unipersonal y diferente de los otros, condicionado e influenciado por un gran número de aspectos sociales.

McPherson (1984) señala un conjunto de elementos sociales que se han de considerar y que pueden afectar positiva o negativamente al desarrollo de las actividades físico-deportivas para este grupo de gente:

- Nivel sociocultural (educación recibida).
- Estado civil (casado, soltero, viudo).
- Salud.

- Nivel socioeconómico (los ricos participan principalmente en deportes individuales).

- Nutrición - Alimentación.

- Grado de independencia y movilidad.

- Zona geográfica donde se vive (clima, lugar de residencia durante el año).

- Tipo de vivienda (apartamento, casa, residencia o institución).

- Zona rural o urbana, número de habitantes, calidad de la vivienda.

- Gustos, preferencias, motivaciones (las mujeres prefieren actividades menos reglamentadas, mientras que los hombres sólo se sienten verdaderamente motivados por los deportes o actividades reglamentadas).

En este sentido, Lawton (1980) y McPherson (1983) dudan de los resultados de algunos estudios que no han tenido presente este tipo de factores, al haber sido escogida la muestra de zonas o situaciones privilegiadas.

## NIVEL DE PRACTICA DEPORTIVA EN LA TERCERA EDAD

Existen numerosos trabajos (Anderson et al., 1956; McPherson, 1978, 1982, 1984; McPherson & Kozlik, 1980; Boothby et al., 1981; Unkel, 1981; Stones & Kozma, 1982; D'Epinay, 1983; Curtis & White, 1984; Snyder & Spreitzer, 1984) que demuestran la notable disminución de la práctica deportiva después de la adolescencia. Esto se agrava si: los grupos viven en áreas rurales o muy pequeñas, las mujeres tienen hijos muy pequeños o si el nivel socioeconómico y sociocultural es muy bajo. En los Estados Unidos de América, en 1985 se observó que un 55,9% de las personas mayores (53,7% hombres y 57,4% mujeres) prácticamente no tenían limitaciones físicas importantes para ha-

cer deporte. A pesar de ello, sólo un 3% de la gente mayor participaba en este tipo de actividades.

Esto nos demuestra que existen otros factores que los puramente físicos o fisiológicos que interfieren negativamente en la práctica deportiva:

- Nivel deportivo pobre.
- Malas experiencias sociabilizadoras en los primeros años de vida.
- Falta de tiempo debido a las responsabilidades familiares, ocupaciones durante el tiempo libre...
- Creencias sociales de que este grupo de gente no tenía que participar en las actividades deportivas.
- Presencia de mitos sobre que la actividad deportiva es innecesaria y peligrosa en los últimos años de vida ("De los cuarenta para arriba no te mojes la barriga").

- Actitudes negativas hacia el deporte por experiencias deportivas desagradables, vividas en la infancia o adolescencia.

- No haber logrado nunca hábitos deportivos.
- Dejar de trabajar o de hacer una actividad profesional remunerada (jubilarse).

No obstante, la mayoría de los estudios centran su interés en las repercusiones fisiológicas que tiene el ejercicio físico para la tercera edad, olvidándose de estudiar la influencia que tiene a nivel psicológico y social.

De los pocos ejemplares que existen en este sentido, Smith y Simpkins (1980) estudiaron cómo afectaba la jubilación y notaron que podía producir desde euforia u optimismo hasta pesimismo, fatalismo, sentimiento de inutilidad, de no ser necesarios, de aislamiento, etc. Paralelamente, Bunker, Denberry y Kelvin (1983) demostraron que cuanto más se da el paro profesional más disminuye el interés por la práctica deportiva, aumentando la preferencia por actividades más sedentarias como leer, escuchar la radio, ver la televisión, etc.

A pesar de ello, Pedersen, Froberg et al. (1982), doctores de la Universidad de Odense (Dinamarca), demostraron que la mayoría de los efectos negativos que tiene la persona al introducirse en la tercera edad desaparecen si se consigue iniciarlos en prácticas deportivas, pues el deporte, entre muchas de sus repercusiones positivas, ayuda a mejorar la calidad de vida.

## **ACTIVIDADES DEPORTIVAS EN LA TERCERA EDAD**

Si analizamos cuál es la situación deportiva que viven los viejos de nuestro país, veremos que ésta

es muy deficitaria sobre todo si la comparamos con la de otros países como EE.UU., Canadá, Japón, Finlandia, Alemania, Inglaterra, etc., donde, además de tener una mentalidad deportiva diferente, cuentan con más recursos económicos, humanos y materiales.

Ahora bien, sabiendo que este ámbito de actuación cada vez tiene más interés y protagonismo y estando seguros de que el deporte es un fenómeno cultural de primer orden, es lógico plantearse cuáles son las directrices a seguir para llegar a mejorar la actual situación deportiva en la tercera edad. Para estudiar la lógica interna de lo que podría ser la práctica deportiva en la gente mayor, nos podemos apoyar en la Teoría del Procesamiento de Información formulada, entre otros, por Welford y Martiniuk (1976). La citada teoría intenta explicar lo que sucede ante todo proceso de aprendizaje motor o ante cualquier situación motriz que se presente en las prácticas físico-deportivas. Esta teoría se fundamenta en la analogía hombre-ordenador.

Considera el hombre como una máquina que capta la información (INPUT), la procesa y le da salida (OUTPUT).

Los seguidores de esta teoría piensan que, en primer lugar, en cualquier situación motriz-problema se pone en funcionamiento el MECANISMO PERCEPTIVO que es el encargado de recibir la información y entenderla. Seguidamente actúa el MECANISMO DE DECISION donde toma interés la actividad cognitiva del jugador, ya que se ha de hallar una solución mental al problema planteado. Finalmente interviene el MECANISMO DE EJECUCION Y CONTROL mediante el cual exteriorizaremos la solución motriz, corrigiendo la respuesta si es posible, en caso de habernos equivocado.

