

Revista Antioqueña de **MEDICINA DEPORTIVA**

y ciencias aplicadas al deporte y a la actividad física

Volumen 9, Número 1 de 2011



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

REVISTA ANTIOQUEÑA DE MEDICINA DEPORTIVA

Y CIENCIAS APLICADAS AL DEPORTE Y LA ACTIVIDAD FISICA

TABLA DE CONTENIDO

- 4 Editorial
- 5 Comentario acerca de la Carta de Toronto
- 11 Efecto morfofuncional del entrenamiento de altura en la Preselección Venezolana de Judo Femenino 2009
- 20 Perfil del déficit bilateral del salto vertical en deportistas de rendimiento del Departamento de Antioquia
- 24 Estudio de variables neuromusculares mediante un sistema prototipo de biomecánica muscular a partir de dinamometría isométrica en deportistas de natación con aletas del Departamento de Antioquia
- 30 Variaciones morfológicas y comportamiento de la urea en halterofilistas de la Selección Nacional de Venezuela durante el macrociclo 2009
- 37 Sesamoideos bipartitos del hallux bilateral en deportista de alto rendimiento. Diagnóstico ecográfico. Reporte de caso
- 40 Trastornos alimentarios en la población deportiva
- 50 Las lesiones deportivas: dolor físico y dolencia mental

Revista Antioqueña de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas al Deporte y la Actividad Física
Volumen 9 (1), Mayo 2011
Publicación del Instituto Departamental de Deportes de Antioquia (INDEPORTES), Medellín, Colombia
Director: Mario Andrés Quintero, M.D.
Publicada para INDEPORTES por ALVEAR-EDITOR, aled@une.net.co *tel 41 20019, Medellín, Colombia
Edición de textos: Eunice Díaz G.
Diagramación: Matías Toro
Impreso por Publicaciones Congregación Mariana, Medellín Calle 52 No. 40-108 tel. 604 5020
ISSN: 0124-5546



COMITÉS REVISTA ANTIOQUEÑA DE MEDICINA DEPORTIVA

COMITÉ EDITORIAL

Mario Andrés Quintero Velásquez	Asesor de Medicina Deportiva de INDEPORTES Antioquia
Felipe Eduardo Marino Isaza	Médico INDEPORTES Antioquia
Olga Lucía Quiróz Bastidas	Nutricionista - Dietista INDEPORTES Antioquia
Martha Lucía Orrego Londoño	Bacterióloga INDEPORTES Antioquia
Eduardo Cano Mesa	Coordinador de Comunicaciones de INDEPORTES Antioquia

CONSULTORES INTERNACIONALES

Howard Knuttgen	Fisiología del Ejercicio, USA
Víctor Rodríguez Matsudo	Medicina Comunitaria, Brasil
Sandra Mahecha Matsudo	Medicina Comunitaria, Brasil
Nicolas Terrados Cepeda	Medicina Deportiva, España
Michael Sawka	Fisiología del Ejercicio, USA

CONSULTORES NACIONALES

Álvaro Ortiz Uribe	Coordinador Salud Juegos Suramericanos 2010
Jesús Camacho Pérez	Cineantropometría
Winston Tobón Ochoa	Traumatología del Deporte
Luis Felipe Giraldo Cardona	Médico INDEPORTES Antioquia
Jorge Iván Palacio Uribe	Médico INDEPORTES Antioquia
Óscar Mario Cardona Arenas	Médico INDEPORTES Antioquia
Luis Eduardo Contreras Vergara	Médico INDEPORTES Antioquia
Emilio Cadavid Guzmán	Médico CEMDE

INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE DEPORTES DE ANTIOQUIA

INDEPORTES ANTIOQUIA

JUNTA DIRECTIVA

Luis Alfredo Ramos Botero	Gobernador de Antioquia
Luis Fernando Begué Trujillo	Representante del Gobernador
Pedro Luis Uribe Roldán	Representante Director Coldeportes Nacional
Luis Hernando Pulido Restrepo	Representante Ligas Deportivas
José María Gutiérrez Hernández	Representante Entes Deportivos Municipales
Jesús Alberto Ramírez Ríos	Representante Sector Educativo
Julio Roberto Gómez Gaitán	Gerente
Rodrigo Foronda Morales	Secretario de la Junta Directiva

EDITORIAL

Medicina Deportiva, de Indeportes Antioquia, apoya con su estructura de trabajo así como con sus instalaciones físicas la atención médica de la Selección Colombia, que quedó campeona durante los IX Juegos Suramericanos, realizados en la ciudad de Medellín.

También fue Indeportes Antioquia la entidad que organizó uno de los eventos más renombrados de toda Suramérica, el XVI Congreso de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas al Deporte, que contó con la participación de 1.046 participantes regionales, nacionales e internacionales.

La Red Panamericana de Actividad Física confió en las capacidades de Indeportes Antioquia que, a través del programa Por su salud, muévase pues, desarrolló la X Reunión anual de RAFA-PANA. Es ésta la reunión de mayor trascendencia en el área de la actividad física en español y en ella participaron 89 representantes de varios países de América y un invitado especial de Francia.

Medicina Deportiva, interesada en la calidad de su talento humano y con el ánimo de proporcionar herramientas importantes para el crecimiento, realizó el curso de la Sociedad Internacional de Cineantropometría (ISAK). En esta ocasión se capacitó 30 funcionarios.

El Laboratorio Clínico de Medicina Deportiva ha resultado un excelente apoyo en el trabajo del control médico del entrenamiento. Cuenta con equipos nuevos y de alta tecnología, que permitieron desarrollar, conjuntamente con el programa Por su salud, muévase pues, el Modelo de Vigilancia Epidemiológica para Enfermedades Crónicas en el Departamento de Antioquia.

La investigación es de gran importancia ya que proporciona bases para estructurar planes y programas en el área. En la actualidad se trabajan temas como docencia y control médico del entrenamiento físico y medicina deportiva comunitaria del entrenamiento.

Tenemos la responsabilidad social y asumimos el reto de mantener un mejoramiento continuo del área.

Mario Andrés Quintero Velásquez

Director

COMENTARIO ACERCA DE LA CARTA DE TORONTO

COMMENTARY ON THE LETTER FROM TORONTO

Julio Roberto Gómez G.

Mario Andrés Quintero V.

Mónica Arenas Sosa

Martha Lucía Orrego Londoño

La Carta de Toronto para la promoción de la actividad física: un llamado global a la acción, fue lanzada en el marco del III Congreso Internacional de Actividad Física y Salud Pública, realizado en Toronto (Canadá) entre el 5 y el 8 de mayo de 2010.

Como antecedente está la Carta de Ottawa, que enmarcó los principios de la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. La Carta de Toronto constituye hoy una convocatoria a todos los países para que la actividad física sea una de sus prioridades. En ella se establece un marco de referencia para la acción y la colaboración entre diversos sectores de la comunidad, con el propósito final de construir una sociedad más saludable.

Como antecedente está la Carta de Ottawa, que enmarcó los principios de la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad. La Carta de Toronto constituye hoy una convocatoria a todos los países para que la actividad física sea una de sus prioridades. En ella se establece un marco de referencia para la acción y la colaboración entre diversos sectores de la comunidad, con el propósito final de construir una sociedad más saludable.

La Carta de Toronto es el resultado de esfuerzos de un grupo de trabajo internacional multisectorial, con participación de más de 400 personas y organizaciones de 55 países. Cabe destacar el trabajo de los doctores Art Salmon, Bill Kohl, Fiana Bull, Lise Gaurin y Adrian Bauman y del Sr. Tresor Shilton, que con su asociación científica y académica lograron un excelente producto final.

Indeportes Antioquia y la Dirección Seccional de Antioquia, mediante su programa *Por su Salud, muévase pues*,

quieren acoger los postulados de dicha Carta y darlos a conocer mediante varias acciones, la primera fue expedir una resolución en la cual Indeportes la adopta como su derrotero o estrategia para la promoción de la actividad física en todos los municipios del departamento de Antioquia; la segunda es su publicación, con el fin de cumplir una misión estrictamente académica en la sociedad científica.

LA CARTA DE TORONTO PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA: UN LLAMADO GLOBAL PARA LA ACCIÓN

La actividad física regular promueve el bienestar, la salud física y mental, previene enfermedades, mejora la cohesión social y la calidad de vida, proporciona beneficios económicos y contribuye a la sostenibilidad del medio ambiente. Las comunidades que promueven la actividad física que es favorable para la salud, en formas diversas y asequibles, en diferentes contextos y durante toda la vida, pueden alcanzar numerosos beneficios.

La Carta de Toronto para la Actividad Física describe cuatro acciones basadas en nueve principios-guía y es un llamado para que todos los países, regiones y comunidades se esfuercen por asumir un mayor compromiso político y social y así apoyar la actividad física, conveniente para la salud de todos.

¿POR QUÉ UNA CARTA ACERCA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA?

La Carta de Toronto para la Actividad Física es un llamado a la acción y una herramienta para abogar por la creación de oportunidades sostenibles que promuevan un estilo de vida físicamente activo para todos. Las organizaciones y las personas interesadas en promover la actividad física pueden utilizar esta Carta para predisponer y convocar a los tomadores de decisiones a nivel nacional, regional y local en el compromiso por una meta común. Estas organizaciones incluyen los sectores de la salud, el transporte, el medio ambiente, la recreación y el deporte, la educación, el diseño y planeación urbanos, el gobierno, la sociedad civil y el sector privado.

LA ACTIVIDAD FÍSICA, UNA PODEROSA INVERSIÓN EN LA POBLACIÓN, LA SALUD, LA ECONOMÍA Y LA SOSTENIBILIDAD

En todo el mundo, la tecnología, la urbanización, el incremento de ambientes de trabajo sedentarios y el diseño de las comunidades centrado en el automóvil han desplazado la actividad física de la vida cotidiana. Estilos de vida ocupados, otras prioridades que compiten, estructuras familiares cambiantes, y falta de cohesión social pueden estar contribuyendo a la inactividad. Las oportunidades para la actividad física continúan disminuyendo, mientras que la prevalencia de estilos de vida sedentarios se está incrementando en la mayoría de los países, lo que acarrea consecuencias negativas para la salud, y a nivel social y económico.

En salud, la inactividad física es la cuarta causa de mortalidad por dolencias crónicas, que incluyen enfermedad cardiovascular, diabetes y cáncer, y contribuye con más de tres millones de muertes prevenibles por año a nivel mundial. La inactividad física también contribuye al creciente nivel de obesidad infantil y del adulto. La actividad física beneficia a las personas de todas las edades, permite que el crecimiento y el desarrollo social de los niños sea saludable, reduce el riesgo de enfermedades crónicas y mejora la salud mental en los adultos.

Nunca es demasiado tarde para comenzar a practicar alguna actividad física. Para los adultos mayores, los beneficios incluyen independencia funcional, menor riesgo de caídas y fracturas y protección de enfermedades relacionadas con la edad.

Para el desarrollo sostenible, la promoción de modos de transporte activo, tales como caminar, montar en bicicleta, y el uso del transporte público pueden reducir la contaminación nociva del aire y la emisión de gases de efecto invernadero, que tienen efectos negativos en la salud. La planeación y el diseño urbano cuyo objetivo es reducir la dependencia de vehículos motorizados también pueden contribuir al incremento en la actividad física, particularmente en aquellos países en vía de desarrollo que están experimentando una rápida urbanización y crecimiento. El incremento en la inversión en el transporte activo provee más opciones equitativas de movilidad.

Para la economía, la inactividad física contribuye substancialmente con costos directos e indirectos en salud y tiene un impacto significativo en la productividad y en los años de vida saludables. Las políticas y acciones que incrementan la actividad física constituyen una inversión poderosa en prevención de enfermedades crónicas, mejoría en salud, cohesión social y calidad de vida; también proveen beneficios para un desarrollo económico y sostenible de los países en todo el mundo.

PRINCIPIOS RECTORES PARA UNA APROXIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA BASADA EN LA POBLACIÓN.

Se recomienda a los países y organizaciones que trabajan para incrementar la participación en la actividad física que adopten los siguientes principios rectores, consistentes con el Plan de Acción para la Estrategia Mundial para la Prevención y el Control de las Enfermedades no Transmisibles (2008) y la Estrategia Global de la Organización Mundial de la Salud sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud (2004), así como con otras Cartas internacionales para la promoción en salud. Para incrementar la actividad física y disminuir los comportamientos sedentarios, se les recomienda a los países y organizaciones:

1. Adoptar estrategias basadas en la evidencia que tengan como público objetivo la población general, así como subgrupos específicos.
2. Adherirse a un enfoque de equidad con el objetivo de reducir las inequidades sociales y en salud, y las disparidades en el acceso a la actividad física.

3. Abordar los determinantes ambientales, sociales e individuales de la actividad física.
4. Implementar acciones sostenibles con alianzas a nivel nacional, regional y local y a través de múltiples sectores, para así lograr un mayor impacto;
5. Generar habilidades para la capacitación, la investigación, la práctica, la realización de políticas, la evaluación y la vigilancia.
6. Realizar una aproximación de acuerdo al ciclo vital teniendo en cuenta las necesidades de los niños, las familias, los adultos y los adultos mayores.
7. Abogar ante tomadores de decisiones y ante la comunidad en general para incrementar el compromiso político y los recursos destinados a la actividad física.
8. Asegurar sensibilidad cultural y adaptar las estrategias de acuerdo con las diferentes 'realidades locales', contextos y recursos;
9. Facilitar alternativas personales saludables, permitiendo que la de ser físicamente activo sea una opción fácil.

UN MARCO PARA LA ACCIÓN

Esta carta hace un llamado para llevar a cabo acciones concertadas, a través de cuatro áreas claves: Esta acción debe incluir gobiernos, la sociedad civil, instituciones académicas, asociaciones profesionales, el sector privado, y otras organizaciones dentro y fuera del sector salud, como también a las mismas comunidades. Estas cuatro áreas de acción son distintas pero complementarias, de manera que construyen bloques para un cambio exitoso en la población.

1. IMPLEMENTAR UNA POLÍTICA NACIONAL Y UN PLAN DE ACCIÓN

Una política nacional y un plan de acción proveen dirección, apoyo y coordinación de muchos de los sectores involucrados. También proveen asistencia para la focalización de recursos, lo mismo que para exigir la rendición de cuentas. Una política nacional y un plan

de acción son indicadores significativos de compromiso político. Sin embargo, la ausencia de una política nacional no debe retrasar los esfuerzos de las organizaciones de los estados, las provincias, o los municipios para que en sus jurisdicciones se incremente la actividad física. Las políticas y los planes de acción deben:

- Obtener retroalimentación de un amplio grupo de representantes relevantes de la población.
- Identificar un liderazgo claro para la actividad física, el cual puede venir de cualquier sector del gobierno, otras agencias no gubernamentales relevantes o de colaboraciones entre sectores.
- Describir las funciones y acciones que el gobierno, las organizaciones no gubernamentales y las organizaciones del sector privado, en los niveles nacional, regional, y local, deben adoptar para aplicar el plan y promover la actividad física.
- Proveer un plan para la implementación, que defina la rendición de cuentas, los tiempos y el financiamiento.
- Incluir combinaciones de las diferentes estrategias para influenciar factores individuales, sociales, culturales, y del ambiente físico construido, que puedan informar, motivar y apoyar a los individuos y las comunidades para ser activos de una forma segura y placentera.
- Adoptar guías basadas en la evidencia para la actividad física y salud.

2. INTRODUCIR POLÍTICAS QUE APOYEN LA ACTIVIDAD FÍSICA

Se requiere un marco político de apoyo y un ambiente regulatorio para lograr cambios sostenibles en el gobierno y la sociedad. Se necesitan políticas a nivel nacional, regional y local que apoyen la actividad física que es favorable para la salud. Ejemplos de políticas y regulaciones incluyen:

- Políticas nacionales claras con el objetivo de incrementar la actividad física, en las cuales se describa cuánto y cuándo. Todos los sectores pueden compartir metas comunes e identificar sus contribuciones.

- Políticas urbanas y rurales de planeación y guías de diseño urbano que promuevan caminar, montar en bicicleta, el uso transporte público, la recreación y el deporte, con un enfoque, en particular, en el acceso equitativo y la seguridad.
- Políticas fiscales, como subsidios, incentivos, y deducciones de impuestos que apoyen la participación en actividad física, o impuestos que reduzcan los obstáculos para ello; por ejemplo, incentivos relacionados con los impuestos en equipos para la actividad física o membresía en clubes.
- Políticas en el lugar de trabajo que apoyen la infraestructura y los programas para la actividad física y promuevan el transporte activo desde y hacia el trabajo.
- Políticas en educación que apoyen la educación física obligatoria y de alta calidad, el transporte activo hacia la escuela, la actividad física durante el día en la escuela y ambientes escolares saludables.
- Políticas de recreación y deporte y sistemas de financiamiento que prioricen el incremento en la participación de la comunidad por parte de todos los miembros de la comunidad
- Abogar por la participación de los medios de comunicación para promover un compromiso político hacia la actividad física; por ejemplo, informes de la sociedad civil acerca de la implementación de prácticas en actividad física para aumentar la rendición de cuentas.
- Comunicación masiva y campañas de mercadeo social para incrementar el apoyo en la acción para la actividad física por parte de la comunidad y las partes interesadas.

3. REORIENTAR LOS SERVICIOS Y LA FINANCIACIÓN PARA DAR PRIORIDAD A LA ACTIVIDAD FÍSICA

En la mayoría de los países, las acciones exitosas para promover la actividad física requerirán la reorientación de prioridades para favorecer la actividad física favorable para la salud. La reorientación de los servicios y sistemas de financiamiento puede ofrecer múltiples

beneficios, incluyendo una mejor salud, un aire más limpio, la reducción de la congestión vehicular, ahorro en los costos y una mayor cohesión social. Ejemplos de acciones que se están llevando a cabo en diversos países incluyen:

EN EDUCACIÓN:

- Sistemas educativos que priorizan currículos de alta calidad para la educación física obligatoria, con énfasis en deportes no competitivos en las escuelas, y un incremento en el entrenamiento de educación física para los profesores.
- Programas de actividad física que se enfocan en un rango de actividades para maximizar la participación, independientemente de las habilidades, y que además se orientan hacia la diversión.
- Oportunidades para que los estudiantes sean activos durante las clases, en los descansos, durante el almuerzo y después de la escuela.

EN TRANSPORTE Y PLANEACIÓN:

- Políticas de transporte y servicios que prioricen y financien infraestructura para caminar, montar en bicicleta y para el transporte público.
- Desarrollar códigos que promuevan y apoyen la actividad física.
- Senderos en parques nacionales y áreas de conservación para incrementar su acceso.

EN PLANEACIÓN Y AMBIENTE:

- Diseño urbano basado en la evidencia, que apoye actividades como caminar, montar en bicicleta y la actividad física recreativa.
- Diseño urbano que provea oportunidades para el deporte, la recreación y la actividad física mediante el aumento en el acceso al espacio público en zonas urbanas y rurales donde las personas de todas las edades y habilidades puedan ser físicamente activas.

EN EL LUGAR DE TRABAJO:

- Programas en el lugar de trabajo que estimulen y apoyen a los empleados y a sus familias a llevar un estilo de vida activo.
- Instalaciones que estimulen la participación en la actividad física.
- Incentivos para el transporte activo hacia el lugar de trabajo o para el uso del transporte público, en vez de utilizar el carro.