Sabiendo que estos tres mecanismos siempre participan, se puede analizar qué relación guarda esto con los dos ejes vertebradores de nuestra labor:

- Los deportes o actividad que ofrecemos a la gente mayor.
- Las personas mayores con las que trabajaremos.

### **Los Deportes a ofrecer a la gente mayor.**

Cada deporte tiene unas características propias y particulares que lo diferencian de los demás. Nosotros, en principio, hemos de conseguir que la persona mayor sea lo más autosuficiente posible, potenciando y mejorando continuamente su salud mental y física, para que su calidad de vida tam-

bién salga beneficiada. En este sentido será necesario ver el deporte como un medio (y no como un fin) que nos ayudará a conseguir nuestros propósitos.

También es preciso buscar una intervención integral y completa, presentando un amplio abanico de posibilidades deportivas dirigidas a incidir en los tres mecanismos antes citados.

Así se puede considerar la siguiente propuesta:

– MECANISMO PERCEPTIVO: se podría potenciar con todo tipo de actividades que se hagan en un medio inestable como por ejemplo las actividades deportivas que se realizan en la naturaleza: jogging, cicloturismo, esquí de fondo, montar a caballo, carreras de orientación, etc.

En estos deportes la persona ha de centrar el esfuerzo en percibir correctamente la información presentada por el entorno.

– MECANISMO DECISIONAL: se vería favorecido en todas aquellas prácticas que precisan una considerable actividad cognitiva: juegos de mesa (ajedrez, cartas, damas), petanca, bolos, etc.

– MECANISMO DE EJECUCION: se manifiesta notablemente al practicar deportes en un medio estable donde la respuesta siempre es la misma (automatismos): natación (en piscina), atletismo y ciclismo (en pista), etc.

En otro nivel se encuentran unos deportes que por su naturaleza obligan al individuo a afrontar y superar continuamente situaciones fluctuantes, que comportan una gran incertidumbre, por lo que su incidencia es más global al verse seriamente implicados los tres mecanismos:

- Deportes de raqueta: tenis, bádminton, pimón, etc.
- Pelota de mano, indíaca, fresbee, etc.
- Deportes colectivos o de equipo.

Deberíamos de servirnos de todos estos deportes, pero presentándolos como una práctica deportiva adaptada, susceptible de sufrir modificaciones y cambios en función de las características de estas personas.

También es preciso saber que el deporte puede presentarse bajo diferentes enfoques:

- Deporte competitivo: su máximo exponente es la competición, pues está siempre presente.
- Deporte recreativo: es menos competitivo; aquí tienen mucha importancia las actividades alternativas, formas jugadas, utilización de material no convencional, etc.

– Deporte utilitario: busca la consecución de aspectos tales como la prevención de lesiones, mejora de incorrecciones o problemas posturales (lordosis, cifosis, escoliosis), etc.

### **Las personas mayores con las que trabajaremos.**

Dentro de este apartado debemos ver dos aspectos fundamentales en el trabajo con personas de edad avanzada:

- La persona mayor como un todo.
- Tercera edad. Grupo de población muy heterogéneo.

#### *La persona mayor como un todo.*

Ha de verse a la persona mayor como un organismo-sistema dinámico que se autorregula y que está compuesto por numerosos subsistemas que guardan una estrecha interdependencia entre ellos (Heinz Meusel, 1982).

Entre estos subsistemas encontramos:

- Sistema Nervioso Central.
- Sistema Muscular-Esquelético.
- Sistema Cardiovascular.
- Sistema Nervioso Autónomo.
- Sistema Metabólico.
- Sistema Inmune.

Por tanto será imprescindible ofrecer deportes que incidan sobre cada uno de los apartados del organismo, pero antes habremos de conocer cuáles son los aspectos a considerar en estos sistemas.

– Sistema Nervioso Central:

Las habilidades y destrezas que exigen un nivel considerable de coordinación son el centro de interés de este sistema.

La coordinación significa la existencia de una correcta cooperación entre el Sistema Nervioso Central y los Músculos Esqueléticos.

Poder hacer movimientos coordinados a nivel general, y movimientos de coordinación específica con objetos, es un aspecto vital para la tercera edad, pues aumenta el grado de independencia del viejo y disminuye el riesgo de accidentes a la vez que se ve favorecida la autoconfianza y, en definitiva, su libertad. Como consecuencia, primero será necesario potenciar este aspecto antes de cualquier otro, sirviéndonos de formas jugadas, movimientos lentos, etc.

Paralelamente trabajaremos la mejora de la velocidad de reacción mediante la respuesta a diferentes estímulos (auditivos, visuales, táctiles, etc.).

– Sistema Muscular Esquelético:

La *Flexibilidad* o amplitud de movimiento de las articulaciones es una cualidad que a lo largo del tiempo se va perdiendo y que se ha de potenciar ya que nos ayuda a superar muchas situaciones problema de la vida cotidiana (vestirse, limpiar la casa, coger objetos de estanterías, etc.), convirtiéndose en un factor de primer orden para la seguridad y prevención de accidentes.

Al mejorar la flexibilidad también mejoramos la capacidad para relajar los músculos, aspecto muy interesante en estas edades. La flexibilidad se tendría que trabajar con métodos activos, descartando ejercicios de flexibilidad pasiva, con pesos adicionales. También evitaremos los ejercicios demasiado rápidos que puedan perjudicar a los músculos, tendones, ligamentos y cápsulas articulatorias.

La *Fuerza* en la tercera edad se ve afectada. Con los años se pierde elasticidad y estabilidad en los músculos, tendones y ligamentos, y esto origina atrofia muscular porque al haber menos masa muscular en proporción al peso del cuerpo, disminuye el nivel de esta cualidad física.

Se ha de potenciar el tono muscular, enfatizando el trabajo sobre los músculos de la espalda y los abdominales, que son los más afectados.

Evitaremos trabajos isométricos, pues suponen grandes variaciones en la presión arterial. En su lugar utilizaremos ejercicios isotónicos, superando resistencias pequeñas y poco numerosas.

#### – Sistema Cardiovascular:

La mejora de la *Resistencia* es fundamental para prevenir disfunciones del sistema cardiovascular.

Hay que huir del trabajo anaeróbico y potenciar sobre todo la *Resistencia Aeróbica* con intensidades moderadas (sobre un 60% del consumo máximo de oxígeno).

Deportes como el cicloturismo, jogging, esquí de fondo, correr grandes distancias... son interesantes pero en ocasiones poco motivantes para personas que nunca han hecho deporte; entonces habrá que recurrir a formas jugadas, situaciones lúdicas diferentes, etc.

El problema que el exceso de peso origina para practicar deporte se puede aminorar con la natación, pues en el agua se flota con facilidad (claro que es imprescindible saber nadar, sin que esto suponga un esfuerzo excesivo para una persona mayor, pudiendo realizar grandes distancias).

La *Velocidad* entendida en movimientos cíclicos, como sprints, origina demasiada tensión sobre el sistema cardiovascular y el muscular esquelético, por lo que hay que evitarla (sólo se han hecho investigaciones empíricas con velocidad pura en la URSS, donde se ha constatado lo que hemos dicho).

Si se quiere trabajar la velocidad se aconseja hacerlo con movimientos acíclicos como por ejem-

plo hacer movimientos rápidos para vencer estímulos obstáculos (tintar una pelota, etc.).

#### – Sistema Nervioso Autónomo:

A lo largo del tiempo este sistema se deteriora y pierde capacidad para adaptarse a los cambios, por lo que es frecuente sufrir de insomnio en la tercera edad, vértigo, etc. El deporte ayudará a activar el Sistema Nervioso Autónomo, y mejorará el estado anímico así como la capacidad para relajarse y para superar situaciones estresantes.

Serán muy importantes los deportes recreativos y altamente lúdicos.

#### – Sistema Metabólico:

El deporte beneficia notablemente el sistema metabólico, al facilitar la regulación del peso corporal a la vez que se ven incrementadas las condiciones físicas y la salud de la gente mayor.

#### – Sistema Inmune:

La influencia del deporte sobre los sistemas inmunes para la gente mayor casi no se ha estudiado.

Se dice que los deportes al aire libre parece que tengan influencias positivas, al reducir la propensión a las infecciones.

Liessen (1977) observó que si las personas de 60 a 70 años mejoraban la resistencia cardiovascular también mejoraban su sistema inmune.

Siempre que se pueda, aconsejaremos la práctica de actividades deportivas en el exterior (excepto en períodos del año en los que baje excesivamente la temperatura) por lo que se tendrán que considerar seriamente los deportes que se realizan en la naturaleza (correr, esquí de fondo, cicloturismo, golf, carreras de orientación, etc.).

#### *Tercera edad. Grupo muy heterogéneo.*

Toda persona mayor cuando se introduce en este sector de población lo hace llevando encima un currículum muy particular y diferente al de los otros; las experiencias, las circunstancias que les han rodeado durante tantos años son muy dispares. Marlene, J.A. (1984), entre otros doctores de la Universidad de Illinois (USA), califica este grupo como el más heterogéneo de población.

Nuestra labor tendrá que ser en lo posible individualizada y multidimensional, cubriendo todas sus características y necesidades. Esto sólo se puede disfrutar estableciendo grupos homogéneos de trabajo, hito que se puede conseguir utilizando baterías de test correctas, es decir, adaptadas a la gente mayor.

En este sentido los doctores Sieber y Smidth (1989), entre otros de la Universidad de Dormunt, proponen como ejemplo las siguientes pruebas adaptadas:

- 5 pruebas deportivas-motrices:
  - Caminar por zonas determinadas.
  - Mantener en equilibrio una pelota en la palma de la mano.
  - Prueba de Romberg (para medir aspectos de equilibrio).
  - Lanzar una pelota a una tarjeta situada en la pared.
  - Hacer lo mismo con una tarjeta que se desplace con movimiento pendular.
- Pruebas físicas:
  - Fuerza de mano.
  - Coordinación.
  - Resistencia.
  - Tiempo de reacción.
  - Flexibilidad.

Sabiendo la importancia de las pruebas adaptadas a la tercera edad, los doctores Werle, Weiss, Rieder y Weyerer (1989), del Instituto de Deportes y Ciencias del Deporte de Heidelberg (RFA), establecen unos requisitos fundamentales para toda batería adaptada a la gente mayor.

- Disponer pruebas de estructura sencilla y que se puedan entender fácilmente.
- Incluir tests que midan destrezas que se realicen en la vida cotidiana.
- Introducir pruebas que midan el nivel en las diferentes cualidades físicas:
  - Coordinación.
  - Velocidad de Reacción.
  - Resistencia.
  - Flexibilidad.
  - Fuerza.

## CATEGORIAS A ESTABLECER EN LA PRACTICA DEPORTIVA PARA LA TERCERA EDAD

Al buscar un programa físico deportivo individual para cada persona mayor es preciso pensar en establecer diferentes categorías para la práctica deportiva.

La mayoría de los autores que han realizado estudios para establecer categorías en la práctica deportiva para la tercera edad coinciden en diferenciar tres grupos.

Morse y Smith (1981) proponen tres categorías en función de la edad cronológica y fisiológica:

1. Los ABUELOS ATLETAS que tienen una capacidad máxima de 9 a 10 METS.
2. Los ABUELOS MAS JOVENES (de 55 a 75 años) con una capacidad máxima de 5 a 7 METS.
3. Los ABUELOS MAYORES (de más de 75

años) con una capacidad máxima de 2 a 3 METS.