EN DEPORTES, PARQUES Y RECREACIÓN:

- Participación masiva y deporte para todos, incluyendo aquellos con menor probabilidad de participar.
- Infraestructura para actividades recreativas durante todo el ciclo vital.
- Oportunidades para individuos con discapacidades para que sean físicamente activos.
- Construir capacidad para aquellas personas que trabajan en deportes, con el fin de incrementar su entrenamiento en actividad física.

EN SALUD:

- Mayor prioridad y recursos para la prevención y promoción en salud, incluyendo la actividad física.
- Tamizaje de los niveles de actividad física para los pacientes en cada visita de atención primaria, proveer consejería breve y estructurada en actividad física y referir a los pacientes insuficientemente activos a programas comunitarios.
- A los pacientes con condiciones como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer o la artritis los profesionales de la salud y del ejercicio les deben practicar tamizaje para identificar contraindicaciones y dar consejería en actividad física como parte del tratamiento, plan de manejo y seguimiento.

4. DESARROLLAR ALIANZAS PARA LA ACCIÓN

Las acciones para incrementar la participación en la actividad física en la población en general deben ser planeadas e implementadas a través de alianzas y colaboraciones que involucren a diferentes sectores y a las comunidades a nivel nacional, regional y local. Las alianzas exitosas se desarrollan mediante la identificación de valores comunes, actividades de los programas y compartiendo responsabilidades e información. Ejemplos de alianzas que apoyen la promoción de la actividad física son:

- Grupos de trabajo, a través del gobierno y a todos los niveles, relevantes para implementar los planes de acción.
- Iniciativas comunitarias que incluyan diferentes entidades gubernamentales y agencias no gubernamentales (por ejemplo: transporte, planeación urbana, artes, conservación, desarrollo económico, desarrollo del ambiente, educación, recreación y deporte y salud), que trabajen en colaboración y compartiendo recursos.
- Coaliciones de organizaciones no gubernamentales organizadas para abogar ante los gobiernos por la promoción de actividad física.
- Alianzas y foros nacionales, regionales y locales, con agencias claves de múltiples sectores y con las partes interesadas de grupos públicos y privados para promover programas y políticas.
- Alianzas con subgrupos poblacionales, que incluyen indígenas, inmigrantes, y poblaciones menos favorecidas.

UN LLAMADO A LA ACCIÓN

Una fuerte evidencia científica apoya los beneficios de la actividad física en salud, en la economía y en el ambiente. Existe la necesidad urgente de directrices claras y de fuerte abogacía para lograr un mayor compromiso e incrementar la actividad física alrededor del mundo.

La Carta de Toronto para la Actividad Física describe cuatro acciones, basadas en nueve principios que las

guían. La implementación de este documento proveerá bases sólidas y una directriz para incrementar la actividad física favorable para la salud en todos los países.

Nosotros queremos animar a todos los interesados, a apoyar la adopción e implementación de la Carta de Toronto para la Actividad Física y a comprometerse con una o más de las siguientes acciones:

1. Demuestre su acuerdo con las cuatro áreas para la acción y los nueve principios registrando su apoyo a la Carta de Toronto para la Actividad Física.
2. Envíe la Carta de Toronto para la Actividad Física al menos a cinco de sus colegas y anímelos para que ellos hagan lo mismo.
3. Reúnase con tomadores de decisiones de diferentes sectores para discutir cómo los planes nacionales y las políticas para la acción pueden influenciar positivamente a los sectores, siguiendo los principios de la Carta de Toronto para la Actividad Física.
4. Movilice redes y alianzas entre todos los sectores para apoyar e implementar la Carta de Toronto.

A SU VEZ, LOS MIEMBROS DEL CONCEJO DE LA ALIANZA MUNDIAL A FAVOR DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SE COMPROMETEN CON LAS SIGUIENTES ACCIONES:

- Traducir la versión final de la Carta de Toronto para la Actividad Física al francés, el español, y posiblemente otras lenguas.
- Diseminar ampliamente la versión final de la Carta de Toronto para la Actividad Física.
- Trabajar con las redes y las partes interesadas de las organizaciones para movilizar gobiernos y tomadores de decisiones a través del mundo para incrementar el compromiso con la promoción de la actividad física que es favorable para la salud;
- Continuar las alianzas con otros grupos y organizaciones para abogar por la promoción de la actividad física que es favorable a la salud a través del mundo.



EFECTO MORFOFUNCIONAL DEL ENTRENAMIENTO DE ALTURA EN LA PRESELECCIÓN VENEZOLANA DE JUDO FEMENINO 2009

MORPHOFUNCTIONAL EFFECTS OF THE 2009 VENEZUELAN FEMININE JUDO PRESELECTION ALTITUDE TRAINING

Juan Carlos Casal Mateo

Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo

Óscar A. Ramírez Martínez

Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Médico Especialista de 1º y 2º grados en Medicina del Deporte

Ricardo Vargas Oduardo

Médico Especialista de 1er. grado en Medicina del Deporte

Armando J. Padrón Pérez

Licenciado en Cultura Física

RESUMEN

Objetivos: 1. Determinar la variación en la composición corporal de la Preselección Nacional de Judo Femenino en la base de entrenamiento de altura. 2. Establecer los efectos funcionales al aplicar cargas de entrenamiento durante la estadía de altura. 3.- Determinar, en los parámetros estudiados, el efecto del entrenamiento de altura y su posterior estadía en el llano. **Metodología:** Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal a 18 judocas de sexo femenino pertenecientes a la Preselección Venezolana que asistieron a los Juegos Deportivos Bolivarianos, que tuvieron lugar en el Departamento de Sucre, Bolivia, en el mes de noviembre del año 2009, al inicio de la preparación especial del macrociclo. Los sujetos fueron agrupados en categorías por peso corporal para determinar que la muestra fuera homogénea, y se procedió con el objetivo de evaluar morfofuncionalmente la composición corporal por el procedimiento de Yuhasz y los parámetros funcionales durante una prueba de 1.500 metros, aplicando las fórmulas de Tomakides como fueron MVO₂, PO₂, % recuperación, hemoglobina y hematocrito además de test de urea. La evaluación cineantropométrica incluyó valores relativos y absolutos de grasa corporal. **Resultados:** Se observaron valores más altos en las categorías más pesadas, pero una disminución de las

mismas en todas las divisiones de peso, por lo cual fue significativo; en la masa corporal activa (MCA), así como en el índice AKS se observaron efectos similares. Se encontró que el efecto morfofuncional producido por el entrenamiento de altura se presentó como era de esperarse, indicando una mejoría en todos los parámetros estudiados con alta significación estadística, con una $P < 0.001$, aplicando pruebas no paramétricas. **Conclusiones:** Los valores registrados demuestran la buena adaptación de los deportistas.

PALABRAS CLAVE: rendimiento funcional, método de Yuhasz, fórmulas de Tomakides.

ABSTRACT

Objectives: 1. Determination of the corporal composition variation in the National Feminine Judo Preselection in the altitude training base. 2. Establishment of the functional effects by the application of training charges during the altitude stay. 3. Determination in the studied parameters of the altitude training effect and of the posterior stay in the plain. **Methodology:** A transversal descriptive study was carried on 18 feminine judokas belonging to the Venezuelan Preselection attending the

Bolivarian Sport Games, Departamento de Sucre, Bolivia, November 2009, at the beginning of the particular training for the macrocycle. The subjects were grouped by corporal weight categories in order to determinate a homogeneous sample. Then their corporal composition was morphofunctionally evaluated by the Yuhasz procedure. During the 1.5600 probe the Tomakides formulae were applied for MVO₂, PO₂, percentage of recovery, hemoglobin, hematocrit and urea test. The kinoanthropometric evaluation considered relative and absolute values of body fat. **Results:** Higher values were recorded in the heaviest categories but diminished weight was observed in all the weight divisions. Active corporal mass and the aks index showed similar effects. It was found that the multifunctional effect due to the altitude training appeared as expected showing improvement in all the studied parameters with high statistical signification, with a $P \leq 0.001$ applying non parametric test. **Conclusion:** The recorded values show the adequate adaptation of the sportswomen.

KEY WORDS: functional performance, Yuhasz metod, Tomakides formulas.

INTRODUCCIÓN

Un joven conocedor del Jiu-jit-su y otros estilos de combate, Jigoro Kano, creó una modalidad para cultivar el cuerpo y la mente, a la que se le llamó Judo, "Camino a la suavidad y la cortesía". En 1882 se llevó a colegios y liceos de Japón y poco a poco se extendió por el mundo. A finales del siglo XIX llega a Europa, con lo que sale del ámbito japonés. Kano llegó a alcanzar el duodécimo Dan (1).

El Judo es traído a Venezuela por el profesor japonés Seijiro Yazawa Iwai, discípulo del profesor Jigoro Kano, pero fue difundido por Bob Schwerdtfeger e Ives Carouget, cinturón verde y negro respectivamente, el primero en Caracas y el segundo en Maracaibo.

La medicina y las ciencias aplicadas al deporte han promovido un mejor desempeño y rendimiento de los deportistas (1, 2). Se han efectuado numerosas investigaciones sobre la composición corporal y el somatotipo (3-6, 8, 9, 11), las características energéticas del combate (7, 20), las características fisiológicas y hormonales (8), la evaluación médico-pedagógica del combate (9-

11), la utilización de variables funcionales de laboratorio y terreno (12) y las variables bioquímicas en la altura (13-15).

Evaluamos los efectos que produce en nuestras atletas el entrenamiento de altura, considerando que deben incrementar sus capacidades fisiológicas, mejorar sus características morfológicas y valorar su evolución con el entrenamiento que continuaron a nivel del mar.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL: Identificar los efectos del entrenamiento de altura en las características morfofuncionales de las integrantes de la Preselección Venezolana de Judo Femenino.

OBJETIVOS

1. Determinar la variación en la composición corporal de la Preselección Nacional de Judo Femenino en la base de entrenamiento de altura.
2. Establecer los efectos funcionales al aplicar cargas de entrenamiento durante la estadía de altura.
3. Determinar, en los parámetros estudiados, el efecto del entrenamiento de altura y su posterior estadía en el llano.

MARCO TEÓRICO

Los criterios relacionados con la adaptación a la altura tomaron auge con los Juegos Olímpicos de 1968, en la ciudad de México, a 2.240 metros sobre el nivel del mar (13).

Uno de los principales efectos provocados por este entrenamiento es el aumento del volumen de los glóbulos rojos, la concentración de hemoglobina en sangre, el 2,3 difosfoglicerato (2 – 3 DFG) y del nivel de la eritropoyetina. En los músculos, se produce un aumento de la actividad de las enzimas oxidativas, del volumen de las mitocondrias, la concentración de mioglobina y la capilarización (14, 20, 22, 23, 26, 29, 30- 33).

Después de tres semanas de entrenamiento en altura, las capacidades funcionales de los deportistas se

incrementan de forma ondulatoria; generalmente se observan tres fases (13, 26, 40): entre los días 2 y 6, del 14 al 24, y del 35 al 45.

Para realizar un entrenamiento de altura con buenos resultados es necesario tener en cuenta algunos aspectos: el estado de salud, el cumplimiento del plan de entrenamiento, el estado de las reservas de hierro del organismo, la altura a la que se entrena, la experiencia migratoria, la edad deportiva, el tiempo de permanencia en la altura, el nivel de preparación previo, el momento de la preparación y la edad cronológica (25- 33).

MARCO METODOLÓGICO

Es una investigación transversal, descriptiva, de trabajo de campo, a las 18 atletas de la Preselección Nacional de Judo Femenino, en el ciclo 2009. Se estudiaron los componentes morfológicos por el método de evaluación antropométrica de Yuhasz. (8- 12, 21).

Para estudiar la capacidad aerobia se ha utilizado el Test de 1.500 metros, aplicando la fórmula de Tokmakidis, Leger y Mercier (24, 36).

La urea se determino según las normas del Laboratorio Bioquímico del Instituto Nacional de Deportes (IND).

Todos los datos fueron procesados en formato digital, según tablas diseñadas en sistema operativo Windows Excel; y los informes, en software de procesamiento de texto Word o similar, y luego procesados con el Software SPSS 11.5, aplicando test no paramétrico de Wilcoxon, donde se obtuvieron tablas y figuras que aparecerán posteriormente.

En las 18 judocas de la muestra están representadas las 8 categorías de peso, con al menos 2 integrantes por cada una, con edades cronológicas comprendidas entre 19 y 28 años y una media de 22.7 años, con experiencia deportiva de 12.3 años. De entre ellas, sólo 8 tienen experiencia en bases de entrenamiento de altura media, lo que representa cierta desventaja, ya que lo ideal para obtener los mejores resultados es que exista una experiencia previa (16, 40), aunque, por supuesto, siempre hay que asistir por primera vez (ver Tabla y Figura 1).

Tabla 1. Características de la muestra

DIVISIÓN	N	Edad Cronológica	Edad Deportiva	E.A.M
LIGERA	5	19	10	2
MEDIANA	7	21	11	4
PESADA	6	28	16	2
TOTAL	18	X 22.7	X 12.3	8

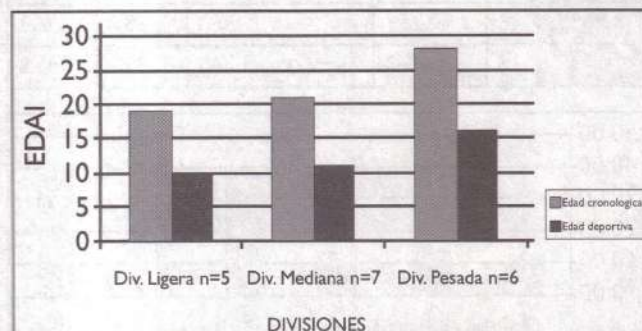


Figura 1. Comportamiento de las edades cronológica y deportiva

Fuente: Archivos médicos de la Federación Venezolana de Judo, 2009.

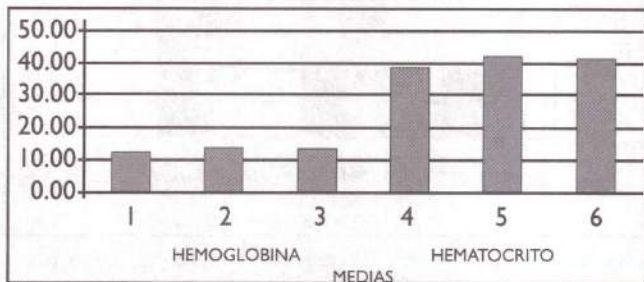
Antes de la altura, las judocas presentaron una Hb media de 12.19 mg/dl, y 5 de ellas registraron valores por debajo de 11.5 mg/dl, lo cual no es aconsejable, según algunos estudiosos del entrenamiento de altura (17, 26, 27, 32- 34).

Después de una semana en la altura, la X de Hb aumentó a 13.96, y ninguna de las atletas registró cifras por debajo de 12 mg/dl. En ellas se confirma, al igual que en similares (4, 17- 19, 35), el aumento de ambos parámetros (hemoglobina y hematocrito), presentando diferencias muy significativas ($P < 0.01$). A los 21 días de descender al llano, la Hb disminuyó a 13.45 mg/dl. Al compararlos estos valores con los registrados previamente a la altura, encontramos una diferencia estadística muy significativa, $P < 0.01$. Este aumento se debe a que, al existir condiciones de hipoxia por la disminución de la presión parcial de oxígeno, debida a la altura, ocurre una hemoconcentración compensatoria, aspecto en el que concordamos con otros autores (Tabla y Figura 2). (18, 19, 32).

El MVO₂, que mide la potencia aerobia, tuvo un aumento de consideración, lo que demuestra un adecuado desarrollo de su metabolismo aerobio, necesario para un mejor aprovechamiento de este tipo de entrenamiento (17, 24, 36, 40).

Tabla 2. Variación de la hemoglobina y el hematocrito

	N	Media	Desviación	Min.	Máx.
HB1	18	12.19	0.847	11.0	13.8
HB2	18	13.96	0.802	12.5	15.2
HB3	18	13.45	0.535	12.8	15.0
HTO1	18	38.29	1.972	35.2	42.1
HTO2	18	42.21	2.460	38.0	46.2
HTO3	18	41.63	1.340	39.7	45.8

**Figura 2.** Variación de la hemoglobina y el hematocrito en relación con el entrenamiento de altura.

Fuente: Archivos médicos de la Federación Venezolana de Judo, 2009.

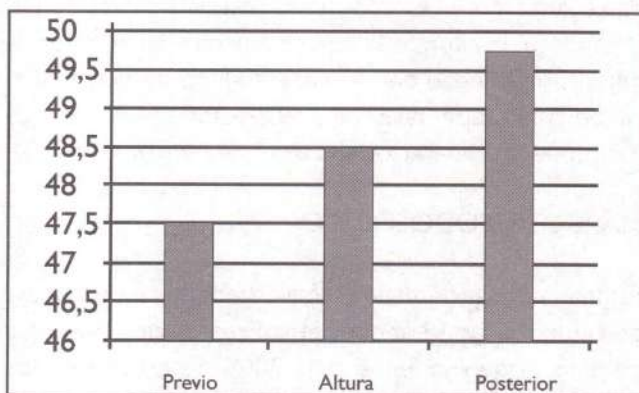
Al comparar estadísticamente este parámetro en sus tres etapas, encontramos que las diferencias en dos casos son muy significativas, cuando comparamos los valores en la altura con los del llano posterior y al comparar los correspondientes al llano posterior con los obtenidos previamente a la altura. No ocurre lo mismo al comparar los valores del llano previo con los registrados en altura que, aunque mejoraron considerablemente no tienen significación. Al consultar estudios sobre el tema (4) se encuentra que todos informan disminución del MVO2 al ascender a una base de altura para realizar entrenamientos. No es éste nuestro caso, donde se registra un aumento en la media de 1.04 siendo una variación de 47.32 en la etapa de entrenamiento previa a la altura y de 48.36 al realizar la prueba en la altura.

Sólo describiendo esta variación, las etapas de altura a llano posterior y comparando el último con el primer llano, los resultados concuerdan con lo hallado por otros autores en situaciones similares (17, 24, 36, 37, 40) (Tabla y Figura 3).

Tabla 3. Variación del mvo2 en relación al entrenamiento de altura

	N	Media	Desviación Estandar	Min.	Máx.
MVO21	18	47.3278	6.88688	32.90	55.00
MVO22	18	48.3611	6.53688	31.20	57.30
MVO23	18	49.5778	6.08514	32.10	57.30

Leyenda: * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

**Figura 3.** Comportamiento del MVO2 en las Judocas Preselección Venezolana, 2009

Fuente: Archivos médicos de la Federación Venezolana de Judo, 2009

PO2. (PULSO DE OXÍGENO)

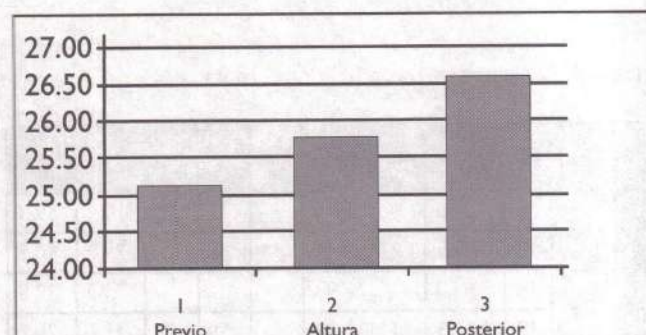
Este índice (MVO2 / FCM) tuvo un comportamiento similar al MVO2. Si observamos los figuras 3 y 4 vamos a obtener prácticamente una imagen en espejo. Esto se debió al aumento del MVO2 -como ya lo explicamos- y a una discreta disminución de la frecuencia cardiaca máxima, lo que demuestra que las judocas no sólo se adaptaron sino que mejoraron su preparación básica, sobre las que se asientan las capacidades que deben desarrollarse con las cargas de entrenamiento creciente a partir de ese momento. Éste es realmente el efecto que se busca con el entrenamiento de altura. (15, 16, 19, 25, 28, 30, 36, 37, 40).