Nota: El MET es una unidad metabólica equivalente a 3,5 ml O<sub>2</sub>/kg/min, media de consumo de oxígeno en reposo.

El Dr. Daniels (1989), entre otros doctores de la Universidad de Kentucky, participa de un programa de actividades deportivas para la gente mayor, diferenciando también tres categorías:

1. SUPERSENIORS: son los más capacitados físicamente y fisiológicamente.
2. AVERAGE-SENIORS: están menos capacitados, pero tienen un nivel físico considerable.
3. Participantes de "PHYSICALLY CHALLENGED ACTIVITIES": son los que tienen más limitaciones para la práctica deportiva.

Si establecemos un paralelismo entre estas categorías y los diferentes enfoques que el deporte puede adoptar, observamos:

– DEPORTE COMPETITIVO. Podría ser "practicado" por los Superseniors o "Abuelos Atletas". Estas prácticas, a pesar de ser competitivas, tendrían que estar convenientemente adaptadas.

– DEPORTE RECREATIVO. Iría dirigido a los "Average-Seniors" o Abuelos de 55 a 75 años con una capacidad máxima de 5 a 7 METS. Serían prácticas menos vigorosas (petanca, freesbee, indíaca, etc.).

– DEPORTE UTILITARIO. Se orientaría a los grupos de personas mayores con más limitaciones y afectaciones. Aparte de tener un papel importante como preventivo de lesiones, buscaría la mejora y corrección de alteraciones funcionales (incorrectas actitudes posturales, problemas de columna vertebral, artrosis, etc.).

## CONCLUSIONES

Hablar de la "Práctica Deportiva para la Tercera Edad" quizás es todavía un poco difícil de imaginar en nuestro país, sobre todo contemplando el amplio significado de la palabra "Deporte".

En nuestro país, aparte de no poder disfrutar de los recursos económicos, materiales (instalaciones, equipamientos) y humanos (personas calificadas) que tienen otros países con más cultura deportiva (EE.UU., Canadá, Finlandia, etc.), tampoco tenemos la mentalidad de los habitantes de Norteamérica, muy influenciados por todas las corrientes deportivas. Además aún encontramos muchos de los condicionantes sociales (de los que hablábamos al principio de este artículo) que limitan esta práctica.

Pero también es interesante saber cómo funciona el deporte en otros países y considerar la posibi-

lidad de poder emplear este medio en un futuro no muy lejano.

Por tanto, ante la pregunta: ¿DEPORTE EN LA TERCERA EDAD?, tendríamos que responder: SI, PERO ADAPTANDO:

- La incidencia sobre los 3 mecanismos. Si los deficientes sensoriales tienen afectado el mecanismo perceptivo, los deficientes psíquicos el mecanismo decisional y los minusválidos físicos el mecanismo de ejecución, la gente mayor tiene limitados los tres mecanismos, por lo que es necesario adaptar el deporte en este primer nivel.

- Los Elementos Constitutivos del juego deportivo:

- ESPACIO: tendría que ser más reducido.
- TIEMPO: convendría presentar más pausas y limitar el tiempo de juego.
- MATERIAL: los móviles y demás objetos a manipular deberían reunir las características más adecuadas (menos pesados, más vistosos, manipulación sencilla, etc.).
- JUGADORES: se tendría que posibilitar la participación de más jugadores por equipo o que se pudiesen cambiar a menudo.
- REGLAMENTO: en definitiva, habría de ser más flexible y totalmente adaptado a la gente mayor.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, H.; BO-JENSEN, A. et al, "Sports and Games in Denmark in the light of sociology", *Acta Sociológica*, Dinamarca, 1956, págs. 1-28.
- BOOTHBY, J. et al., "Ceasing participation in sports activity: Reported reasons and their implications", *Journal of Leisure Research*, 1981, págs. 1-13.
- BUNKER, N.; DENBERRY, C. y KELVIN, P., "Unemployment and use of time: Methods and preliminary results of a research enquiry", in S. GLYPTIS, *Newsletter Supplement*, Nº 1, Leisure Studies Association, 1983.
- CURTIS, J.E. y WHITE, P.G., "Age and Sport participation: Decline in participation with age or increases specialization with age?", in THEBERGE, N. y DONNELLY, P., *Sport and sociological Imagination*, Forth Worth, T.X., Christian University Press, Texas, 1984, págs. 273-279.
- DANIEL, CH. V.; GORMAN, D.; DEAN, R. y TABITHAC, "Senior Games-Adaptation to physically challenged senior games (C.R.)", *7th. International Symposium. Adapted Physical Activity*, Berlín Oeste, 1989.
- D'EPINY, C., *Viellisses*. Ed. Georgi, Geneva, Suiza, 1983.
- KOSEL, H., "Aspects of the sports for seniors in the German Sport organization for the disabled", *7th. International Symposium. Adapted Physical Activity*, Berlín Oeste (RFA), 1989.
- KREMPEL, Otti, "Fitness-training for senior adults", *7th. International Symposium Adapted Physical Activity*, Berlín Oeste, 1989.
- LAWTON, M.P., *Environment and Aging*. C.A.: Brooks /Cole. Monterey, 1980.
- LIESEN, H., "Metabolische Adaptationen an akute und chronische aur dauerbelastungen (insbesondere beim älteren Menschen)", *Deutsche Sporthochschule*, Colonia, 1977.
- MARLENE, J.A., "Research for Independent living Among the Elderly", University of Illinois, in *The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings*, Volumen 5, Human Kinetics Publishers, Illinois, 1984.
- MARTENIUK, R., *Information procesing in motor skills*. Holt, Rinehart and Winston, 76, New York, 1976.
- McPHERSON, B., "Aging and involvement in physical activity: A sociological perspective", in LANDRY, F. y ORBAN, W., *Physical activity and human well-being*, Volume 1, Symposia Specialits, Miami, 1978, págs. 111-128.
- McPHERSON, B., "Leisure life-styles and physical activity in the later years of the life-cycle", *Recreation Research Review*, 9 (4), 1982, págs. 5-14.
- McPHERSON, B., *Aging as a social process: An introduction to individual and population aging*. Butterworths, Toronto, 1983.
- McPHERSON, B., "Sport participation across the life-cycle. A review of the literature and suggestions for future research", *Sociology of Sport Journal*, 1, 1984, pág. 213-230.
- McPHERSON y KOZLIK, D., "Canadian leisure patterns by age: Disengagement continuity or ageis?", in V. MARSHALL, *Aging in Canada: Social perspectives*. Don Mills, Fitzhenry and Whiteside, Ontario, 1980, págs. 113-122.
- McPHERSON, B., "Sport, Health, Well-being and Aging: Some conceptual and methodological issues and questions for sport scientifics", in *Sport and Aging. The Olympic Scientific Congress Proceedings*, Volumen 5, Human Kinetics Publishers, Illinois, 1984.
- MORSE, C.E. y SMITH, E.L., "Physical activity programming for the older adult", in SMITH, E.L. y SERFASS, R.C., *Exercise and Aging: The Scientific Basis*. N.J., Enslow Publishers Hill Side, 1981, págs. 109-120.
- MEUSEL, Heinz, "Health and well-being for older adults through physical exercises and sport outline of the Giessen Model", *7th. Internacional Symposium Adapted Physical Activity*, Berlín Oeste, 1989.
- PEDERSEN, P.K.; FROBERG, K.; ANDERSEN, B. et al, *Institute of Physical Education*. University of Odense, 1982.
- SANCHEZ BAÑUELOS, F., *Bases para una Didáctica de la E.F. y el Deporte*. Editorial Gymnos, Madrid, 1984.
- SMITH, M.A. y SIMPKINS, B.S., *Unemployment and leisure. A review and some proposals for research*. U.K. The Centre for Leisure Studies, University of Salford, 1980.
- SNYDER, E. y SPREITZER, E., "Patterns of adherence to a physical conditioning program", *Sociology of Sport Journal*, 1984, págs. 103-116.
- STEPHAN STARISCHKA y BOHMER, D., "Diagnosis and Optimization of Selected Components of Physical Fitness in Elderly Sport Participants", *The Olympic Scientific Congress Proceedings*, Volumen 5, Human Kinetics Editors, Illinois, 1984, págs. 125-137.
- STONES, M. y KOZMA, A., "Cross-sectional, longitudinal and secular age trends in athletic performances", *Experimental Aging Research*. 1982, págs. 185-188.
- UNKEL, M., "Physical recreation participation of females and males during the adults life cycle", *Leisure Sciences*, 1981, págs. 1-27.
- WERLE, J.; WEISS, N.; RIEDER, H. y WEYERER, S., "The development and reliability of a sports motor test for the elderly", *7th. International Symposium Adapted Physical Activity*, Berlín Oeste, 1989.

## **Reglamento del premio**

### **DIRECCION GENERAL DE DEPORTES Y RECREACION**

- 1.- La Dirección General de Deportes y Recreación ha instituido dos premios. Uno de ellos destinado al mejor trabajo de investigación en Ciencias Básicas Aplicadas al Deporte, y otro al mejor trabajo de carácter clínico.
- 2.- El jurado estará integrado por el Comité Científico de las Jornadas Nacionales de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte.
- 3.-
  - a) El trabajo deberá ser presentado en las Jornadas Nacionales del año calendario y publicado en la revista "Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte".
  - b) El trabajo debe ser inédito.
  - c) El trabajo deberá ser entregado in extenso a solicitud del Comité Científico de las Jornadas.
- 4.- El jurado podrá declarar desierto el premio si, a su juicio, los trabajos presentados no reúnen los requisitos exigidos por la Sociedad a una comunicación Científica.
- 5.- El premio será entregado en la primera reunión del año siguiente.

# RACQUETBALL

## El juego, aspectos generales

XIMENA RAYO

Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación (5º Año)  
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

El "Racquetball" es un juego de raqueta en cancha cerrada, en que los jugadores golpean la pelota alternadamente teniendo acceso a todos los sectores de la cancha, salvo en el momento del saque (ver figura 1).

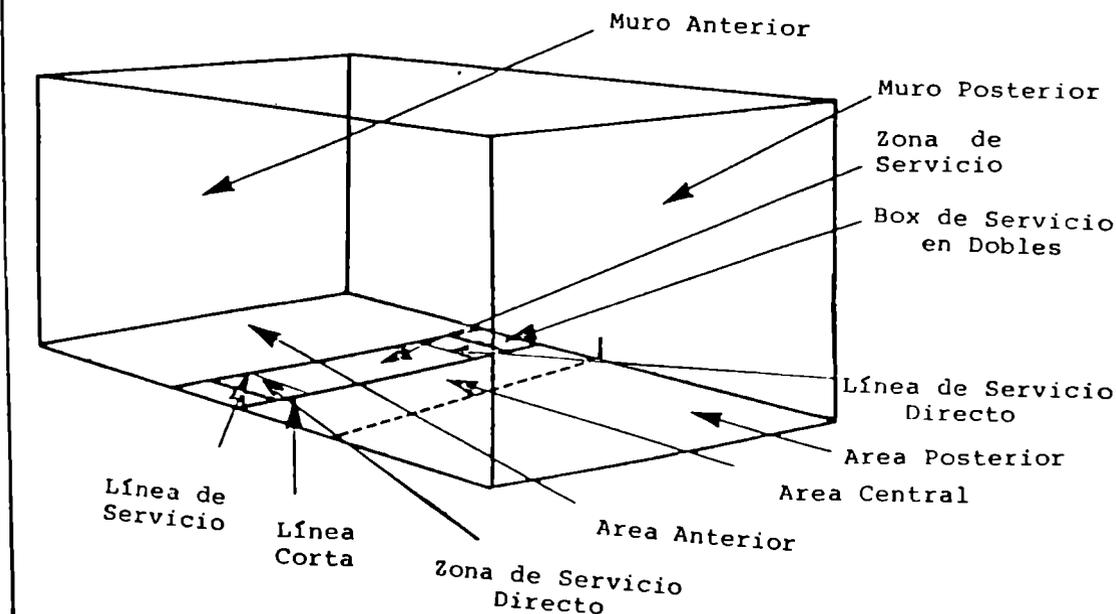
El objetivo es devolver la pelota hacia la muralla frontal antes del segundo bote. Para comenzar el juego, uno de los jugadores se ubica en la zona de

servicio, parte dando un bote en su zona y luego golpea la pelota hacia adelante.