Los resultados de las pruebas realizadas al regreso al nivel del mar, y su mejoría, indican que ese es el momento en que se obtienen los máximos beneficios del efecto de este tipo de entrenamiento. En el análisis estadístico se corrobora lo antes expuesto al existir diferencias muy significativas al comparar la altura con el llano posterior y también al comparar esta última con la previa a la altura. (Tabla y Figura 4).

Tabla 4. Comportamiento del po2

	N	Media	Std. Desviación	Min	Máx
PO2-1 (**)	18	25.10	3.573	16.4	30.6
PO2-2 (*)	18	25.75	3.537	18.2	32.1
PO2-3* (**)	18	26.55	3.373	19.3	33.1

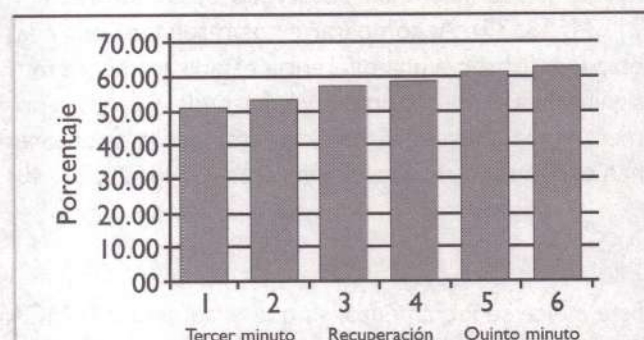
Leyenda * $P < 0.01$ ** $P < 0.05$

**Figura 4.** Comportamiento del PO2 en las Judocas Preselección Venezolana, 2009

Fuente: Archivos médicos de la Federación Venezolana de Judo, 2009

Tabla 5. Recuperación a los 3 y 5 minutos en prueba de 1.500 mts.

Recuperación	N	Media	Desviación Est.	Min	Máx
R3'	18	51.07 **	9.99	32.3	67.5
R3'	18	52.70 **	12.88	31	73.2
R3'	18	57.96 **	12.86	32.2	79.1
R5'	18	58.72 **	7.42	40.1	70.2
R5'	18	60.49 **	9.28	38.3	76.2
R5'	18	63.41 **	9.51	41.1	80.3

**Figura 5.** Porcentaje de recuperación a los 3 y 5 minutos en prueba de 1500 metros en las Judocaspreselección Venezuela 2009.

Fuente: Archivos médicos Federación Venezolana de Judo, 2009

PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN A LOS 3 Y A LOS 5 MINUTOS:

La recuperación fue en aumento; esto es muy importante, porque las atletas tienen poco tiempo de descanso entre uno y otro combate, ya que cada división compite durante un solo día; y corrobora la adaptación y la mejoría de las capacidades aeróbicas que debe darse en estos casos. Así pues, se logró el resultado esperado (15, 16, 23, 25, 26, 36, 40). Los datos registrados en las pruebas realizadas en el llano y su mejoría, indican que ese es uno de los momentos en que se obtienen los máximos beneficios del efecto de este tipo de entrenamiento. En el análisis estadístico encontramos diferencias muy significativas al comparar la altura con el llano y también entre este último con la previa a la altura siendo significativa, $p < 0.05$. Esto concuerda con lo encontrado en estudios similares por los autores antes mencionados (Tabla 5 y Figura 5).

PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL:

La grasa corporal disminuyó a lo largo del periodo que evaluamos. El porcentaje de 18,36% fue disminuyendo

gradualmente, lo cual concuerda con lo esperado, en la medida que transcurre el macrociclo de entrenamiento tanto en la altura como en el llano. Estos valores, según algunos autores que dan como cifra adecuada 12%, se encuentran elevados (9, 21, 38); sin embargo, otros los consideran como valores aceptables para la modalidad (11, 12, 31). Es indiscutible que incide negativamente y en gran medida, el alto valor que en este parámetro presentan los atletas de la división pesada, con cifras cercanas al 40% de grasa. Cuando comparamos estadísticamente estos tres momentos, encontramos que hay una diferencia significativa entre la primera y la segunda toma, y entre la primera y la tercera. Esto cumple con lo establecido en la bibliografía al respecto, donde se plantea que el porcentaje de grasa se debe reducir gradualmente, en la medida que avanza el macrociclo de entrenamiento (5, 8, 10 - 12, 21, 38- 40).

Algunos países, entre los que se encuentra Cuba, la cual es potencia en esta disciplina, registran cifras entre 12 y 13 % de grasa (11, 21, 38-40).

M.C.A

Este parámetro aumentó de 51.53 kg antes de la altura a 53.07 kg después, si bien es cierto que la altura no tiene una repercusión directa sobre este parámetro cuando está por debajo de los 4.500 metros, al existir un mayor control sobre el entrenamiento, la alimentación y el descanso, traen como resultado estos logros. Independientemente de la causa, se dio un aumento, hecho que también han observado otros autores (11, 21, 34, 38, 39). Al comparar estos resultados entre las etapas se observa una diferencia estadísticamente muy significativa entre la primera y la segunda, y entre la primera etapa a nivel del mar y la tercera. Otros autores han encontrado resultados similares. (5, 11, 21, 38, 40)

AKS

Este índice se incrementó, ya que al aumentar la MCA y mantenerse la talla, y ser la misma el resultado de la relación entre estos dos parámetros nos dan los datos que mostramos. Este índice es fundamental en esa disciplina donde el contacto directo y tratar de imponerse en el mismo es determinante para el logro de la victoria. (11, 21, 26, 34, 38) (Tabla 6 y Figura 6).

VALORES DE LA UREA DURANTE LA ESTADÍA EN ALTURA

El estudio de la urea es muy importante para el control médico del entrenamiento en todos los momentos, pero imprescindible en la estadía en la altura, porque nos da la información precisa del grado de recuperación del atleta en relación con las cargas de entrenamiento recibidas en cada momento. Las cifras tienden a aumentar con el transcurso de los días pero la media se mantiene siempre dentro de límites normales ($< 7,0$ moles./l). Este resultado concuerda con lo planteado por diferentes autores (13, 40-42).

Todos los registros de urea en reposo, tomados en la mañana a primera hora, nos informan la capacidad metabólica para tolerar los entrenamientos y confirman que la planificación fue adecuada. La toma de muestras se inició a los cinco días de llegar a la base de altura, y nos da una idea de la adaptabilidad a las cargas y la relación trabajo descanso. Hubo cuatro atletas que obtuvieron cifras de urea altas, pero tres de ellas, las que tuvieron cifras mayores, cercanas a 10 mmoles./l,

presentaban un cuadro de infección difusa de vías aéreas superiores, e inmediatamente se tomaron las medidas pertinentes en esos casos. (Veáanse Tabla 7 y Figura 8).

Tabla 6. Resultados de la composición corporal

	N	Media	Std. Desviación	T1	T2	T3	Min.	Máx.
G1	18	18.36	9.35	-		**	10.4	39.3
G2	18	16.45	9.41	**	-	-	7.40	40.2
G3	18	16.60	8.93	-	-	-	7.70	39.8
MCA1	18	51.53	8.94	-	**	**	41.1	70.7
MCA2	18	53.38	9.63	-	-	-	41.9	73.4
MCA3	18	53.07	9.52	-	-	-	42.3	73.4
AKS1	18	1.23	0.12	-	**	-	1.00	1.50
AKS2	18	1.27	0.15	-	-	-	1.00	1.60
AKS3	18	1.26	0.13	-	-	-	1.00	1.50

Leyenda: ** $P < 0.01$ todas las etapas ** $P < 0.01$ (1-2 y 4-5) * $P < 0.01$ (3-1 y 6-4)

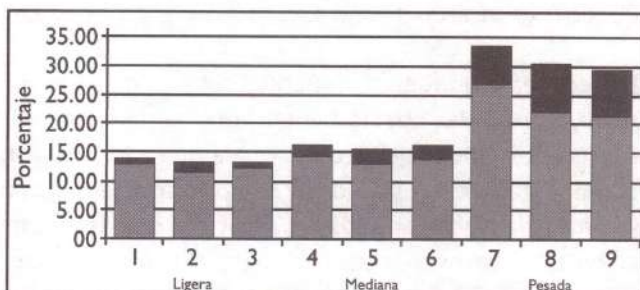


Figura 6. Comportamiento del % de grasa según las divisiones de peso.

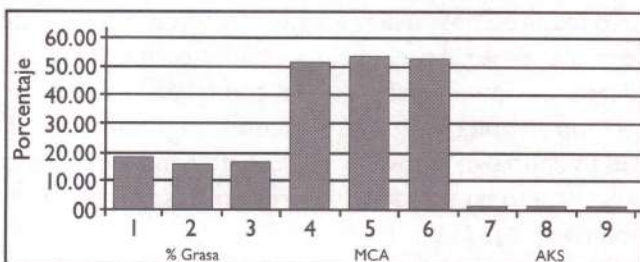


Figura 7. Comportamiento de la composición corporal en las Judo-cas. Preselección Venezuela, 2009.

Fuente: Archivos médicos de la Federación Venezolana de Judo, 2009

Tabla 7. Test de urea en altura

N°	19-May	20-May	21-May	22-May	23-May
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	4.7	5.8	6.8	7.5	7.2
2	4.7	5.3	5.9	7.6	6.8
3	4.7	5.8	6.9	7.0	7.0
4	6.4	6.2	6.0	7.1	6.6
5	5.2	6.0	6.8	7.1	7.0
6	5.5	6.0	6.4	6.6	6.5
7	7.3	7.1	6.9	10.9	8.9
8	4.1	5.6	7.0	6.8	6.9
9	7.5	7.3	7.0	6.3	6.7
10	6.1	6.5	6.9	8.4	7.7
11	6	6.5	6.9	7.1	7.0
12	5.5	6.4	7.2	9.9	8.6
13	7.3	8.0	8.6	7.2	7.9
14	4.5	5.6	6.7	10.1	8.4
15	3.3	4.4	5.4	7.7	6.6
16	4.2	5.1	5.9	6.6	6.3
17	5.2	6.0	6.8	7.1	7.0
18	8.8	7.7	6.6	7.2	6.9
Promedio	5.61	6.2	6.7	7.7	7.2

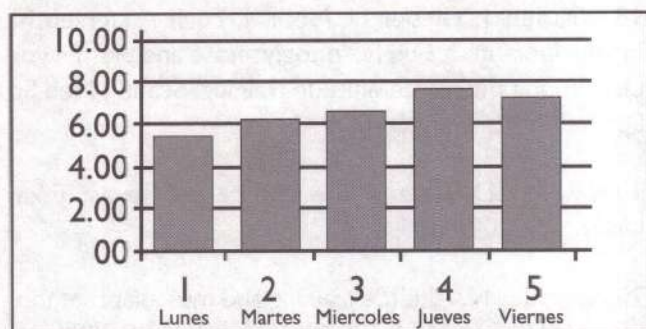


Figura 8. Comportamiento de la úrea de las judocas. Preselección Venezuela, 2009 en entrenamiento de altura.

Fuente: Archivos médicos de la Federación Venezolana de Judo, 2009.

CONCLUSIONES

1. Se experimentó mejoría en el MVO₂ con una positiva repercusión metabólica.

2. Las medias de las cifras de urea en reposo se mantuvieron en niveles de entre 5 y 7 mmoles/l, considerados óptimos por muchos autores.
3. La concentración de hemoglobina y hematocrito fue superior tanto en la altura como después del descenso de la misma, lo que demuestra la adaptación experimentada y sus beneficios.
4. La recuperación después de las cargas mejoró, lo que habla a favor de una buena adaptación cardiovascular
5. El porcentaje de grasa disminuyó notablemente.
6. Aumentaron la MCA y el índice AKS, parámetros importantes en esta disciplina.
7. Los resultados encontrados pueden servir de referencia para otros estudios.

RECOMENDACIONES

1. Utilizar con más frecuencia este método de entrenamiento en la altura media, por los resultados positivos ya observados, aunque debe hacerse en el momento preciso.
2. Cumplir con lo establecido en este tipo de entrenamiento para obtener los resultados esperados sin detrimento de la salud e integridad física del deportista.
3. Mantener un estricto control de la asimilación y recuperación de las cargas.
4. Procurar que las atletas que participan en base de entrenamiento de altura media presenten cifras hematológicas normales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ruvalcaba L, Loaiza W. Metodología y deporte. Turmero, Venezuela: Impreupel; 2001.
2. Almenares Pujadas ME, Collazo Garay BC, Rodríguez Leal EA. Aptitud anaerobia en deportistas de combate del sexo femenino. Revista Internacional de Medicina y

- Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2005 Dic; 5 (20):263- 294.
3. Alfonso LFJ. Los estudios sobre deporte y sociedad: ¿una asignatura pendiente? Temas. 2007 enero –marzo; (49).
 4. Robayna Fernández EA. Evaluación del test específico de potencia anaerobia alactácida en judocas de la Preselección Nacional TTR en Medicina del Deporte. La Habana: (s.e.); 2008.
 5. Fernández A. Ramírez O, Sánchez G. Estudio de la composición corporal en judocas masculinos participantes en los Juegos Escolares Cubanos de 1998. Rev. Antioqueña de Medicina Deportiva 2002 Jun. 5(1):10-18.
 6. Freeze A. Estimación del metabolismo anaerobio en deportes de combate a través de pruebas de terreno específicas. TTR en Medicina del Deporte. La Habana: (s.e.), 2006.
 7. Calmet M, Ahmidi S. Survey of advantages obtained by judoka in competition by level of practice. Percept Mot Skills. 2004; 99 (1):184-190.
 8. Carter J, Yuhasz MS. Skinfold and body composition of olympic athletes. En: Physical structure of olympic athletes II. San Diego (Ca.): (s.e.); 1984. p. 144.
 9. Carter J. Somatotyping. En: Norton K, Olds T. Anthropometria. Sydney: University of New South Wales Press (UNWS Press); 1996. pp.147-170.
 - 10 Castro Carvajal JA. Promoción de estilos de vida activos. Educación Física y Deporte. 2005; 24(2).
 11. Carvajal W. Valores de referencia para la evaluación de la composición corporal y el somatotipo en el deporte cubano de alta maestría.. Manual para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte (IMD); 2007.
 12. Carvajal W. Valores de referencia para evaluación de la composición corporal y el somatotipo en el deporte cubano de alta maestría. Manual para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte (IMD); 2007.
 13. Gómez P. Integración de variables biomédicas y de combate en judo femenino. La Habana: TTR. Instituto de Medicina del Deporte (IMD); 1990.
 14. Reeves JT, Wolfel EE, Green HJ, et al.: Oxygen transport during exercise at altitude and the lactate paradox: Lessons from Operation Everest II and Pikes Peak. Exerc Sports Sci Rev. 1992; 20:275-296.
 15. Böning D, Maassen N, Jochum F, Steinacker J, Halder A, Schmidt W, et al. After effects of a high altitude expedition on blood. Int J Sports Med. 1997 Abr; 18 (3):179-185.
 16. Well G. Acclimatization to altitude and altitude training. A literature review. [Tesis de grado]. Toronto: University of Toronto; 1998.
 17. Klausen T, Mohr T, Ghisler U, Nielsen OJ. Maximal oxygen uptake and erythropoietic responses after training at moderate altitude. Eur J Appl Physiol. 1991; 62(5):376-379.
 18. Klausen T, Ghisler U, Mohr T, Fogh-Andersen N. Erythropoietin, 2,3 diphosphoglycerate and plasma volume during moderate-altitude training. Scand J Med Sci Sports. 1992; 2(1):16-20.
 19. Levine BD. State of the altitude art. Texas: Texas University; 2001.
 20. Terrados N. Altitude training and muscular metabolism. Int J Sports Med. 1992; 13(Supl. 1): 206-209.
 21. Fornosi J. Body composition, somatotype and some motor performance of judaists. J Sports Med Phys Fitness. 1980; 20 (4):431-434.
 22. Gorostiaga EM. Costo energético del combate de judo. Apuntes de Medicina del Deporte. 1998; 25 (97):135 – 139.
 23. Callister R, Callister RJ, Staron RS, Fleck SJ, Tesch P, Dudley GA Physiological characteristics of elite judo athletes. Int J Sports Med. 1994; 12 (2):196-203.

24. Thomas Ph, Goubault C, Beau MC, Brandet MJP (1989). Test d'évaluation au judo, derive du test de Leger-Mercier. *Medecine-du-sport* 1989; 63(6):286-288.
25. Levine BD, Stray-Gundersen J. A practical approach to altitude training: where to live and train for optimal performance enhancement. *J Sports Med.* 1992; 13:209-212.
26. Chapman RF Stray-Gundersen J, Levine BD. Individual variations in response to altitude training. *J Appl Physiol.* 1998 Oct; 85 (4):1448-1456.
27. Ashenden MJ, Gore CJ, Dobson GP, Hahn AG. "Live high, train low" does not change the total haemoglobin mass of male endurance athletes sleeping at a simulated altitude of 3000 m for 23 nights. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1999 Oct; 80 (5):479-84.
28. Levine BD, Stray-Gundersen L. Vivir alto, entrenar bajo. *J Appl Physiol* 1997 Jul; 83 (1):102-112.
29. Boutellier U, Boutellier U, Dériaz O, di Prampero PE, Cerretelli P. Aerobic performance at altitude. Effects of acclimatization and hematocrit with reference to training. *Int J Sports Med* 1990 Feb; 11 Suppl 1:S21-6.
30. Telford RD, Graham KS, Sutton JR, Hahn AG, Campbell DA, Creighton S. et al. (1996). Medium altitude training and sea-level performance. *Medicine and Science in Exercise and Sports* 1996; 28(5). Supplement abstract 741.
31. Friedmann B, Bärtsch P. High altitude training: sense, nonsense, trends. *Orthopade.* 1997 Nov; 26 (11): 987-992.
32. Berglund B, Hemmingsson P. High altitude training. Aspects of hematological adaptation. *Sports Med.* 1982 Nov; 14 (5):289-203.
33. Guzmán Piñeiro J. Influencias del entrenamiento en la altura media sobre variables hematológicas y capacidades funcionales en diferentes deportes. [Tesis de grado]. La Habana, Cuba: Instituto de Medicina del Deporte (IMD); 2000.
34. Wilber RI. Training and athletic performance. Colorado Springs: Centro Olímpico de Colorado Springs; 2000.
35. Pfitzinger P. Highlights of the Third Annual International Altitude-Training Symposium. *Sportscience* 2000; 4(1).
36. Tokmakidis S, Leger L, Mercier D, Peironnet F. New approaches to predict VO2 max and endurance from running performance. *J Sports Med Phys Fitness* 1987; 27: 401-409.
37. Mairbäurl H, Schobersberger W, Humpeler E, Habsbieder W, Fischer W, Raas E. Beneficial effects of exercising at moderate altitude on red cells oxygen transport and on exercise performance. *Eur J Physiol.* 1986; 406: 594-599.
38. Vargas Oduardo RE. Comportamiento morfológico del Equipo Nacional de Judo Femenino. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte (IMD); 1998.
39. Yaegaki M, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Sugawara N, Shimaya S, et al. Change in the capability of reactive oxygen species production by neutrophils following weight reduction in female judoists. *Br J Sports Med.* 2007 May; 41(5):322-7.
40. Ramírez O, Almenares E, Nicot G, Martínez A. Valoración biomédica de judocas masculinos cubanos en entrenamiento no convencional en altura media *Portales Médicos* 2006; 1(14): 102. Consulta: 12 dic. 2010. Disponible en: http://www.portalesmedicos.com/revista/vol01_n14.htm.
41. Voguesenkey V. Comportamiento de la urea en sangre en deportistas de alto rendimiento. *Teoría y Práctica de la Cultura Física* 1989.
42. Soto Ochoa LE. Urea pre y postcarga en atletas de judo femenino juvenil durante el macrociclo de entrenamiento 97-98. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte (IMD); 1998.