En el servicio, la pelota debe golpear primero la muralla frontal y dar su primer bote detrás de la línea corta. La pelota puede tocar las murallas laterales a continuación de la frontal.

Si la pelota, después de tocar la muralla frontal toca 2 murallas, el cielo, o la muralla posterior

FIGURA 1  
AREAS Y ZONAS DE LA CANCHA



antes del primer bote, el saque es malo y se procede a un segundo servicio.

El jugador que recibe se ubica detrás de la línea de recepción (punteada). Esta línea fue agregada en 1985 para protección del jugador que sirve. El jugador debe devolver el saque a la muralla frontal antes del segundo bote. Su tiro puede ir directo a la muralla frontal o hacer una combinación con los otros muros o el cielo. Lo importante es que llegue a la muralla frontal antes de tocar el suelo.

Luego es el turno del jugador que estaba al servicio. De aquí en adelante, los jugadores golpean la pelota hasta que uno de los dos pierda.

La cuenta se lleva en una forma similar al vóleybol, ya que sólo el jugador que está al saque puede obtener puntos y cuando el que recibe gana, obtiene el derecho al saque (rotación) pero no puntos. A nivel amateur se juega al mejor de 3 sets, cada uno a 15 puntos. A nivel profesional, los varones juegan al mejor de 5 sets y cada uno a 11 puntos.

Cada jugador puede pedir 3 tiempos de 30 segundos en cada set.

El Racquetball puede ser un deporte muy peligroso si es practicado por jugadores mal intencionados. Por el hecho de compartir un mismo espacio los pelotazos y raquetazos son posibles, por lo que es importante tratar de evitar los contactos. Durante el juego siempre hay que tener claro dónde están la pelota y el otro jugador.

Cuando el oponente se encuentre entre el jugador y la pelota, se dará una obstrucción y se jugará de nuevo el punto.

Si durante el juego uno de los jugadores golpea al otro con la pelota, se jugará de nuevo el punto o se dará punto malo para el que fue golpeado, si se encontraba en la línea de la pelota al momento del golpe.

Los dos jugadores deben tratar de evitar los accidentes. Por un lado no entorpecer al jugador que le toca golpear y por otro evitar el contacto al momento del golpe, levantando la mano para pedir la obstrucción al árbitro si es que corresponde.

La honestidad es un elemento importante en el juego, porque hay situaciones que no pueden ser vistas por el árbitro.

## LESIONES MAS FRECUENTES

Aún cuando el Racquetball no es un deporte de contacto, al ocupar los dos jugadores el mismo espacio están expuestos a choques, pelotazos y raquetazos. Esto ocurre a nivel competitivo en las categorías principiantes, porque no se domina bien el cuerpo, el implemento y su relación témporo espacial.

En países como el nuestro, en que recién se está exigiendo el uso de protectores oculares, a nivel competitivo las lesiones más graves solían ser los traumatismos oculares por raquetazos y pelotazos.

Los hematomas son bastante frecuentes al recibir el impacto de una pelota en el cuerpo.

Las lesiones a nivel de articulaciones, tanto de rodillas, como tobillos, se presentan por las constantes torsiones, salidas en velocidad, detenciones violentas y en algunos casos hasta choques con las murallas.

La mano sufre de los impactos de la raqueta, al no soltarla y estrellarse contra el suelo en las caídas. Incluso se da que soltando la raqueta en la caída impacte la muñeca por el cordón que la mantiene unida a ésta.

Con el debido cuidado, prácticamente se pueden evitar los accidentes.

Todas las lesiones mencionadas se producen por acciones aisladas, pero también están las que son producto de malas técnicas de golpe. En este caso, encontramos principalmente los problemas de columna por torsiones muy violentas en que el movimiento no va acompañado de la rotación de la pelvis.

A nivel de columna lumbar se presentan lesiones por un trabajo deficiente de piernas. Al golpear una pelota que viene baja, lo más importante es bajar la raqueta flectando las rodillas y así descender en centro de gravedad. La tendencia que produce las lesiones es mantener las piernas rígidas y efectuar un movimiento de columna en el plano sagital.

La alta velocidad en el balanceo de la raqueta y el golpe es lo que produce la mayor cantidad de lesiones a nivel de miembro superior. Cada segmento de este sistema suma un poco de fuerza a la generada por el anterior. Es importante una buena técnica en el golpe para que no se fuerce exageradamente uno de los segmentos, supliendo una mala acción precedente.

El mayor afectado en el brazo es el codo y la lesión específica que se presenta es la epicondilitis, tanto interna como externa.

Cuando las lesiones ya se han producido, se debe hacer reposo y medicación convenientes. En consecuencia, lo importante es prevenir a través de la revisión de la técnica de los distintos golpes y así evitar la recurrencia de las lesiones.

## OBRAS CONSULTADAS

1. REFF, RICHARD, Treating your Elbow Right. En: The National Racquetball Magazine. Deawater, Florida trade Publication. Vol. 17, Nº 7, pág. 15. Septiembre 1988.
2. SPEARS, VICTOR I. Sport Illustrate, Racquetball Strategies for Winning. First ed, New York; Ed. Times Inc. 1988.

## El Control Antidoping en el Mundial "Italia'90"

EXCELENTES LABORATORIOS, PROFESIONALES Y ORGANIZACION.  
240 EXAMENES NEGATIVOS EN LOS 52 PARTIDOS

Desde el Campeonato Mundial de 1966 en Inglaterra, que en esa fecha aún se disputaba la Copa Jules Rimet, hasta 1990 la Copa Mundial de Italia, el control antidoping ha sido una de las preocupaciones importantes en la organización de estos eventos. Se puede decir que, a partir de 1974, en Alemania, cada vez los laboratorios han estado dotados de los equipos que ofrecen mayor seguridad en el estudio de las muestras de orina y la estructura que ha dado la FIFA a estos controles ha sido también más compleja en busca de proporcionar la confiabilidad a los países finalistas.

En el año 1982 en la Copa de España, en 1986 en la de México y en esta de Italia me ha correspondido la coordinación general del sistema de control antidoping, lo que me permite hacer un estudio comparativo y señalar las aristas más relevantes de la Copa Mundial Italia '90.

En el área deportiva la gran preocupación de la FIFA fue lograr la normalidad del campeonato en todos sus aspectos, entre otros: estadios cómodos, seguridad, organización, arbitraje, control antidoping, etc. Esta es la razón por qué en cada uno de ellos las exigencias son cada vez mayores al país organizador, y en este sentido Italia cumplió ampliamente.

En el control antidoping la responsabilidad estuvo a cargo de la Federación Italiana de Medicina del Deporte, fundada en 1929, dependiente del Comité Olímpico Italiano, que cumplió todas las exigencias de la FIFA en esta materia y se transformó, además, en un colaborador excelente.

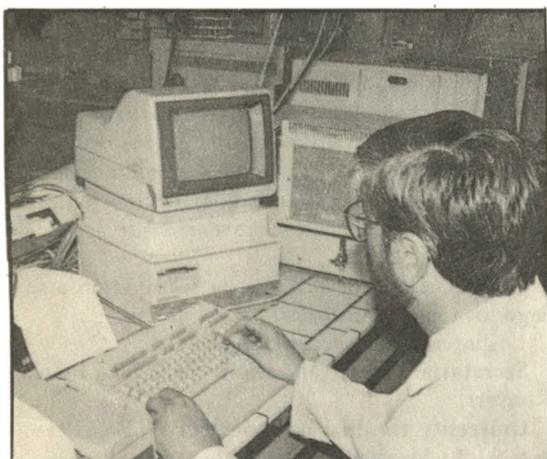
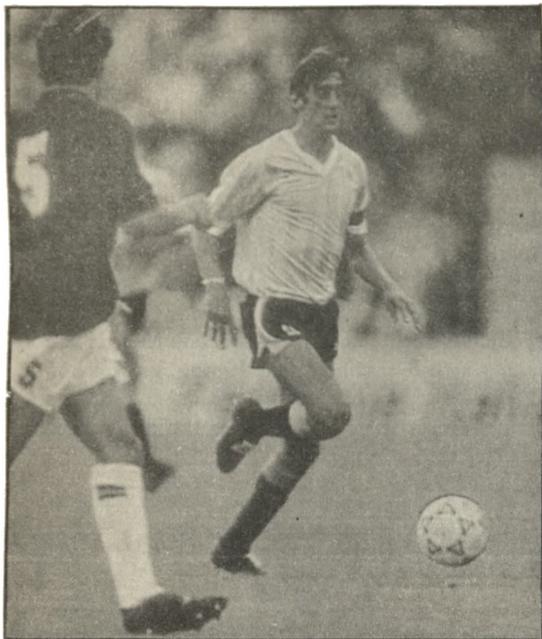
Destacaremos los aspectos principales:

– Un laboratorio que contó con los más modernos y sofisticados equipos; pocos laboratorios en el mundo los disponen en la actualidad. Vaya como ejemplo: dispuso de siete espectrómetros de masa, seis cromatógrafos de gases y dos cromatógrafos de líquido de alta presión, con el complemento de computación correspondiente.

– Bioquímicos de larga experiencia en esta materia. Su director, Felice Rosati, 20 años de trabajo en el laboratorio; el profesor Giarusso, 30 años de labor en esta materia; dos bioquímicos más jóvenes y dos ayudantes.

– En cada estadio salas amplias, cómodas, con aire acondicionado, duchas, salas de espera, confortables, es decir, las condiciones necesarias para atender a jugadores que llegan tensos a cumplir esta exigencia para la cual fueron sorteados.

– Dos médicos encargados de la toma de muestras de orina con gran experiencia por trabajar varios años en laboratorio, a los cuales durante los últimos meses se les realizaron tres cursos a fin de que se adaptaran plenamente a las exigencias del Reglamento de la FIFA. Un tercer médico fue responsable del traslado de dos bolsas especiales, precintadas, que llevaban en su interior contenedores también precintados (con código de transporte) y con los frascos que serían sometidos a exámenes con las claves colocadas por el jugador. De las bolsas una era la A, que es la que contenía los frascos sellados que serían examinados y otra la



*Dr. Massimo Ciardi, uno de los bioquímicos del laboratorio.*



bolsa B con frascos que sólo serían utilizados en la contraprueba y que eran depositados en un refrigerador, cuya llave sólo la tenía el Coordinador General.