PERFIL DEL DÉFICIT BILATERAL DEL SALTO VERTICAL EN DEPORTISTAS DE RENDIMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

VERTICAL DIVE BILATERAL DEFICIT PROFILE IN HIGH PERFORMANCE SPORTSMEN IN ANTIOQUIA

Óscar Mario Cardona Arenas

Médico, Magíster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo, Especialista en Entrenamiento Deportivo.

Luis Hernando Valbuena Ruiz

Especialista en Entrenamiento Deportivo, Asesoría de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia

RESUMEN

Objetivo: Construir un perfil del déficit bilateral del salto vertical, que permita ofrecer recomendaciones a los entrenadores para mejorar el rendimiento en el salto vertical y en los componentes del músculo, vitales en el logro deportivo. **Metodología:** Durante dos años se hizo seguimiento al déficit bilateral (DBL) de 261 deportistas de rendimiento del departamento de Antioquia, 89 mujeres y 172 hombres, en diferentes modalidades, utilizando una plataforma de contactos, con la ejecución de dos tipos de saltos, cada uno de éstos de forma bipodal y unipodal. **Resultados:** Se establecieron las diferencias entre las poblaciones o modalidades evaluadas y se compararon los resultados con los de otros autores. **Conclusión:** Esta información permite individualizar las cargas de entrenamiento para el desarrollo del salto vertical (SV) y los diferentes componentes del músculo, e igualmente será muy valiosa en el seguimiento de la rehabilitación de lesiones deportivas.

PALABRAS CLAVE: déficit bilateral, salto bipodal, salto unipodal.

ABSTRACT

Objective: To establish a profile of the vertical dive deficit to be offered for coaches with recommendations to improve the performance in vertical dive and in the vital muscular components in sporting achievement. **Methodology:** During two years the dive bilateral deficit of 261 high performance sportsmen in Antioquia (89 women and 172 men) in different modalities were observed by a contacts platform when performing two types of bipodal and unipodal dives. **Results:** The differences between evaluated populations or modalities were established and were compared with other author's results. **Conclusion:** This information allows to individualize the training tasks for the vertical dive development and for the different muscular components and it will be very useful following the rehabilitation of sporting injuries

KEY WORDS: bilateral deficit, bipodal dive, unipodal dive.

INTRODUCCIÓN

El déficit bilateral se ha descrito como el fenómeno en el cual la fuerza ejercida por un grupo muscular durante un ejercicio bilateral con el máximo esfuerzo es menor que la sumatoria de las acciones unilaterales máximas (2,6). Existen varias teorías, entre ellas la de la redundancia y la de interferencia que tienen su sustrato anatomofisiológico en las conexiones nerviosas que existen en las áreas de control motor de ambos hemisferios cerebrales a través del cuerpo caloso (3,4). Mediante la metodología de la evaluación de Bosco del salto vertical, teniendo como parámetros de referencia los estudios de los profesores J. Acero *et al.* (1), y Challis (2), se ha construido un perfil del déficit bilateral del salto vertical, que permita ofrecer recomendaciones a los entrenadores para mejorar el rendimiento en el salto vertical y en los componentes del músculo vitales en el logro deportivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los años 2008 y 2009 fueron evaluados 261 deportistas (89 mujeres y 172 hombres) pertenecientes a las Selecciones Antioquia de voleibol, baloncesto, atletismo saltos, velocidad y lanzamientos, taekwondo fórmulas y combate, voleibol playa, lucha, karate y triatlón femenino, y los deportes de fútbol, baloncesto, atletismo saltos, velocidad y lanzamientos, taekwondo fórmulas y combate, lucha, karate, boxeo, triatlón, voleibol y playa masculinos, algunos de ellos miembros de la Selección Nacional de Colombia y en proceso de entrenamiento a lo largo de más de cinco años, tres horas al día, cinco días a la semana. Se utilizaron los saltos libres (salto vertical) y salto en contramovimiento de forma bipodal y unipodal (derecho e izquierdo).

Se utilizó una plataforma de contacto, perteneciente al equipo Newtest Powertimer, en el laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Asesoría de Medicina Deportiva de Indeportes, Antioquia, para la evaluación de la fuerza muscular, plataforma que permite obtener los registros de la altura obtenida en cada uno de los saltos recomendados por la metodología de Bosco.

Protocolo: Después de un calentamiento de 15 minutos se procede a realizar tres saltos en cada modalidad (SV – CMJ bipodal y 3 SV – CMJ unipodal). Se dan 20

segundos de descanso entre saltos y un minuto entre modalidades. Con una plantilla de Excel se obtienen los datos de los diferentes déficits.

DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

Déficit bilateral DBL

Salto vertical (SV): Salto vertical.

Salto en contramovimiento (CMJ): Salto con las manos en la cintura.

Salto bipodal: Salto utilizando ambos miembros inferiores.

Salto unipodal: Salto utilizando sólo un miembro inferior.

Fórmula para la obtención del déficit bilateral.

$$\%DBL = \frac{\text{Bipodal} - (\text{Suma pie izquierdo} + \text{pie derecho})}{\text{Bipodal}} \times 100$$



RESULTADOS

En las tablas 1, 2 y 3 aparece la estadística descriptiva de la población estudiada (media, desviación estándar, curtosis y coeficiente de asimetría), y los intervalos de confianza que nos permiten hablar de las diferencias entre poblaciones y de su significancia (alfa de 0.05).

Tabla 1. Estadística descriptiva de la población total para los déficits bilaterales del SV y CMJ

	n	Promedio	Desviación estándar	Curtosis	Coefficiente de Asimetría
SV	261	-12.9	13.4	-0.1	0.5
CMJ	261	-9.4	14.1	-0.3	-0.3

Tabla 2. Estadística descriptiva por género para el déficit bilateral de SV y CMJ

DAMAS					
	N	Promedio	Desviación estándar	Curtosis	Coefficiente de asimetría
SV	89	-8.2	13.5	-0.2	-0.2
CMJ	89	-5.6	14.1	0.0	-0.1
VARONES					
	N	Promedio	Desviación estándar	Curtosis	Coefficiente de asimetría
SV	172	-14.8	13.2	-0.4	0.8
CMJ	172	-11.4	13.8	-0.3	-0.4

Tabla 3. Intervalos de confianza para el déficit bilateral del SV y CMJ en damas y varones. Alfa de 0.05

INTERVALOS DE CONFIANZA					
	Damas		Varones		Diferencia significativa
SV	-12	-8.6	-18.7	-12.8	Sí
CMJ	-8.6	-2.8	-13.5	-8.4	Sí

En la tabla 1 para el SV, la media es de -12.9%, y la desviación estándar de 13.4. Los datos de curtosis y coeficiente de asimetría hablan de una población que está dentro de la normalidad.

En esta misma tabla, para el CMJ la media es de -9.4, con una desviación de 14.1. Se trata, igualmente, de una población que está dentro de la normalidad.

La tabla 2 muestra las medias y desviaciones estándares para el SV y el CMJ, ambos géneros dentro de la normalidad.

La tabla 3 enseña los intervalos de confianza tanto para SV como para CMJ en ambos géneros. Se encuentra que hay diferencias entre damas y varones para ambos saltos.

CONCLUSIONES

Los deportistas evaluados por Acero et al. (1), registran unos valores de DBL entre 1 y 30%; los estudios de Secher et al. (7), en 1998, reportaron un DBL de 18% (+/- 1.3%) en 155 sujetos en tareas de extensión de pierna; y Shantz et al. (8), por su parte, en 1989 informaron déficits bilaterales de entre 11 y 19%. En estos trabajos no se informa si estos valores fueron hallados en deportistas y no se indica su género.

En nuestro trabajo, para las damas en el SV el déficit bilateral oscila entre 10.5 y -28.9; y en el CMJ, entre 15.98 y -26.8%. En los varones, para el SV, oscila entre 5.1 y -34.6%, y para el CMJ, entre 9.2 y -32%. En ambas poblaciones se encontraron diferencias en comparación con los datos aportados por otros autores. Esta información permite individualizar las cargas de entrenamiento para el desarrollo del SV y los diferentes componentes del músculo, e igualmente será muy valiosa en el seguimiento de la rehabilitación de lesiones deportivas. En las tablas 4, 5, 6 y 7, mediante el uso de las tablas normativas de evaluación del profesor Milton Correa Vilorio, se construyeron los valores de clasificación de los SV y CMJ para ambos géneros (5).

Tablas 4, 5, 6 y 7. Clasificación del déficit bilateral para ambos géneros

Tabla 4.

Clasificación salto vertical damas		
	-28.9	Muy Mal
-28.9	-15.8	Mal
-15.7	-2.7	Regular
-2.6	10.5	Bien
10.4		Muy Bien

Tabla 5.

Clasificación salto en contramovimiento damas		
	-26.8	Muy Mal
-26.7	-12.42	Mal
-12.41	1.54	Regular
1.53	15.68	Bien
15.67		Muy Bien

Tabla 6.

Clasificación salto vertical varones		
	-34.6	Muy Mal
-34.5	-21.4	Mal
-21.3	-8.2	Regular
-8.1	5.1	Bien
5		Muy Bien

Tabla 7.

Clasificación salto en contramovimiento varones		
	-32	Muy Mal
-31	-18.3	Mal
-18.2	-4.5	Regular
-4.4	9.2	Bien
9.1		Muy Bien



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acero J. Memorias del Curso especializado en evaluaciones biomecánicas por tecnología de contacto. Bucaramanga 2004; Septiembre 22-26.
2. Challis J. 1998. An investigation of the influence of bilateral deficit on human jumping. Hum Movement Sc. 1998; 572(17):1- 19.
3. Archontides C, Fazey JA. Inter-limb interactions and constraints in the expression of maximum force: A review some implications and suggested underlying mechanisms. J Sports Sci. 1993; 11(2):145- 158.

4. Koh TJ, Grabiner MD, Clough CA. Bilateral deficit is larger for step than for ramp isometric contractions. J Appl Physiol. 1993; 74:1200 -1205.

5. Correa Viloria M. Tablas Normativas de evaluación. Cali: Escuela Nacional del Deporte END; 2001.

6. Contreras D, Rojas D, Delgado J. Determinación y correlación del fenómeno del déficit bilateral en voleibolistas y basquetbolistas de las selecciones del Departamento Norte de Santander y del Colegio Provincial de San José, de la ciudad de Pamplona. efdeportes [revista en internet]. 2005 Nov [Consulta: 10 diciembre 2010]. 10(91). Disponible en: www.efdeportes.com

7. Secher N, Ruber N, Elers C. Strength of two- and one-leg extension in man. Acta Physiol Scand. 1998; 134: 333-339.

8. Schantz P, Moritani T, Karlson E, Johansson E, Lundh A. Maximal voluntary force of bilateral and unilateral leg extension. Acta Physiol Scand. 1998; 136:185-192.



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

ESTUDIO DE VARIABLES NEUROMUSCULARES MEDIANTE UN SISTEMA PROTOTIPO DE BIOMECÁNICA MUSCULAR A PARTIR DE DINAMOMETRÍA ISOMÉTRICA EN DEPORTISTAS DE NATACIÓN CON ALETAS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

STUDY OF NEUROMUSCULAR VARIABLES BY A BIOMECHANICAL MUSCULAR PROTOTYPE SYSTEM ORIGINATED IN ISOMETRICAL DYNAMOMETRICS IN FIN SWIMMERS (DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA)

Juan Pablo Ramírez

Estudiante de Ingeniería Mecánica, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.

Nelson Escobar

Ingeniero Mecánico, Magister, Coordinador del Grupo de Bioingeniería, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.

Luis Hernando Valbuena

Licenciado en Educación Física; Especialista en Entrenamiento Deportivo; Asesoría de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia, Medellín.

Felipe Eduardo Marino Isaza

Médico, Magister en Control Médico del Entrenamiento; Asesoría de Medicina Deportiva, Indeportes Antioquia; Coordinador del Postgrado en Medicina de la Actividad Física, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín.

RESUMEN

Objetivo: el Centro de Bioingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y el Laboratorio de Fisiología de la Asesoría de Medicina Deportiva de Indeportes - Antioquia, han unido esfuerzos para modernizar la evaluación dinamométrica en los deportistas de alto nivel y así optimizar su proceso de entrenamiento mediante el análisis de nuevas variables. **Metodología:** Fueron evaluados 13 deportistas (8 mujeres y 5 hombres), pertenecientes a la Selección Antioquia de Natación con Aletas, todos con un proceso de entrenamiento de más de 5 años, 4 horas al día, 5 días a la semana. Los grupos musculares evaluados fueron los extensores de rodillas y los flexores de rodillas en ambas extremidades. Se utilizó un dinamómetro isométrico digital japonés, marca TakeiKikyKoygo, además de contar con la adaptación de un prototipo de biomecánica muscular, que permite obtener el registro de la curva dinamométrica con las variables: latencia, fuerza máxima, tiempo de fuerza máxima, gradiente de fuerza máxima y coeficiente de relajación. Fue empleado el programa estadístico SPSS 15,0 para Windows, utilizando estadística descriptiva e inferencial de cada una de las

variables medidas. **Resultados:** Los valores obtenidos para los grupos musculares extensores de la rodilla, tanto en hombres como en mujeres, muestran un déficit de fuerza y no corresponden a lo esperado del género y la modalidad deportiva. El índice de masa corporal se consideró normal para ambos sexos. **Conclusión:** deben implementarse los estudios efectuados en deportistas, como parte de su control en las diferentes etapas del entrenamiento y su relación con la proximidad de la competencia.

PALABRAS CLAVE: prototipo, dinamograma, dinamometría, natación con aletas

ABSTRACT

Objective: The Universidad Pontificia Bolivariana Bio-Engineering Center and the Physiology Laboratory of the Indeportes Sporting Medicine Advisory Office cooperate in how to modernize the dynamometric evaluation of high performance sportsmen aiming to optimize their training process considering new variables. **Methodology:** eight sports women and five sportsmen belonging to the fin swimming selection of Antioquia

were evaluated. All of them had more than five years of four hours five days a week daily training. The muscular groups evaluated were the knee extensor and the knee flexors in both legs. A TakeiKikyKoygo Japanese digital isometric dynamometer was used besides an adapted muscular biomechanical prototype enabling the dynamometric curve register of the following variables: latency, maximum strength, maximum strength duration, maximum strength gradient and relaxation coefficient. The statistical SPSS 15.0 Windows program was applied to measure the descriptive and inferential variables. **Results:** The obtained values for the knee muscular extensors groups in both women and men show a strength deficit and do not match the expected values for gender and modality. The corporal mass index was considered normal for both sexes. **Conclusion:** The studies carried on sportsmen should be implemented through the controls for the different training stages related to the proximity of the competition.

KEY WORDS: prototype, dynamogram, dynamometry, fin swimming

INTRODUCCIÓN

El mundo deportivo moderno ha alcanzado niveles poco imaginables años atrás en los resultados al utilizar la tecnología de punta en la evaluación, seguimiento y control de los procesos del entrenamiento. El entrenamiento deportivo produce modificaciones específicas en los sistemas fisiológico y metabólico del organismo humano. Existen adaptaciones en los sistemas productores de energía y restauradores de la función orgánica, fenómeno éste conocido como supercompensación, y cuyo resultado se ve reflejado en una mejor respuesta a la carga y ejecución del hábito motor, logrando un aumento de la fuerza muscular o el desarrollo de las vías metabólicas de obtención de energía.

La fuerza muscular máxima producida por una fibra muscular es proporcional al número de entrecruzamientos que estén organizados en paralelo en la mitad de un sarcómero y que participan en la generación de dicha fuerza en un instante dado. Esencialmente, la fuerza generada por un músculo está directamente relacionada con el número de fibras musculares organizadas en paralelo que son activadas por el sistema nervioso central (SNC). El potencial de fuerza máxima

de un músculo está determinado por el máximo número de fibras en paralelo que el SNC puede activar al mismo tiempo. Los músculos grandes tienen usualmente el potencial de generar mayor fuerza porque tienen más fibras en paralelo y pueden aumentar su potencial de fuerza cuando las fibras individuales llegan a ser más grandes en el área de entrecruzamiento, esto es, cuando se hipertrofian. El incremento del potencial de fuerza resulta de unas fibras más grandes con más entrecruzamientos en paralelo, que están disponibles para la generación de fuerza en cualquier instante (1).

Uno de los objetivos del control médico en el entrenamiento deportivo es conocer las modificaciones que se dan en el organismo del atleta, las adaptaciones a las cargas del entrenamiento y los resultados deportivos consecuentes. Las variables neuromusculares sirven para hacer un seguimiento a los procesos de entrenamiento de los deportistas de alto nivel. Desde hace varias décadas se vienen observando los cambios que ocurren en el sistema nervioso central y el sistema nervioso autónomo como indicadores de sobrecarga y de sobreentrenamiento (2 - 6).

Uno de los métodos utilizados para la valoración de la fuerza muscular es la dinamometría y las variables neuromusculares que de ella se derivan. De aquí se desprende el dinamograma, o curva de fuerza, que ofrece información sobre los tiempos de reclutamiento, fuerza máxima, tiempo para lograrla y los tiempos involucrados en la relajación y recuperación muscular (7).

Mediante el diseño de un software para tal fin, el Centro de Bioingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y el Laboratorio de Fisiología de la Asesoría de Medicina Deportiva de Indeportes - Antioquia, han unido esfuerzos para modernizar la evaluación dinamométrica en los deportistas de alto nivel y así optimizar su proceso de entrenamiento mediante el análisis de nuevas variables. (10-11)

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron evaluados 13 deportistas (8 mujeres y 5 hombres), pertenecientes a la Selección Antioquia de Natación con Aletas, algunos de ellos miembros de la Selección Nacional de Colombia, y todos con un proceso de entrenamiento de más de 5 años, 4 horas al día, 5 días

a la semana. Los grupos musculares evaluados fueron los extensores de rodillas y los flexores de rodillas en ambas extremidades.

Se utilizó un dinamómetro isométrico digital japonés, marca TakeiKikyKoygo (Ver figura 1), en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Asesoría de Medicina Deportiva de Indeportes - Antioquia, además de contar con la adaptación de un prototipo de biomecánica muscular diseñado por especialistas del Grupo de Bioingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, asesorado por especialistas en medicina de la actividad física y el deporte y del entrenamiento deportivo de Indeportes - Antioquia y de la UPB, el cual permite obtener el registro de la curva dinamométrica con las variables: latencia, fuerza máxima, tiempo de fuerza máxima, gradiente de fuerza máxima y coeficiente de relajación:



Figura 1. Dinamómetro isométrico digital TakeyKikyKoygo, del Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Asesoría de Medicina Deportiva de Indeportes - Antioquia.

1. Latencia (LAT): Es el tiempo que media entre el inicio del estímulo y el inicio de la curva del dinamograma.
2. Fuerza Máxima (FMAX): Valor de fuerza que representa la mayor amplitud en el dinamograma.
3. Tiempo de Fuerza Máxima (TFMAX): Tiempo que tarda en representar la mayor amplitud en la curva.
4. Gradiente de Fuerza Máxima (GFMAX): Es la relación entre la Fuerza Máxima y el Tiempo de Fuerza Máxima por el peso corporal ($F_{Max}/TF_{Max} \cdot P$).
5. Coeficiente de Relajación (CREL): Es la relación entre la Fuerza de Relajación y el Tiempo que ésta tarda en hacerse cero debido a la relajación del músculo.

En la figura 2 se puede apreciar el software diseñado para el estudio de las variables neuromusculares evaluadas.

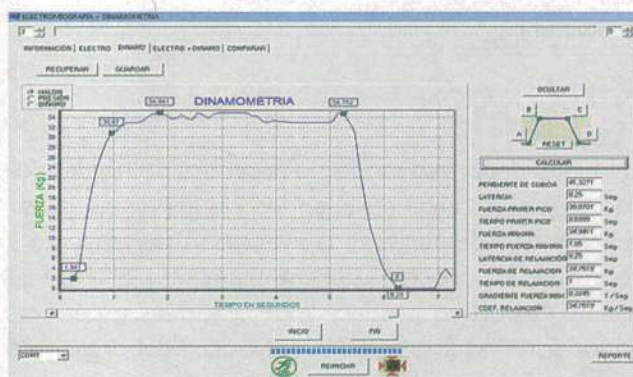


Figura 2. Software diseñado para la representación gráfica de las variables neuromusculares evaluadas en los deportistas de natación con aletas de Antioquia.

Fue empleado el programa estadístico SPSS 15,0 para Windows, utilizando estadística descriptiva e inferencial de cada una de las variables medidas. Las características del grupo evaluado se observan en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores promedio y desviación estándar de las variables Edad, Peso y Estatura, en la población evaluada, de acuerdo con el género.

Género	Edad	Peso	Estatura
Hombres	21,2 ± 3,35	75,6 ± 9,0	178,4 ± 5,8
Mujeres	19,7 ± 2,25	57,0 ± 5,6	161,0 ± 4,5

Los valores promedio de las variables estudiadas para hombres y mujeres se pueden observar en las Tablas 2 y 3 respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos para los grupos musculares extensores de la rodilla en hombres ($63,4 \pm 5,7$ kgf), muestran un déficit de fuerza y no corresponden a lo esperado del género y la modalidad deportiva. Según los parámetros establecidos en dinamometría, deberían acercarse a valores cercanos al promedio del peso

corporal, que fue de $75,6 \pm 9,0$ kg. Igual ocurrió en las mujeres ($29,25 \pm 26,21$ kgf), para un peso promedio de $57,0 \pm 5,6$ kg. El promedio de peso para la talla fue de $75,9 \pm 8,7$ kg / $178,1 \pm 5,9$ cm para hombres, lo que da un índice de masa corporal de $23,9$ k/m², considerado normal; y para las mujeres, de $57,0 \pm 5,6$ kg / $161,0 \pm 4,5$ cm, para un índice de masa corporal de $21,9$ k/m², también considerado normal.

Todas las variables estudiadas fueron sometidas a una prueba de normalidad, cumpliendo así con el requisito para la aplicación de métodos estadísticos de

Tabla 2. Valores máximos, mínimos, promedios y desviaciones estándar en milisegundos (ms) para las variables estudiadas en varones deportistas de natación con aletas. ERD: extensores de rodilla derecha; ERI: extensores de rodilla izquierda; FRD: flexores de rodilla derecha; FRI: flexores de rodilla izquierda.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA HOMBRES					
	N	Mínimo (ms)	Máximo (ms)	Media (ms)	D.S. (ms)
EDAD	5	16,00	25,00	1,2000	3,34664
PESO	5	66,40	84,90	75,9200	8,69839
TALLA	5	169,0	184,0	178,160	5,9521
FRDLAT	5	,150	,350	,27000	,083666
FRILAT	5	,150	,250	,19000	,054772
ERDLAT	5	,150	,250	,23000	,044721
ERILAT	5	,150	,350	,23000	,083666
FRDFMAX	5	31,058	44,647	36,88100	5,316013
FRIFMAX	5	29,118	44,647	35,01900	5,793454
ERDFMAX	5	63,867	69,880	66,35580	2,580657
ERIFMAX	5	56,290	75,705	62,89100	8,191684
FRDTFMAX	5	1,350	2,150	1,77000	,319374
FRITFMAX	5	1,350	3,950	2,05000	1,086278
ERDTFMAX	5	1,550	2,650	2,21000	,482701
ERITFMAX	5	1,550	3,250	2,19000	,676757
FRDGFMAX	5	,220	,390	,27280	,072785
FRIGFMAX	5	,111	,389	,22440	,102622
ERDGFMAX	5	,207	,506	,33900	,109905
ERIGFMAX	5	,297	,502	,38640	,086071
FRDCREL	5	33,970	87,762	55,98500	23,521968
FRICREL	5	30,104	67,307	40,99820	15,318636
ERDCREL	5	64,069	90,580	80,60440	10,019991
ERICREL	5	70,670	97,059	85,64780	11,497825
N válido (según lista)	5				

Tabla 3. Valores máximos, mínimos, promedios y desviaciones estándar en milisegundos (ms) para las variables estudiadas en mujeres deportistas de Natación con Aletas. ERD: extensores de rodilla derecha; ERI: extensores de rodilla izquierda; FRD: flexores de rodilla derecha; FRI: flexores de rodilla izquierda.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA MUJERES					
	N	Mínimo (ms)	Máximo (ms)	Media (ms)	D.S. (ms)
EDAD	8	17,00	23,00	19,7500	2,25198
PESO	8	48,20	67,00	57,0125	5,67914
TALLA	8	155,5	167,0	161,038	4,5415
FRDLAT	8	,150	,450	,25000	,092582
FRILAT	8	,150	,350	,25000	,053452
ERDLAT	8	,150	,250	,23750	,035355
ERILAT	8	,150	,250	,23750	,035355
FRDFMAX	8	19,410	31,058	25,54888	4,407760
FRIFMAX	8	20,990	34,941	25,72688	4,869739
ERDFMAX	8	42,706	55,520	48,29000	5,581941
ERIFMAX	8	35,330	58,235	44,93638	7,725682
FRDTFMAX	8	,850	3,550	1,52500	,858154
FRITFMAX	8	,850	2,450	1,33750	,502671
ERDTFMAX	8	1,150	2,350	1,52500	,409704
ERITFMAX	8	,850	3,350	1,63750	,821910
FRDGFMAX	8	,248	,580	,37525	,094997
FRIGFMAX	8	,175	,696	,41200	,148681
ERDGFMAX	8	,474	,850	,65475	,127780
ERIGFMAX	8	,240	,733	,56413	,167777
FRDCREL	8	21,176	67,941	43,00550	14,843350
FRICREL	8	15,880	72,790	41,81950	22,346036
ERDCREL	8	55,000	131,029	80,27888	22,355599
ERICREL	8	55,000	111,617	83,82675	22,774332
N válido (según lista)	8				

comparación intra e inter grupos, y los valores obtenidos por cada una de ellas cumplieron con los criterios de normalidad estadística. Fueron comparadas las medias de los valores para cada par de grupos musculares evaluados, derecho e izquierdo, y no se apreciaron diferencias significativas. Esto indica la similitud en la respuesta de los patrones de reclutamiento en ambas extremidades y en ambos grupos musculares para personas sanas, deportistas de alto nivel.

En la literatura sobre el particular no existe mucha información, lo que obliga a continuar investigando sobre el comportamiento de la respuesta neuromuscular al estímulo de la tensión muscular en deportistas. Alonso *et al.* (4) presentaron, en 1993, algunos trabajos sobre el particular, pero con posterioridad a esa fecha no se ha publicado nada nuevo, quizás porque los trabajos en este tipo de dinamómetros no ofrecen mucha información a menos que se disponga de los implementos adecuados para la obtención de variables diferentes, como los referenciados en este artículo con el software diseñado para tal fin. Los valores publicados por Alonso *et al.* hacen referencia a deportistas como atletas de saltos y velocidad, que registraron valores muy superiores a los encontrados por nosotros en los nadadores de aletas por período de entrenamiento. Algunos autores han demostrado que la respuesta al reclutamiento es diferente para los extensores y los flexores en animales ante estímulos en banda rodante, mas no así en dinamómetros, debido a su dificultad (1); otros, afirman la relación entre los depósitos de glucógeno muscular y la capacidad de reclutamiento de las fibras (1). De alguna forma, esto indica que deben implementarse los estudios efectuados en deportistas, como parte de su control en las diferentes etapas del entrenamiento y su relación con la proximidad de la competencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Edgerton R, Roy R. The nervous system and movement. En: ACSM's advanced exercise physiology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. pp. 41-94.
2. Marino F, Cardona OM, Contreras LE. Medicina del deporte. Medellín: CIB; 2006.
3. Viru A, Viru M. Análisis y control del rendimiento deportivo. Barcelona: Paidotribo; 2003.
4. Harrison. Principios de medicina interna. 16ª ed. New York: McGraw Hill; 2006.
5. Sinelnikova EM. Fundamentos del control neurológico en el deporte. Moscú: Vnezhorgizdat; 1984.
6. Jaramillo CJ, Rico M, Becerra MM. Evaluación del sistema nervioso autónomo en deportistas, Revista Antioqueña de Medicina Deportiva Talleres, XVIII Congreso Panamericano de Medicina Deportiva, 2 (Supl. 2), 1999.
7. Alonso Hernández JR, Iznaga Dapresa AJ. Algunos métodos para la valoración de la adaptación funcional del sistema neuromuscular al proceso de entrenamiento (documento). La Habana: IMD; 1993.
8. Valbuena LH, Calderón JC, Díaz DP. Estudio comparativo de la fuerza isométrica máxima entre hombres jóvenes que realizan mínima actividad física y deportistas de alto rendimiento de modalidades de fuerza del departamento de Antioquia. Revista Antioqueña de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte. 2002; 5(2).
9. Marino F, Valbuena LH, Cardona OM, Contreras LE, Quiceno JC, Pérez J, *et al.* Pruebas Fisiológicas para la evaluación de la condición física en el laboratorio: Unidad de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia (parte I). Revista Antioqueña de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte. 2001; 4(1).
10. Marín S, Sánchez N, Torres A, Marino F, Pineda F. Efecto del diámetro de la rueda sobre la actividad muscular en patinadores de carreras. Expomotricidad 2009. Memorias del Congreso. 27-30 octubre 2009. Medellín, Colombia.
11. Orozco AF, Peñuela LA, Escobar N, Valbuena LH, Marino F. Sistema prototipo de evaluación biomecánica muscular a partir de electromiografía de superficie y dinamometría. [Tesis de grado] Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana; 2009.

VARIACIONES MORFOLÓGICAS Y COMPORTAMIENTO DE LA UREA EN HALTEROFILISTAS DE LA SELECCIÓN NACIONAL DE VENEZUELA DURANTE EL MACROCICLO 2009

MORPHOLOGICAL VARIATIONS AND UREA BEHAVIOR IN THE VENEZUELAN NATIONAL SELECTION WEIGHTLIFTERS DURING THE MACROCYCLE 2009

Jorge Hernán Mejía Moreno

Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo.

Director del CENACADE del Estado Falcón, Venezuela

Óscar A. Ramírez Martínez

Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Especialista de 1° y 2° grados en Medicina del Deporte.

Profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias Médicas Enrique Cabrera; La Habana, Cuba.

Coordinador de la maestría en Control Médico. Venezuela, 2009.

Vladimir Suárez Felipe

Especialista de 1er. grado en Medicina del Deporte.

Médico de la Selección de Levantamiento de Pesas de Venezuela.

RESUMEN

Objetivo: Determinar las variables morfo-bioquímicas en 12 atletas varones, de la Selección Nacional de Levantamiento de Pesas de Venezuela, durante un macrociclo de preparación para competencia. **Metodología:** Investigación longitudinal de tipo descriptivo, con tres cortes transversales para evaluar la composición corporal, y dos cortes para la urea. Seleccionados por divisiones de pesos: Ligeros, Medianos, Pesados y Superpesados; las variables fueron determinadas al inicio y al final de la PFG y al final de la PFE. Se evaluaron porcentaje de grasa, masa corporal activa (MCA), e índice de sustancia corporal activa (IAKS) por el método de Yuhasz, así como la urea, tomando en cuenta los microciclos de mayor volumen e intensidad en cada una de las etapas estudiadas. Se aplicaron estadística descriptiva y Anova de una vía, usando un programa SPSS 11,5 con una $P \leq 0,05$. **Resultados:** El % gr disminuyó al final de la PFG; aumentó en la PFE, pero se mantuvo por debajo de las cifras registradas en la PFG. Fue excepción el Superpesado, que aumentó. La MCA se mantuvo igual en Ligeros y Medianos, y tuvo un discreto aumento en los Pesados y el Superpesado. El IAKS varió poco, excepto

en los Pesados y Superpesados, donde aumentó, mostrando similitud con la MCA. Hubo elevación de la urea por encima de cifras normales en 3 atletas; en otros hubo disminución y algunos registraron cifras muy bajas, lo que indica que las cargas resultaron excesivas para unos e insuficientes para otros, aunque como grupo se mantuvieron dentro del rango normal. **Conclusión:** Es necesario ubicar los atletas por división, de acuerdo con su composición corporal, haciendo seguimiento de sus variables morfológicas y controlando adecuadamente su respuesta a la carga del entrenamiento.

PALABRAS CLAVE: variables morfo-bioquímicas, MCA, IAKS, sistema hormonal, Yuhasz.

ABSTRACT

Objective: To assess the morpho-biomechanical variables of twelve male athletes of the National Venezuelan weight lifting selection during a challenge preparatory cycle. **Methodology:** a longitudinal descriptive research with three transversal sections to evaluate the corporeal composition and two sections for the urea. The athletes were divided as Light, Median, Heavy and

Superheavy. Variables were determinate at the beginning and the end of the PFG and at the end of the PFE. Percents of grease active corporeal mass and corporeal active substance index were evaluated by the Yyhasz method and urea taking into consideration the higher volume and intensity microcycles in every one of the observed stages. Descriptive statistics was applied and one way anova using a spss 11.5 program with a $p \leq 0,05$. **Results:** The % gr. diminished at the PFG end. It increased in the PFE but remained below the registered numbers in the PFG. The Superheavy was an exception since showed increase. In Light and Median it remained equal, showing a small increase in the Heavy and the Superheavy. The IAKS showed small variation with the exception of the Heavy and the Superheavy where the increase showed similarity with the active corporal mass. Urea showed increase upon normal numbers in three athletes. Other showed decrease and some registered very low numbers indicating that weights were excessive for some and insufficient for others. But as a group they remained within the normal range. **Conclusion:** it is advisable to divide the athletes according to corporeal composition to follow-up their morphological variables and to adequately control their response to weights during training.

INTRODUCCIÓN

La halterofilia, o levantamiento de pesas, es un deporte de carácter olímpico. Su nombre proviene del latín *haltēres*, correa con piedras usada por los saltadores, instrumento que se utilizaba en la práctica del levantamiento de pesas como forma para medir el valor de los hombres. En el desarrollo de este deporte se vio la necesidad de crear algunas reglas para su práctica (6).

Es el más genuino deporte de fuerza. Exige gran destreza y actitud mental excepcional; implica un entrenamiento a fondo que obliga a todos los músculos del cuerpo a una acción que supera ampliamente la suma de los recursos parciales del individuo (1, 4, 6, 7). Es un deporte acíclico, de compleja organización motora e intensa concentración, esfuerzo explosivo a través de los procesos energéticos, ATP-CR-P, y especialización estructural y funcional del aparato locomotor (2, 3, 24, 30, 35). Es anaeróbico, aláctico e invariable (2, 5). Está clasificado pedagógicamente como deporte de fuerza rápida y velocidad (3); desde el punto de vista

bioquímico es un deporte de intensidad máxima (5). En esas condiciones de trabajo, los procesos oxidantes de resíntesis de ATP tienen lugar anaeróbicamente (5).

OBJETIVO GENERAL

Establecer los valores de los parámetros morfológicos y bioquímicos ante diferentes cargas de entrenamiento en cada grupo de categorías de peso corporal en la Selección Nacional de Halterofilia de Venezuela.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar las variaciones del porcentaje de grasa, la MCA y el IAKS, en el rendimiento deportivo en los mesociclos de Preparación Física General (PFG) y Especial (PFE), por categorías de peso.
2. Señalar el comportamiento de la urea durante el estudio.
3. Establecer si existen diferencias en los resultados entre los parámetros abordados en la investigación en los dos momentos estudiados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra estuvo conformada por doce pesistas de las divisiones: ligera (56 y 62 kg.): 6 atletas; medianas (69 y 77 kg.): 2 atletas; pesados (85 y 94 kg.): 3 atletas; y superpesados (105 y ≥ 105 kg.): 1 atleta; primeros lugares del ranking nacional. (6, 17)

El estudio tuvo lugar en medio de la preparación para participar en los Juegos Bolivarianos 2009. La toma de muestras se practicó a mediados de los mesociclos de PFG y PFE. Las pruebas médicas se llevaron a cabo en el Instituto Nacional de Deporte de Caracas. Se hicieron las siguientes mediciones:

ANÁLISIS DE LABORATORIO

Para descartar cualquier tipo de patología fueron sometidos al estudio rutinario: orina, heces fecales, perfil lipídico, glicemia, VDRL, HIV (19, 23). Se analizó la urea según la técnica seguida en el Instituto Nacional del Deporte (5, 22, 27)

Cineantropometría: somatotipo, composición corporal e IAKS por el método de Yuhasz (6 pliegues) (8-11, 15)

Se midieron los siguientes parámetros:

Talla: Longitud máxima del sujeto en posición anatómica medida del vértex al suelo, con la cabeza sostenida en el plano de Frankfort (9, 10)

MCA: Es el peso corporal libre de grasa (9).

Porcentaje de grasa (% de grasa): Cantidad de grasa de una persona respecto a su peso corporal (8- 10)

IAKS: Relación de la MCA con la talla. Se expresa según la fórmula de Tittle y Wustcherck: $AKS = MCA (kg) \times 100 / \text{talla}^3$ (9- 11).