En el control antidopaje de la Copa Mundial '90, la FIFA tenía la otra gran responsabilidad: proporcionar la confiabilidad del sistema a los 24 finalistas y con la experiencia de los últimos mundiales se ha ido perfeccionando la tecnología y la organización para cumplir a satisfacción esta misión. En cada estadio, un miembro de la Comisión Médica de la FIFA actuó como supervisor, siguiendo todo el proceso que se inicia con el sorteo de los jugadores en el intermedio del partido. En el laboratorio la FIFA ha incorporado desde la Copa Mundial 1982 un asesor técnico perteneciente a un laboratorio de otro país. Esta vez, como en la Copa Mundial '86, fue el Dr. Agustín Rodríguez, jefe de la Sección Analítica del Laboratorio de Bioquímica y Control de Dóping, de Madrid. Un factor más para la confiabilidad de los equipos participantes.

En mi función de Coordinador General mantuve el contacto con los estadios, médicos de la FIFA, con el Laboratorio, que iniciaba su labor con la apertura de las bolsas A entre 8:30 y 9:30 horas. Esto me permitió entregar al Secretario General de la FIFA, señor Joseph Blatter, el resultado de los exámenes al día siguiente de cada partido, 8 a 9 horas después de recibidas las muestras.

## LOS RESULTADOS

En la Copa Mundial el Reglamento, salvo pequeñas modificaciones, fue el de México 1986, excepto en la lista oficial de sustancias controladas, donde se adoptó la vigente del Comité Olímpico Internacional.

En los 52 partidos se recogieron 240 muestras: 2 por equipo en la primera fase de 36 matches y 3 por equipo a partir de los octavos finales.

Todos los exámenes resultaron negativos.

Esta vez, por primera vez, se investigaron los esteroides anabólicos.

Es importante consignar la plena conformidad del Asesor Técnico de la FIFA, Dr. Agustín Rodríguez, sobre el equipamiento del Laboratorio —acreditado en 1983 por el Comité Olímpico Internacional— y la eficiencia de los bioquímicos, prenda de garantía del éxito del control antidopaje de esta Copa Mundial.

## • CONGRESO INTERNACIONAL EN CHAMONIX

Con bastante anticipación los organizadores de los Juegos Olímpicos de Invierno de 1992 han enviado el primer anuncio del Congreso Internacional, a realizarse en Chamonix entre los días 2 y 7 de febrero.

Para los interesados en este deporte hay un temario de especial trascendencia: Fisiología de los deportes de montaña; Traumatología de los deportes de montaña; Deportes de montaña y ciencias; Deportes de montaña y sociedad.

Los interesados pueden obtener informaciones en:

Cerna, B.P. 35, 73202 Albertville Cedex, Francia.

## CURSO DE MEDICINA DEL DEPORTE EN LONDRES

El 2 de octubre se inicia en The London Hospital Medical College (Universidad de Londres) un curso full time de postgrado de 24 semanas que ofrece un programa muy amplio para médicos generales, oficiales médicos ligados a organizaciones deportivas y para médicos de equipos.

Informaciones: dirigirse a Ms. Janice Everett, Administrador del "Diploma Course in Sports Medicine", Fielden House, Stepney Way, London E1 1BB.

Es uno de los cursos de mayor prestigio que se realiza en la especialidad, por la calidad y experiencia de los expositores y la variedad de temas en relación a ciencias básicas aplicadas al deporte y especialidades médicas.

## PRIMER SEMINARIO SOBRE NUTRICION Y DEPORTES

El 27 de septiembre se realizó en el auditorio del Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación el seminario sobre Nutrición y Deportes, organizado por el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) en conjunto con el DEFDER, con el patrocinio de la Dirección General de Deportes.

El temario fue el siguiente: Alimentación equilibrada, Nutrientes y deporte; Gasto energético y deporte; Problemas nutricionales frecuentes en el deportista.

Alcanzó especial relieve este evento por la calidad de los expositores y el interés de los temas, concurriendo un importante número de profesionales preocupados de la actividad física y el deporte, entrenadores y deportistas.

## FELICITACION DE FIFA

En comunicación del 7 de agosto la FIFA dirigió una nota de felicitación al Dr. Antonio Losada, Miembro de la Comisión Médica y que desempeñó el cargo de Coordinador General del Control Antidóping de la "Copa Mundial Italia '90".

El Dr. Losada envió un amplio informe el 23 de julio sobre el desarrollo de misión en la Copa Mundial, como también las conclusiones más valiosas que arrojó el control antidóping, en relación a los avances logrados en esta organización, como también en las sugerencias de ciertas innovaciones.

## CONGRESOS

### • SEGUNDO CONGRESO MUNDIAL SOBRE CIENCIA Y FUTBOL

Entre los días 22 y 25 de mayo del año próximo se efectuará en la ciudad de Veldhoven (Eindhoven), Holanda y tendrá un carácter multidisciplinario, pues participarán además de médicos, especialistas de fisioterapia y ciencias básicas aplicadas.

Entre las materias que se abordarán estarán, entre otras, traumatología, ortopedia, medicina del deporte, fisioterapia, rehabilitación, biomecánica, kinesiología, sociología, psicología, nutrición, aspectos de entrenamientos, prevención de accidentes, etc.

Conferencistas de diversos países tendrán a su cargo los temas principales.

Los interesados pueden dirigirse a:

Secretaría de Organización: M.C.J.S. Frank -Roovers.

University Hospital Maastricht.- P.O. Box 1918. 6201 Bx Maastricht. The Netherlands.

### • CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA DE MONTAÑA

Organizado por International Society for Mountain Medicine ESMM se llevará a efecto entre los días 11 y 14 de abril de 1991 en Ceans-Montaña (Suiza).

Entre los temas figuran: Fisiología y patofisiología en alta altitud; Equilibrio hidroelectrolítico en altura; Problemas médicos de rescate en la altura; Fisiopatología de la mediana altitud; Demostraciones de salvataje en terreno; Nuevas tendencias en el tratamiento de lesiones debido al frío.

Antecedentes se pueden obtener en:

International Congress of Mountain Medicina. F. Dubas, M.D.; 4, Av. de la Gare; CH-1950 SION, Suiza.



A

F  
L