El control bioquímico se efectuó durante la PFG y la PFE. Los datos obtenidos se procesaron mediante el software estadístico SPSS v. 11,5. Se determinaron las estadísticas descriptivas de todas las variables, así como un análisis de varianza de una vía con un test de Tukey, con análisis post hoc, para determinar diferencias estadísticamente significativas entre categorías de peso, en cada uno de los momentos del estudio, con un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

Urea: Principal producto del catabolismo proteico. A las 24 horas se evalúa la recuperación. Rango normal: 5-7 mmoles/L (2, 20, 21, 28, 33).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Porcentaje de grasa según categorías de peso y etapas

	IPFG		FPFG		FPFE	
	X	DS	X	DS	X	DS
LIGEROS	7,60	0,38	6,58	0,71	6,73	0,73
MEDIANOS	9,31	1,90	7,90	1,55	7,92	1,52
PESADOS	14,20	2,81	11,30	0,50	11,30	0,98
S. PESADO **	15,9		15,7		19,3	

Fuente: Datos obtenidos de las mediciones de la composición corporal. ** Los datos corresponden a un solo caso.

La media del grupo en la I.P.F.G fue de 10,55; F.P.F.G, de 8,96; F.P.F.E, de 9,63 %

En los Ligeros, Medianos y Pesados hubo disminución, y aunque no fue estadísticamente significativa sí mantuvo esa tendencia, aspecto importante en todas las disciplinas, pero más en aquellas que compiten por divisiones de peso (7-11, 21, 25, 39). Éste es un equipo con maestría, con una edad deportiva promedio de 11,7 años, circunstancia que dificulta la permanencia de algunos en sus divisiones. En estos momentos están por debajo de las recomendaciones que hace la IWF, que propone para los Ligeros 7,5%, para los Medianos 9,5%; y para los Pesados 12,0% (8, 10, 11, 16).

En los Superpesados hubo un aumento de un 3,4% en la grasa y también un aumento de peso, logrado con base en la grasa y no en el desarrollo de la MCA, como debió haber ocurrido (8 - 12).

Carvajal et al. (8- 10) plantean que la media general, en relación con el porcentaje de grasa reconocido internacionalmente, es de 14.60 ± 9.35 . En el caso que nos ocupa encontramos cifras de $9.71\% \pm 6.45$, por debajo de la media general, quizás porque en la muestra sólo había tres pesados y un superpesado, que son los que tienen un mayor porcentaje de grasa (9).

Tabla 2. Comportamiento de la MCA según categorías de peso y etapas

	IPFG		FPFG		FPFE	
	X	DS	X	DS	X	DS
LIGEROS	55,94	2,82	55,83	3,07	55,65	2,76
MEDIANOS	71,67	6,62	72,03	7,33	71,33	7,31
PESADOS	85,27	3,95	87,80	3,36	87,23	3,93
S. PESADO **	96,9		101,2		98,3	

** Los datos corresponden a un solo caso

La media del Grupo en la I.P.F.G fue de 71.93; F.P.F.G, de 73.0; F.P.F.E, de 72.35 Kg

En la media general del grupo no hubo aumento significativo en este parámetro, que juega un papel fundamental, porque la fuerza máxima constituye una de las capacidades vitales en este deporte (3, 13, 18, 42).

En los Ligeros, la media al IPG fue 55.94, al Final 55.83 y al FPE 55.65.kg., los Medianos registraron cifras de 71,67, 72,03 y 71,33 kg en las diferentes etapas. En

estas dos categorías no hubo desarrollo muscular en ninguno de los mesociclos, como debió haber ocurrido, por tratarse de una disciplina donde la potencia muscular es determinante (2, 3, 14, 26, 36, 37). En los Pesados se obtuvieron cifras de 85,27; 87,80 y 87,23 kg y se aprecia un ligero aumento de casi 2 kg. que no indica un desarrollo acorde con las necesidades; el Superpesado se comportó en este caso de la siguiente forma: 96,9, 101,2 y 98,3 kg. en las 3 etapas estudiadas, hubo un aumento de 4,3 kg. al FPG pero al FPE disminuyó con respecto a ésta aunque se mantuvo por encima del valor inicial. Si tenemos en cuenta que su aumento de peso fue de 3,7 kg. y de éstos sólo 1,4 kg. fue de MCA (el resto fue grasa, elemento nada útil en esta disciplina), podemos llegar a la conclusión de que el aumento no tiene la importancia que inicialmente pudimos otorgarle.

En sus trabajos, Carvajal *et al.* (8- 10) establecieron el valor de la media en relación con la MCA, que internacionalmente es de 74.13 kg., y aunque hubo un ligero incremento de la MCA al FPFE, los resultados obtenidos están por debajo de la media reportada (8-11), en lo cual puede haber influido que sólo hay 4 atletas en las categorías Pesada y Superpesada.

Tabla 3. Comportamiento del IAKS según categorías de peso y etapas.

	IPFG		FPFG		FPFE	
	X	DS	X	DS	X	DS
LIGEROS	1,54	0,05	1,54	0,06	1,53	0,06
MEDIANOS	1,45	0,06	1,44	0,07	1,44	0,05
PESADOS	1,55	0,07	1,61	0,08	1,60	0,06
S. PESADO **	1,85		1,94		1,89	

Fuente: Datos obtenidos en las mediciones de la composición corporal ** Los datos corresponden a un solo caso

La media del grupo en la I.P.F.G 1.54; F.P.F.G 1.56; F.P.F.E 1.55 Gr/cms

Las cifras demuestran que no hubo variaciones. Los Ligeros presentaron cifras de 1.54, 1.54 y 1.53 respectivamente; los Medianos de 1.45, 1.44 y 1.44. Vemos que no hubo cambios en el AKS, como tampoco en la MCA en el momento del análisis. En los Pesados, los valores obtenidos fueron 1.55 al IPG, 1.61 al FPG y 1.60 al FPE,

se observa un incremento del mismo. Esta situación fue similar al comportamiento de la MCA y fue analizada en ese momento. El Superpesado presentó cifras de 1,85, 1,94 y 1,89, constatándose un aumento al comparar el Inicio y el FPG, descendiendo al FPE cuando más necesario es, porque está muy relacionado con el resultado deportivo (10, 34, 36, 39, 41).

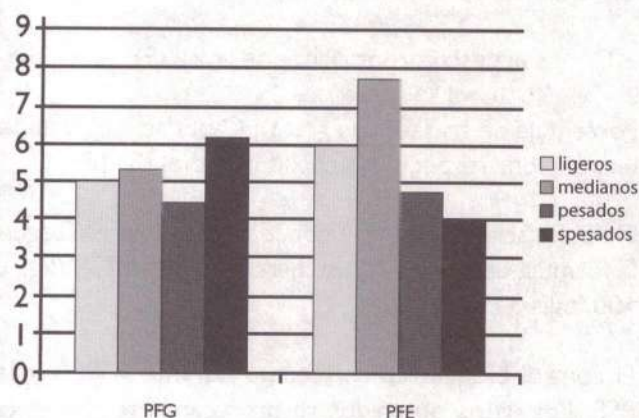


Figura 1. Comportamiento de la urea

Fuente: Datos obtenidos de las muestras analizadas en el laboratorio clínico.

Comportamiento de la urea

Encontramos valores dentro del rango normal en la PFG y en la PFE, aunque cuatro atletas obtuvieron cifras menores de 5,0 mmol./l en la PFG y de 5 en la PFE, lo cual indica que la carga planificada no fue estimulante.

En la división de los Ligeros, la media en la PFG fue de 5.01 mmol/l. Dos de los cuatro atletas estuvieron dentro del rango (5.01 y 6.01 mmol/l), y dos por debajo (4.84 y 4.20 mmol/l), lo cual puede obedecer al bajo volumen de las cargas aplicadas ese día. En la etapa de PFE el valor promedio fue de 6 mmol/l, superior al de la PFG, que fue de 5.01 mmol/l, pero el análisis integral es menos eficiente ya que sólo un atleta se ubicó dentro del rango normal (5 mmol/l – 7 mmol/l); dos estuvieron por debajo (4,0 y 4,04 mmol/l), y uno presentó valores elevados (8,75 mmol/l).

Los cuatro pesistas de la categoría Medianos registraron cifras entre 5 y 7 mmol/l, con una media de 5,30mmol/l, que nos indica una buena dosificación de las cargas durante la PFG (14, 15, 20). La media de la PFE fue

de 7.74 mmol/l, superior a la de la PFG en todos los atletas. Como es bien sabido, a medida que aumenta la intensidad de las cargas, aumentan los valores de la urea (27, 31, 33, 40), pero dos de ellos presentaron cifras por encima de 7; uno, más de 8; y otro, más de 9 mmol/l, lo que indica que su carga fue excesiva, por no haber respetado el principio de individualización, no estar adecuadamente preparados, o no haberse recuperado de la carga del día anterior (23, 29, 32, 38, 39, 41).

En la PFG, uno de los tres atletas de la división Pesados obtuvo cifras normales (5 mmol/l – 7mmol/l), mientras que en los otros dos se encontraron cifras de 4,9 mmol/l, por lo que se concluye que el trabajo realizado fue insuficiente, ya que no alcanzaron los valores mínimos, 5 mmol/l. (23, 32) La media obtenida fue de 4.45 mmol/l.

En la PFE, la media fue de 4.77 mmol/l, ligeramente superior a la PFG pero muy por debajo del límite aceptado. Sólo un atleta registró cifras normales, de lo que puede concluirse que las cargas aplicadas fueron insuficientes (23, 27, 32, 33).

El comportamiento de la urea en el atleta Superpesado fue de 6,2 en la PFG, y en la Especial de 4,03 mol/l. por lo que se concluye que la carga aplicada o realizada, la última, estuvo muy lejos de ser la adecuada.

La media general durante la preparación fue de 5.63 mmol/l, que indica cargas poco estimulantes, no idóneas para un deporte de fuerza máxima como es éste.

CONCLUSIONES

1.- Los componentes de la composición corporal tuvieron el siguiente comportamiento:

a) El porcentaje de grasa disminuyó al final de la PFG en todos, como era de esperarse; aumentó en la PFE, pero se mantuvo por debajo de las cifras registradas en la PFG. Fue excepción el Superpesado, que aumentó.

b) La masa corporal activa se mantuvo en las mismas cifras en Ligeros y Medianos, y tuvo un discreto aumento en los Pesados y el Superpesado.

El IAKS tuvo pocas variaciones, excepto en los Pesados y Superpesados, donde aumentó, mostrando un comportamiento similar a la MCA.

2. Hubo una elevación de la urea por encima de cifras normales en 3 atletas; en otros hubo disminución y algunos registraron cifras muy bajas, lo que lleva a concluir que las cargas no fueron las adecuadas, resultaron excesivas para unos e insuficientes para otros, aunque como grupo se mantuvieron dentro del rango normal.

RECOMENDACIONES

1. Ubicación de los atletas en la división adecuada de acuerdo con su composición corporal, que les permita aumentar su MCA y su IAKS.

2. Correcta planificación del entrenamiento deportivo respetando la individualización de las cargas.

3. Control biomédico estricto durante todo el macrociclo.

4. Cumplimiento del plan de entrenamiento planificado siguiendo lo normado por las ciencias aplicadas al deporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Negrín Pérez RI, Salt Gómez M. Adaptación, entrenamiento deportivo y su relación con la ciencia biológica. Educación física y deportes. 2004; 10 (71). Consulta: 9 diciembre 2010. Disponible en: www.efdeportes.com.

2. Almenares Pujadas EM. Control médico del entrenamiento en deportes de combate [conferencia].; 2010 Oct 8. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte (IMD).

3. Anselmi H. Fuerza, potencia y acondicionamiento físico. Consulta: noviembre 2010. Disponible en: <http://rapidshare.com/files/134110242/anselmi.rar.html>.

4. Astrand PE, Rodahl K. Fisiología del trabajo físico. 3ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 1992.

5. Lopategui Corsino E. Bioquímica del ejercicio [artículo en internet] Consulta: 10 diciembre 2010. Disponible

- en: <http://www.saludmed.com/CsEjerci/FisioEje/Bioqu-Ej.html>
6. Baéz Fernández D. Propuesta metodológica para el entrenamiento de la fuerza con ejercicios con pesas para deportes de juegos con pelotas. Consulta: 21 febrero/2011. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos31/propuesta-entrenamiento-fuerza-deportes-pelota/propuesta-entrenamiento-fuerza-deportes-pelota.shtml>
 7. Cortegaza Fernández L. Capacidades y cualidades motoras. EF Deportes. 2003 Jul;(62). Consulta: 9 diciembre 2010. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd62/capac.htm>
 8. Betancourt León H, Aréchiga Viramontes J, Carvajal Veitía W. Estimación antropológica de la forma corporal de atletas de elite cubanos de deportes olímpicos de combate. Consulta: 21 Febrero/2011. Disponible en: <http://www.didac.ehu.es/antropo/19/19-3/Betancourt.pdf>
 9. Carvajal, W. Valores de referencia para evaluación de la composición corporal y el somatotipo en el deporte cubano de alta maestría. Manual para el control cineantropométrico del entrenamiento deportivo. La Habana: Instituto de Medicina del Deporte (IMD); 2007.
 10. Carvajal W. Norma de reacción y deporte elite. Revista Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física. 2005; 2 (3).
 11. Carvajal W, Izquierdo S, Sorges F, Pena A, Villanueva E. Norma de reacción. Indicadores antropométricos en atletas cubanos de alta maestría. Portales Médicos 2008; 3(11). Consultado: 10 Julio 2010. Disponible en: <http://www.portalesmedicos.com>.
 12. Cuervo Pérez CS, González Pita A. Levantamiento de pesas, deporte de fuerza. La Habana: Pueblo y Educación; 1990.
 13. Cortegaza Fernández L, Suárez JC. Desarrollo de la velocidad en judokas. Reflexiones y propuestas. EF Deportes. 2004 Nov; 10 (78). Consulta: 9 diciembre 2010. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd78/judo.htm>.
 14. Hernández Corvo R. Halterofilia y movimiento. Madrid: Comunidad de Madrid; (s.f.)
 15. Fox EL. Fisiología del deporte. 5ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1987.
 16. Holway F. La composición corporal. Mitos y presunciones científicas. Nutrinfo [revista en internet]. Consulta: 10 diciembre 2010. Disponible en: <http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/cocorpl.html>.
 17. República de Venezuela. Federación Venezolana de Levantamiento de Pesas (FVLP) Consulta: 21 Febrero/2011. Disponible en : http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:4LtaUf4bv70J:www.gobiernoenlinea.ve/noticias-view/ver_detalle.pag%3FidNoticia%3D88623+F.V.L.P.+P%C3%A1g.+Oficial+d+el+Ministerio&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=co&source=www.google.com.co
 18. Báez Fernández D. Estudio del efecto del entrenamiento simultáneo de fuerza y resistencia. Efdeportes [revista en internet]. 2007 Consulta: 10 diciembre 2010; 12(114). Disponible en: <http://www.efdeportes.com>.
 19. Galvis JC. Importancia del laboratorio en la evaluación del deportista. Laboratorio Actual. 2000; 17(33): 9-11.
 20. García Manso JM. Alto rendimiento. La adaptación y la excelencia deportiva. Madrid: Gymnos; 1999.
 21. Manual de educación física y deportes. México: Océano; 2008.
 22. Kargotich S, Goodman C, Keast D, Morton AR. The influence of exercise-induced plasma volume changes on the interpretation of biochemical parameters used for monitoring exercise, training and sport. Sports Med. 1998; 26: 101-117
 23. Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte 5ª ed. México: Paidotribo; s.f.
 24. VVAA. Fundamentos del entrenamiento deportivo. Madrid: Wanceulen; (s.f.).

25. Malagón C. Manual de Antropometría. Bogotá: Kinesis; 2001.
26. Molnar G. Metodología del entrenamiento. Curso Internacional. Montevideo; 1996.
27. Moreno Lemos SM. Control bioquímico del entrenamiento. [Monografía en internet]. Consulta: 9 diciembre 2010. Disponible en: www.monografias.com/trabajos60/bioquimica-control-deportistas/bioquimica-control-deportistas2.shtml
28. Ozolin NG. Sistema contemporáneo de entrenamiento. La Habana: Editorial Científico Técnico; 1983.
29. de Paula Simola RA, Martín Samulski D, Sales Prado L. Overtraining: un abordaje multidisciplinar. Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte. 2007; 2(1).
30. Platonov VN. Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Barcelona: Paidotribo; 2001.
31. Da Silva A, Santhiago V, Gobatto CA. Claudio Alexandre. Comportamiento de las concentraciones séricas y urinarias de creatinina y urea a lo largo de una periodicidad desarrollada en futbolistas profesionales: relaciones con la tasa de filtración glomerular. Rev Bras Med Esporte [online]. 2006; 12 (6):327-332.
32. Minuchin P. Las proteínas en el ejercicio físico. Consulta: 22 febrero 2011. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6Q69UVvOtlMJ:www.portalfitness.com/Nota.aspx%3Fi%3D1084+libro+urea+%2B+atletas&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=co&source=www.google.com.co>
33. Ríos AN, Nicot G, Almenares E, Ríos L. Modificaciones de algunas variables bioquímicas durante trabajo de intensidad y volumen en tenistas de campo juvenil. EFdeportes [serie en internet] 2002 Feb. Consulta: 9 diciembre 2010. 8(45). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>
34. Going S. Optimizing techniques for determining body composition. SSE. 2006; 19(2).
35. Terrados Capeda N. Metabolismo energético durante la actividad física. En: González Gallego J (Ed). Fisiología de la actividad física y del deporte. Nueva York: Interamericana, McGraw-Hill; 1992.
36. Garret DT, Kirkendalle WE. Exercise and sport science. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
37. Varillas Marín A. 2008. Elaboración del proceso de selección deportiva en la halterofilia. EFdeportes [revista en internet]. 2008 Sept; 13(124). Consulta: 10 diciembre 2010. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/>
38. Verkhoshansky Y. Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Barcelona: Paidotribo; 2001.
39. Viru A, Viru M. Análisis y control del rendimiento deportivo. Barcelona: Paidotribo; 2001.
40. Viru A, Viru M. Biochemical monitoring of sport training. Illinois: Human Kinetics; 2001.
41. López Chicharro J. Fisiología del ejercicio. 3ª ed. Madrid: Editorial Médica; 2006.
42. Wilmore J, Costill D. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 3 ed. Barcelona: Paidotribo; 2004.



SESAMOIDEOS BIPARTITOS DEL HALLUX BILATERAL EN DEPORTISTA DE ALTO RENDIMIENTO. DIAGNÓSTICO ECOGRÁFICO. REPORTE DE CASO

HALLUX BIPARTITE SESAMOIDS IN HIGH PERFORMANCE SPORTSMEN. ECOGRAPHIC DIAGNOSIS. CASE REPORT

Hugo Alexander Osorio Jaramillo

M.D Residente en Medicina de la Actividad Física y el Deporte, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.

Juan Felipe Giraldo Cardona

M.D Especialista en Medicina del Deporte, Instituto de Medicina del Deporte. La Habana, Cuba.

Jorge Iván Palacio Uribe

M.D Especialista en Medicina de la Actividad Física y el Deporte, Universidad Pontificia Bolivariana Medellín, Colombia.

RESUMEN

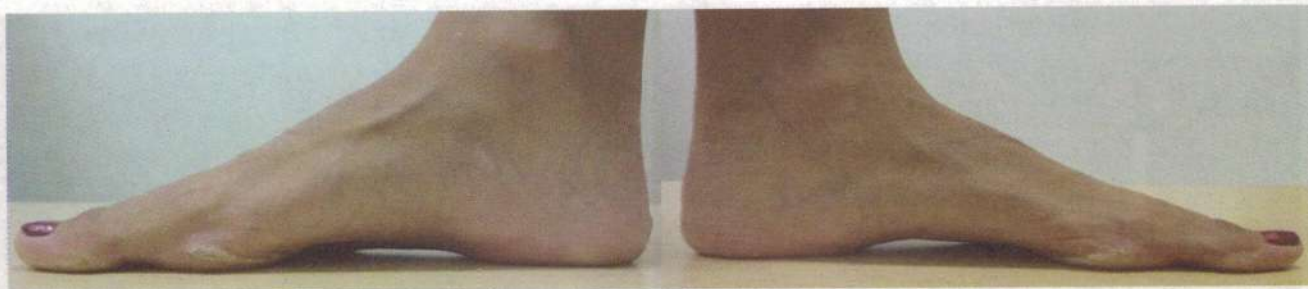
Los huesos sesamoideos del hallux, tanto el tibial como el peroneal, tienen un papel importante en la distribución de las cargas en el pie durante el ciclo normal de la marcha. Los sesamoideos soportan hasta tres veces el peso del cuerpo durante la marcha, y entre ellos, el sesamoideo tibial es el encargado del 85% de esta carga. Además, sirven para disminuir la fricción en el metatarso y como protectores del tendón del flexor largo del hallux. Normalmente, los huesos sesamoideos del hallux se osifican desde varios centros de osificación. Cuando su fusión es defectuosa aparece la morfología bipartita. En la literatura se encuentra poca información sobre este tema y su implicación clínica y biomecánica. El método diagnóstico más común para evaluar sesamoideos es la radiografía convencional. Los diagnósticos diferenciales pueden incluir patologías como: fracturas por stress del metatarso, fracturas por stress de los sesamoideos, neuromas interdigitales, bursas intermetatarsianas y sesamoiditis. En el diagnóstico de entidades sintomáticas y asintomáticas en el pie, la ecografía es de gran importancia. El estudio por ecografía es útil para esclarecer el origen de una metatarsalgia,

especialmente cuando el estudio radiográfico convencional da resultado negativo. En la actualidad no existe una descripción ecográfica de la imagen característica de los huesos sesamoideos bipartitos, pero, por su forma sugerimos denominarla “el signo de la gaviota”.

PALABRAS CLAVE: pie, sesamoideos, sesamoideos bipartitos, ecografía

ABSTRACT

Hallux sesamoid bones, both the tibial and the peroneal, have an important role in the distribution of charges in the foot during normal gait cycle. The sesamoids support up to three times your body weight during walking and of these the tibial sesamoid is responsible for 85% of this burden. Additionally to the distribution of body weight, they reduce the friction in the ball and protect the long flexor tendon of the hallux. Normally the hallux sesamoid bones ossify from several centers of ossification. When the merger of these is defective bipartite morphology appears. The literature has little information about the presence of bipartite sesamoids of the hallux and its clinical implication and biomechanics.



Figuras 1A y 1B. Imágenes laterales de ambos pies, donde se aprecia la irregularidad en el apoyo plantar.

The most common diagnostic method for sesamoid assessing is conventional radiography. The study by ultrasound is useful to clarify the origin of metatarsalgia, especially when the conventional radiographic studies are negative. Differential diagnoses may include conditions such as stress fractures of the metatarsal, stress fractures of the sesamoids, interdigital neuromas, intermetatarsal bursa and sesamoiditis. The usefulness of ultrasonography in the diagnosis of foot-level entities (symptomatic and asymptomatic) is of great importance. Nowadays there is no ultrasound proper image description of bipartite sesamoid bones, so we suggest calling it "the sign of the gull".

KEY WORDS: foot, sesamoid, bipartite sesamoids, ultrasound

CASO

Deportista de la Selección Colombia de Balonmano, categoría Mayores, rama Femenina, que participó en los IX Juegos Suramericanos, en Medellín 2010, con una edad cronológica de 25 años y una edad deportiva de 12 años.

Su posición en el campo de juego es de armadora-central en el ataque y en defensa como avanzada.

Cuadro clínico de cinco meses de evolución de dolor en región plantar bilateral, que aumenta con los movimientos de desplazamiento propios del deporte y con

la bipedestación prolongada, propia de su actividad laboral.

Antecedentes patológicos osteomusculares: episodios de fascitis plantar bilateral a repetición con manejo médico conservador y mejoría clínica temporal.

Examen físico: presenta dolor en la articulación metatarsofalángica del primer dedo. Además, en la imagen podoscópica se observan pies cavos con ausencia en el apoyo del quinto dedo y signos de sobrecarga en región del metatarso, principalmente en el primer radio y la región talar. Figuras 1A, 1B y 1C



Figura 1C. Imagen podoscópica bilateral

Se realizó ecografía de la región plantar, incluyendo articulación metatarsofalángica de ambos pies, con ecógrafo ESAOTE My LAB 25 y transductor lineal de alta resolución, de 10-15 MHz.

Se observó pérdida de la continuidad de la cortical del hueso sesamoideo peroneal en el pie derecho (Figuras 2A y 2B), y tibial en el pie izquierdo (Figuras 3A y 3B), observándose una imagen que asemeja la silueta de una gaviota "signo de la gaviota" en el corte longitudinal, y que consiste en dos líneas convexas hiperecoicas adyacentes; no se observó edema perilesional, neovascularización, ni dolor local a la compresión con el transductor, que podrían ser interpretados como hallazgos que lo diferencian de una fractura por stress. (Figuras 2A y 2B).

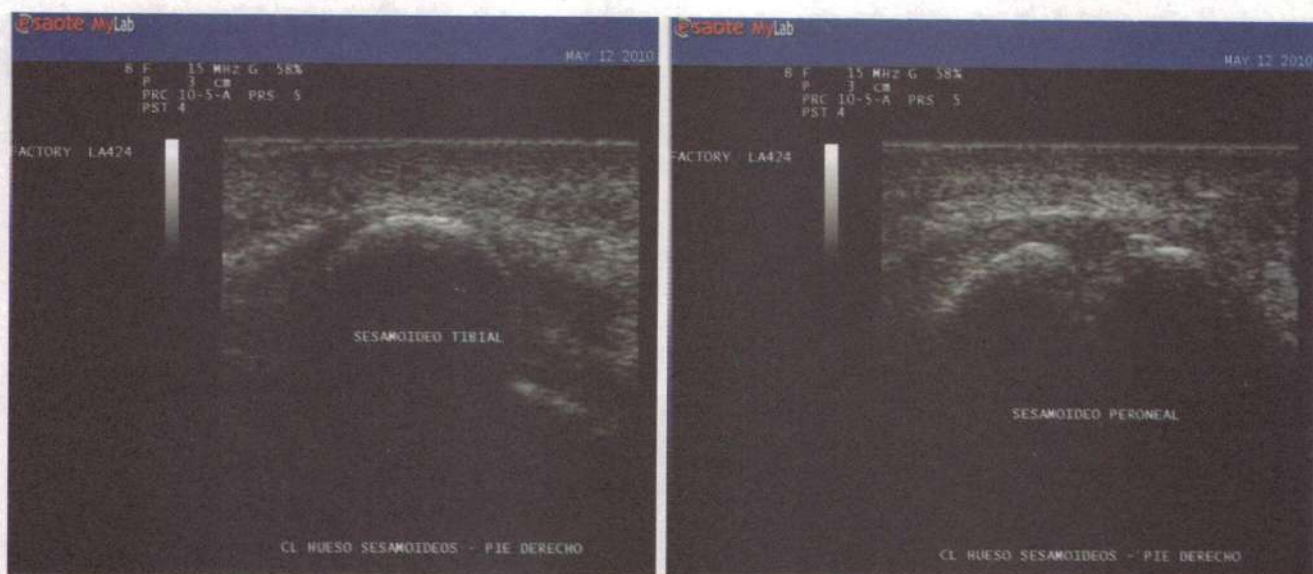


Figura 2A. Sesamoideo normal, pie derecho. **Figura 2B.** Sesamoideo bipartito, pie derecho. Signo de la gaviota.



Figura 3A. Sesamoideo normal, pie izquierdo **Figura 3B.** Sesamoideo bipartito, pie izquierdo. Signo de la gaviota.

Sometida a estudio radiológico simple de pies antero-posterior (AP) con apoyo, se confirmó la presencia de los huesos sesamoideos bipartitos (ver Figura 4).

DISCUSIÓN

Los sesamoideos son dos huesos que se sitúan bajo la cabeza del primer metatarsiano y aparecen entre las semanas 8 y 12 de gestación. A los 5 meses de vida del

feto su aspecto es similar al de los sesamoideos del adulto y su consistencia cartilaginosa. Su osificación comienza a partir de los 5 años y es posible observarlos en radiografías a los 10 años de edad.

Tienen un aspecto ovoide siendo mayor su eje longitudinal, y el sesamoideo medial es de mayor tamaño que el lateral. Están separados por una cresta ósea intermetatarsal y se encuentran recubiertos por el tendón

del flexor corto del primer dedo y unidos al metatarsiano, la falange y entre ellos mismos por una serie de ligamentos.

Actúan transfiriendo el peso desde el suelo, a través de las partes blandas del antepié hacia la cabeza del metatarsiano (1).

Desde el punto de vista biomecánico, los sesamoideos desempeñan una función estática y una dinámica que permite los movimientos de flexión y extensión del dedo gordo del pie, y el apoyo del primer radio en la fase de impulsión.

Dentro de su función estática está impedir que se dispersen las tensiones que recaen sobre la zona, para ofrecer un máximo rendimiento al complejo sesamoideo. En su función dinámica, actúan como polea para la fase de impulso de la marcha, provocando un rodamiento adecuado para que el tendón del flexor largo del dedo gordo no esté sometido a fuerzas de compresión vertical. Es por ello que amortiguan el paso (2).

Normalmente, los huesos sesamoideos del hallux se osifican desde varios centros de osificación. Cuando su fusión es defectuosa aparece la morfología bipartita (3).

La literatura médica dispone de poca información acerca de los sesamoideos bipartitos del hallux y su implicación clínica y biomecánica.

El método diagnóstico más común para evaluar su anatomía y patología es la radiografía convencional.

El estudio por ecografía es útil para esclarecer el origen de una metatarsalgia, especialmente cuando el estudio radiográfico convencional es negativo (4).

Los diagnósticos diferenciales pueden incluir patologías como: fracturas por stress del metatarso, fracturas por stress de los sesamoideos, neuromas interdigitales, bursas intermetatarsianas y sesamoiditis (5).



Figura 4. Radiografía de pies AP con apoyo

La utilidad de la ecografía en el diagnóstico de entidades en los pies, sintomáticas y asintomáticas, es de gran importancia. En el caso de los huesos sesamoideos bipartitos es de gran utilidad ya que nos permite describir la arquitectura anatómica (5).

En la actualidad no existe una descripción ecográfica de la imagen característica de los huesos sesamoideos bipartitos, por lo cual sugerimos denominarlo "el signo de la gaviota". La radiografía convencional debe ser considerada una ayuda complementaria de la ecografía para confirmar la presencia de esta entidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anwar R. Sesamoids of the foot. *Curr Orthopaed*. 2005;19:40-8.
2. Lelièvre J. *Patología del pie*. París: Masson; 1982: 502-3.
3. Munuera P, Domínguez G, Reina M, Trujillo P. Bipartite hallucal sesamoid bones: relationship with hallux valgus and metatarsal index. *Skeletal Radiol*. 2007; 36: 1043-1050.
4. Sofka CM. Ultrasound in sports medicine. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2004; 8 (1):17-27
5. Gregg JM, Schneider T, Marks P. MR imaging and ultrasound of metatarsalgia – the lesser metatarsals. *Radiol Clin North Am*. 2008; 46 (6):1061-78.

TRASTORNOS ALIMENTARIOS EN LA POBLACIÓN DEPORTIVA

NUTRITIONAL DISORDERS IN THE SPORTING POPULATION

Olga Lucía Quiroz Bastidas

Nutricionista dietista ; Asesoría de Medicina Deportiva Indeportes, Antioquia.

RESUMEN

Ciertos deportes, como la gimnasia, el patinaje artístico, la natación en sus modalidades de clavados y nado sincronizado, el atletismo de fondo y de combate, principalmente en categorías bajas, son deportes donde muy frecuentemente se presentan trastornos de la conducta alimentaria. La Universidad de Antioquia y la Dirección Seccional de Salud de Antioquia llevaron a cabo estudios en mujeres adolescentes del área metropolitana de Medellín, en el año 2003, sobre trastornos de la conducta alimentaria, pero no contamos con estudios similares en nuestra población deportiva. **Objetivo:** identificar por tamizaje, síntomas y preocupaciones características de los trastornos de la conducta alimentaria en muestras no clínicas, y señalar las personas en riesgo. **Metodología:** La población de estudio estuvo constituida por 103 mujeres deportistas, pertenecientes a 15 modalidades deportivas diferentes, las cuales fueron evaluadas por el área de nutrición de Indeportes Antioquia, entre marzo 2007 y mayo 2008. Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: pertenecer a una liga deportiva de Antioquia y a un programa orientado al alto rendimiento, estar

recibiendo los servicios médico-deportivos del control biomédico del entrenamiento por la Asesoría de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia, no tener diagnóstico de ninguna enfermedad clínica o psicosocial.

Resultados: Si consideramos las cifras de la población de Medellín para riesgo de TCA, y las comparamos con las que arroja la población estudiada, se encuentra que entre los deportistas es un poco menor, pero de todas maneras alta y preocupante. **Conclusión:** Los entrenadores deben acompañar al deportista en el manejo del estrés emocional y físico que produce obtener y mantener un peso, enfatizar en la importancia de una buena nutrición, con realismo y sin exagerar la exigencia, estar atentos a los cambios súbitos de peso, organizar un sistema para identificar atletas con riesgo, obtener documentación sobre el problema, conocer los signos de advertencia, saber qué hacer si se confirma la sospecha y asegurar el tratamiento.

PALABRAS CLAVE: peso, rendimiento, trastornos de la conducta alimentaria (TCA), nutrición, estrés, EAT-26.

ABSTRACT

In some sports like gymnastics, artistic skating, diving and synchronized swimming, base and challenging athletics (especially in low categories) nutritional disorders are frequently noticed. The Universidad de Antioquia and the Health Authority in Antioquia in 2003 carried studies in female teens in the Medellín Metropolitan Area about nutritional disorders but we do not have similar surveys about our sporting population. **Objective:** To identify by screening the symptoms and concerns regarding nutritional disorders in non clinical testing and to identify the persons at risk. **Methodology:** The universe was 103 sportswomen belonging to 15 different sports. They were evaluated by the Indeportes Antioquia Nutritional Area between March 2007 and May 2008. They were included according to the following criteria: membership in a sporting league; participation in a high performance program; reception in a high performance program; reception during training of the biomedical control services offered by the sport medicine department of Indeportes Antioquia; absence of diagnosed psychological or clinical disease. **Results:** Comparing figures of nutritional disorders risk related to the Medellín population and the figures for the analyzed group it is found that it is lesser in the sporting population, but in any case it is high and troubling. **Conclusion:** Coaches should support the sport participants in the emotional and physical stress associated with the attainment and conservation of a certain weight and they should explain the importance of a well balanced nutrition with realism and without exaggeration and watch the sudden weight changes. Also, they should organize a system to identify athletes in risk, obtain documentation, identify warning signals and know what to do if hints are confirmed before securing the right treatment.

KEY WORDS: weight, performance, nutritional disorders, nutrition, stress

INTRODUCCIÓN

Los deportistas, que requieren del manejo tanto de su peso, como de un porcentaje de grasa bajo, bien sea por estética o para poder lograr un buen rendimiento, son reconocidos como una población que tienen un mayor riesgo de sufrir trastornos en sus conductas

alimentarias. Tener un cuerpo delgado, como algunos deportes lo exigen, con una adecuada composición corporal, y a su vez estar saludable, puede ser algo difícil de lograr si no se cuenta con la suficiente disciplina y orden, no sólo en el entrenamiento sino también en el aspecto alimentario, para cubrir las necesidades energéticas.

Esta situación se complica aun mas cuando se trata de mujeres en etapa de crecimiento y desarrollo, como la adolescencia, cuando los cambios psicofísicos las hacen vulnerables a algún tipo de desorden alimentario, en respuesta a una imagen corporal deseada, conducta que repercute de manera negativa en su estado de salud.

La literatura científica señala ciertos deportes, como la gimnasia, el patinaje artístico, la natación en sus modalidades de clavados y nado sincronizado, el atletismo de fondo y de combate, principalmente en categorías bajas, como los deportes donde más frecuentemente se presentan trastornos de la conducta alimentaria. No contamos con estudios similares en nuestra población deportiva, pero existen los que llevaron a cabo la Universidad de Antioquia y la Dirección Seccional de Salud de Antioquia en mujeres adolescente del área metropolitana de Medellín, en el año 2003, donde las cifras muestran cómo 33.3% de la población estudiada se encontraba en riesgo de padecer un trastorno de la conducta alimentaria; además los estudios registran una prevalencia de 17.7%: anorexia, el 0.8%; bulimia, el 2.3%; y 14.6% de casos subclínicos. Estos porcentajes nos obligan a indagar sobre la problemática en nuestra población deportiva, de donde surge (1).

De esta necesidad nace el presente estudio, en el cual, por medio de la aplicación del cuestionario EAT-26, prueba de auto-aplicación, se identifican por tamizaje, síntomas y preocupaciones características de los trastornos de la conducta alimentaria en muestras no clínicas, y se señalan personas en riesgo.

Se espera que este trabajo sirva para que los profesionales de la salud, para que los entrenadores y preparadores físicos tomen conciencia de este problema, su gravedad e incidencia en nuestro medio, y para que se pueda reconocer a tiempo, con el fin de ayudar a corregirlo o prevenir su aparición.

CRITERIOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA

Los trastornos de la conducta alimentaria hacen referencia al conjunto de actitudes, comportamientos y estrategias asociados con una preocupación permanente por el peso y la imagen corporal. Tanto la American Psychiatric Association (APA) como la Organización Mundial de la Salud (OMS) consideran que los dos trastornos de la conducta alimentaria más definidos son la anorexia y la bulimia. La APA distingue además el binge eating (trastorno por atracón). Por otra parte existen los denominados Trastornos del Comportamiento Alimentario No Especificados o TCA-NE, aunque no se corresponden con los criterios diagnósticos para anorexia nerviosa y bulimia. Sundgot-Borgen (2), recientemente, propuso algunas características distintivas de una forma de desórdenes alimentarios subclínicos, a la que se refirió como "anorexia atlética o deportiva". El anoréxico subclínico fue descrito originalmente como un joven atleta fuertemente sometido a la disciplina de su deporte y, que en tal condición, pasa por medidas extremas de pérdida de peso como medio para mejorar su oportunidad de éxito. Su sorprendente pérdida de peso y su aversión a los alimentos, desarrollados consciente y voluntariamente en ausencia de toda enfermedad orgánica propiamente dicha, terminaron en anorexia nerviosa.

Existen varias perspectivas que intentan explicar el por qué de la incidencia de este tipo de trastornos en la población deportiva (3).

Modalidades deportivas de mayor riesgo: Son deportes donde la estética corporal exige delgadez, en los que un

peso bajo resulta conveniente para el desarrollo de los movimientos y que requieren buena presencia ante los jueces o un peso determinado para clasificar (Tabla 1).

La hipótesis de la atracción por el deporte: según esta hipótesis, algunos deportes específicos atraen a los individuos que tienen ya la enfermedad o alto riesgo de desarrollarla, porque encontrarían en esa actividad la forma de gastar calorías y justificar su bajo peso o su forma anormal de comer. Así, un deporte de resistencia como la maratón, que promueve la magreza y se caracteriza por un alto grado de entrenamiento, sería el elegido por estas personas; o tal vez un deporte cuyo estándar de forma corporal esté estereotipado y aceptado como delgado. De esta manera pueden ocultar el problema.

Ciclos de dietas y peso corporal: los ciclos de peso, por lo general, se dan en deportistas que desean mantener bajo peso pero tienen dificultades para conseguirlo. Un ejemplo puede ser un judoca que desea competir en una categoría menor y cuando termina la temporada recupera su peso. Estas personas suelen estar presionadas por el tiempo, lo que constituye un factor de riesgo adicional.

Comienzo precoz del entrenamiento específico en un deporte: se sabe que la forma corporal puede orientar en la elección de un deporte determinado, y que cuanto mayor es la desviación del cuerpo con respecto al ideal para ese deporte más alto será el riesgo de desarrollar trastornos alimentarios. Se ha comprobado que cuanto más jóvenes (edad prepuberal) comienzan un entrenamiento específico, sin haber alcanzado una

Tabla 1. Clasificación de los deportes de riesgo para TCA.

TIPOS DE DEPORTE	DESCRIPCIÓN DEL DEPORTE	EJEMPLOS
Deportes de estética	Deportes donde la estética corporal exige delgadez, en los que un peso bajo resulta conveniente para el desarrollo de los movimientos y que requieren buena presencia ante los jueces.	Gimnasia rítmica y artística, patinaje artístico etc.
Deportes de categorías	Deportes donde el peso es condicionante para estar en una u otra categoría.	Taekwondo, judo, karate, lucha, boxeo, etc.
Deportes de gimnasio	Deportes donde se persigue un desarrollo de la musculatura y/o una reducción de la grasa corporal.	Fisicoculturismo, fitness, etc.
Deportes de rendimiento, que exigen bajo peso	Deportes en los que un peso bajo resulta provechoso para la mejora del rendimiento en la competición. Deportes de resistencia	Atletismo de fondo, natación, ciclismo ruta, remeros, jockeys etc.

forma corporal definida, el riesgo y la prevalencia de los trastornos alimentarios son mayores.

Rasgos determinados de la personalidad: los deportistas y las personas con trastornos alimentarios tienen rasgos en común; por ejemplo, ambos tienden a ser perfeccionistas, a tener expectativas de grandes logros, son persistentes e independientes. Estas cualidades en un deportista le facilitan el éxito pero también lo exponen a un riesgo mayor.

Impacto de los técnicos o entrenadores: muchos deportistas pueden acatar en forma demasiado estricta la recomendación de su entrenador de disminuir el peso corporal, como única forma de alcanzar el éxito en su deporte. En individuos vulnerables esta situación puede activar o exacerbar un problema de la conducta alimentaria. Las mujeres corren mayor riesgo de desarrollar un trastorno alimentario, porque la sociedad ejerce más presión sobre en lo relativo a la delgadez. Tanto la pérdida del entrenador como una enfermedad o lesión pueden considerarse acontecimientos traumáticos y también disparadores de trastornos alimentarios.

El aumento súbito del volumen de entrenamiento o el entrenamiento inadecuado puede activar o exacerbar este problema en individuos vulnerables o acarrear anorexia.

TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA Y SUS EFECTOS SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA SALUD

La restricción crónica de energía o la inadecuada ingesta de macro o micronutrientes, o ambas, combinadas con el ejercicio excesivo podrían reducir el rendimiento deportivo. Se reconoce que no se puede conseguir el rendimiento óptimo en un atleta que está entrenando rigurosamente, mientras sufra deficiencia de energía o nutrientes. Las ingestas inadecuadas de nutrientes privan al cuerpo de la energía para ejecutar un evento; los carbohidratos son necesarios para la restitución de glucógeno, las proteínas se precisan para la construcción y reparación de tejidos y los micronutrientes sirven para el metabolismo y mantenimiento de la homeostasis corporal. Así, su carencia o deficiencia pueden afectar directamente el estado de salud, como resultado del bajo peso corporal, o indirectamente mediante efectos de prácticas de conducta, dieta o ejercicio.

Algunas potenciales consecuencias de la deficiencia crónica de nutrientes incluyen fatiga crónica, incremento de la susceptibilidad a la infección, curación y recuperación de lesiones pobre o retrasada, anemia, desequilibrio electrolítico y cambios cardiovasculares, anomalías endocrinas que ocasionan amenorreas, disminución de la intensidad ósea y osteoporosis (4).

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio: Observacional de tipo descriptivo y transversal

Muestra: La población de estudio estuvo constituida por 103 mujeres deportistas, pertenecientes a 15 modalidades deportivas diferentes (tabla 2), las cuales fueron evaluadas por el área de nutrición de Indeportes Antioquia, entre marzo 2007 y mayo 2008. Los datos fueron obtenidos durante la evaluación nutricional que se practica en el control biomédico del entrenamiento, con la colaboración de estudiantes de práctica de la carrera de nutrición y dietética de la Universidad de Antioquia.

Como criterio de inclusión para este trabajo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Que la persona perteneciera a una liga deportiva de Antioquia.
- Que pertenezca a un programa orientado al alto rendimiento
- Que recibiera los servicios médico-deportivos del control biomédico del entrenamiento por la de medicina deportiva de Indeportes Antioquia.
- Que no presentara ninguna enfermedad clínica o psicosocial ya diagnosticada

La encuesta se llenó bajo consentimiento voluntario dentro del control biomédico de rutina. Como la conducta alimentaria puede ser un aspecto muy íntimo para ciertas personas, el test no tiene en cuenta nombres propios. Para efectos de intervención, los datos personales se manejaron por fuera del test, en una base de datos donde se codificó la información obtenida.

Tabla 2. Distribución por deporte de las deportistas evaluadas, Indeportes Antioquia.

DEPORTE	DISTRIBUCIÓN POR DEPORTE	%
Ciclomontañismo	2	1,9
Ciclismo pista	2	1,9
Tenis de mesa	6	5,8
Bicicross	2	1,9
Ajedrez	2	1,9
Esgrima	4	3,9
Gimnasia rítmica	6	5,8
Gimnasia artística	10	9,7
Atletismo de fondo	4	3,9
Arquería	2	1,9
Atletismo lanzamiento	3	2,9
Patinaje carreras	18	17,5
Patinaje artístico	12	11,7
Voleibol infantil	18	17,5
Fútbol de salón	12	11,7
TOTAL DEPORTISTAS	103	100,0

INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

Los diversos signos y conductas que se pueden observar en la población que padece este tipo de trastornos hacen difícil un diagnóstico oportuno; por esa razón, en los últimos años se han descrito numerosos instrumentos para la exploración de los mismos. Los cuestionarios autoaplicados y las entrevistas estructuradas son los dos principales instrumentos para la evaluación de los TCA.

Los cuestionarios autoaplicados reportan síntomas o conductas de riesgo para TCA, pero no emiten un diagnóstico. Cuando un individuo obtiene una puntuación que indique la presencia de algún TCA es necesario verificar el diagnóstico por medio de entrevistas estructuradas. Son, empero, un método útil para reconocer población vulnerable, uno de los objetivos del trabajo. Para ello se escogió la prueba EAT 26.

TEST DE ACTITUD ALIMENTARIA. EAT 26 (EATING ATTITUDES TEST EAT-26)

EAT fue elaborado por Garner y Garfinkel en el año de 1979. Inicialmente contenía 40 reactivos o ítems (EAT-

40). Posteriormente, apareció una versión corta con 26 ítems (EAT-26), en el que se suprimieron los restantes 14 que se consideraron redundantes y que no aumentaban la capacidad predictiva del instrumento. Su objetivo es identificar síntomas y preocupaciones características de los trastornos alimentarios en muestras no clínicas. Algunos investigadores describen al EAT como una medición general de síntomas de anorexia (AN) y bulimia (BN), mientras que otros lo clasifican como un instrumento diseñado para evaluar un conjunto de actitudes y conductas asociadas con AN. El EAT puede utilizarse como un índice de la severidad de las preocupaciones típicas entre mujeres con TCA, particularmente en cuanto a la motivación para adelgazar, el miedo a ganar peso y la restricción alimentaria. Mintz y O'Hallaron (5) recomendaron el EAT como una herramienta de evaluación a gran escala, como prueba de filtro para determinar la presencia de cualquier TCA, pero advierten sobre la posibilidad de perder algunos individuos con trastornos de la conducta alimentaria no específico (TANE); también puede servir como medida global de evaluación del resultado de un tratamiento. Es, tal vez, el cuestionario autoaplicado más utilizado; requiere sólo un nivel de lectura y comprensión equivalente al quinto año de primaria o 10 años en adelante y tiene una duración aproximada de 15 minutos (6).

CONFIABILIDAD DE LA PRUEBA EAT-26

Evalúa la satisfacción con la propia imagen corporal, así como el nivel de ansiedad en relación al propio cuerpo y al peso corporal. La confiabilidad de prueba-post-prueba en un periodo de dos a tres semanas es del 84%. Su sensibilidad es del 77% y su especificidad de 95%; su poder predictivo positivo es del 79%; y su poder predictivo negativo, del 94% (7).

INTERPRETACIÓN DEL EAT-26

El EAT-26 es una prueba de tamizaje (screening), de auto reporte, que consta de 26 ítems. Los ítems de la prueba se agrupan en 3 factores:

El factor 1. Dieta: se relaciona con el control del peso y la preocupación por estar delgado, alimentos que engordan. Se asocian a este factor los numerales 1, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 22, 23, 24 y 25.

El factor 2. Bulimia y preocupación por la comida: refleja pensamientos sobre la comida e indicadores de bulimia. Corresponden a este factor los Ítems 3, 4, 9, 18, 21 y 26.

El factor 3. Control oral: está relacionado con el auto-control en el comer y el percibir presión de otros por aumentar de peso. Tematizado en las preguntas 2, 5, 8, 13, 15, 19 y 20. (8).

El puntaje final de la prueba corresponde a la suma de los 26 ítems, cuyo total puede variar entre 0 y 78 puntos. Los autores del EAT sugieren utilizar 20 como punto de corte. Puntajes mayores están frecuentemente relacionados con actitudes y conductas alimentarias de riesgo, pudiendo asociarse a un desorden alimentario, pero no lo hace entre anoréxicas restrictivas y bulímicas por lo que resulta necesaria una entrevista diagnóstica posterior, a fin de determinar con exactitud el tipo de trastorno (anorexia, bulimia o trastorno alimentario no específico) (9).

Se contesta mediante una escala tipo Likert que jerarquiza 6 categorías según la frecuencia: 1. Siempre, 2. Casi siempre, 3. Frecuentemente, 4. A veces, 5. Rara vez, 6. Nunca.

Las preguntas desde la 1 a la 24 y la 26 (en dirección favorable a la variable) tienen el siguiente puntaje: Siempre: 3 puntos, Casi siempre: 2 puntos, Frecuentemente: 1 punto, Nunca, rara vez y a veces: 0 puntos. Para el caso del ítem 25 (en dirección desfavorable a la variable) la puntuación es la siguiente: Siempre, casi siempre y frecuentemente: 0 puntos; A veces, 1 punto; Rara vez, 2 puntos; y Nunca: 3 puntos (7).

RESULTADOS

Las deportistas tenían una edad promedio de 18.01 años, con una desviación estándar de 3.2 puntos; un peso de 55,5 kg con una desviación estándar más alta, 9.8, con un máximo de 83.5 kg, un mínimo de 43.5 Kg y un IMC promedio de 22.3 kg/mt² (tabla 3).

El rango de edad y los 12 y 22 años promedio en las diferentes modalidades deportivas plantean uno de los puntos de discusión en la aplicación de este test, porque en el alto rendimiento deportivo la edad de iniciación varía de acuerdo con la modalidad y la edad, y las agrupaciones para la competencia en los diferentes deportes tienen rangos diferentes, por ejemplo, una deportista de 16 años en gimnasia olímpica ya está en categoría de mayores, pero a esa misma edad una deportista de atletismo fondo es junior.

En la evaluación de los resultados del test EAT – 26, los autores proponen 20 puntos de corte para personas en general, pero en el caso de los deportistas se propone un corte inicial de 16 puntos para empezar los programas de educación nutricional.

Si consideramos los tres factores en que están agrupados los ítems de la encuesta y se hace alusión al factor 1. Dieta, hay que tener en consideración que esta, a su vez, puede estar muy relacionada con la modalidad deportiva, que en ocasiones exige dietas normales pero hipocalóricas. Del factor 2, que se relaciona en este test con los factores bulímicos, pueden ser válidos pero hay que considerar la adaptación de algunos de los textos para hacerlos más pertinentes a la población deportiva. En cuanto al tercer factor, control dietario, es el que más adaptaciones requiere, pues a dos de las seis

Tabla 3. Datos generales y desviación estándar de las variables Edad, Peso, IMC y puntaje promedio test EAT 26 del grupo de 103 deportistas evaluadas

VARIABLES	VALORES PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIANA	MÁXIMO	MÍNIMO
Edad	18.01	3.2	18.03	22	12
Peso (kg)	55.50	9.8	55.1	83.5	43.5
Estatura (cm)	158.2	3.8	158	166.8	30
Imc	22.1	3.0	22.1	30	18.4
Puntaje eat	18.1	3.2		29	3

preguntas que lo componen, no se obtuvieron respuestas, porque las exigencias por modalidad deportivas tienen demandas y requerimientos muy variados, que van desde una dieta muy controlada en deportes como la gimnasia rítmica hasta una dieta con menos restricciones alimentarias en el atletismo de lanzamiento.

En este trabajo se siguió el corte de los 20 puntos como nivel de alerta, como lo proponen los autores, y para permitir la comparación con otras investigaciones, pero como se ve en los resultados, ninguna atleta sobrepasó el puntaje de 30.

Como este estudio no pretende ser una representación estadística de los deportistas que asisten a la Asesoría de Medicina de Deporte Antioquia, se escogieron atletas de diferentes categorías de competencia. Fue posible observar entonces las dispersiones de la estatura, peso corporal, edad e IMC (tabla 4). De allí se desprende que los requerimientos nutricionales del deportista varían de acuerdo con la morfología, el tipo de

deporte, el periodo de entrenamiento y competencia y el nivel de maestría alcanzado.

Por otro lado, los deportes que exigen ciertas características de la figura corporal para la presentación, juzgamiento y calificación, obligan a quienes los practican a girar durante todas las etapas de la vida deportiva alrededor de ciertos comportamientos alimentarios que les permitan mantener un peso y una composición corporal adecuada. Se sabe que parte de los ingresos y el desarrollo deportivo de algunos deportistas, como la tenista Sharapova, el golfista Tiger Woods y el futbolista Ronaldo dependen de su imagen corporal. El problema surge cuando hay una descontextualización de la imagen que raye con la enfermedad física y mental que acarrea los TCA.

Con respecto a la distribución por deportes de los que se encontraban en riesgo de padecer un TCA, se encontró que gimnasia rítmica, patinaje de velocidad y fútbol de salón registraban dos individuos en esta con-

Tabla 4. Variables antropométricas por modalidad deportiva

MODALIDAD DEPORTIVA	EDAD PROMEDIO	PESO PROMEDIO	ESTATURA PROMEDIO	IMC
Ciclomontañismo	18,05	48,5	156,0	20
Ciclismo pista	19,05	58,5	159,0	23
Tenis de mesa	22,05	55,9	156,9	23
Bicicross	16,07	57,2	156,0	24
Ajedrez	16,09	60,0	155,5	25
Esgrima	21,03	56,5	159,3	22
Gimnasia rítmica	14,06	43,5	153,8	18
Gimnasia artística	17,02	48,5	156,0	20
Atletismo de fondo	21,04	53,6	158,0	21
Arquería	22,04	56,0	155,6	23
Atletismo lanzamiento	21,05	83,5	166,8	30
Patinaje carreras	17,05	56,0	163,4	21
Patinaje artístico	16,08	54,5	158,6	22
Voleibol infantil	12,02	50,5	162,0	19
Fútbol de salón	20,04	55,3	156,6	23
Promedio	18,27	55,9	158,2	22
Ds	3,02	8,8	3,5	3
Máximo	22,05	83,5	166,8	30
Mínimo	12,02	43,5	153,8	18

dición. En el resto de las modalidades deportivas sólo había un deportista que corría este riesgo (Figura 1).

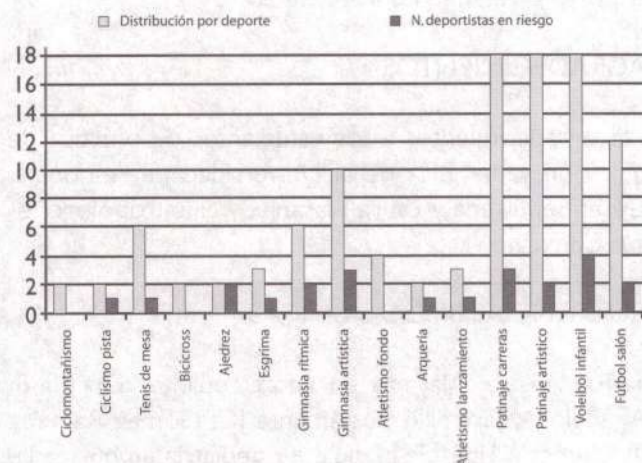


Figura 1. Distribución por modalidad deportiva de individuos en riesgo de TCA según los resultados del EAT 26.

Si consideramos los antecedentes estudiados en la población de Medellín (Figura 2), donde el 33% está en riesgo de TCA, y los comparamos con la población estudiada, se encuentra que entre los deportistas es un poco menor, 24% (Figura 3), pero de todas maneras alta y una voz de alerta para generar campañas de intervención.



Figura 2. Trastornos de la conducta alimentaria en 87.000 niñas adolescentes (entre 11 y 19 años), del área metropolitana de la ciudad de Medellín, 2003. (13) **Figura 3.** Trastornos de la conducta alimentaria en 103 deportista entre 12 y 22 años (2007-2008)

En la tabla 5, al hacer el análisis del IMC como un posible factor resultante de los TCA, tanto para la población en riesgo como para la que no lo está, se encuentran valores dentro de los considerados saludables, y peso aceptable, aunque también éste está muy ligado al tipo de modalidad deportiva.

Tabla 5. Puntaje de test EAT 26 e IMC en relación con el porcentaje de población que corre riesgo y la que no.

	SIN RIESGO	EN RIESGO >20 puntaje
% POBLACIÓN	76.4	23.6
X PUNTAJE EAT-26	13.3 (3.6)	22,9 (2.4)
IMC	19,5 (2.9)	23.0 (3.2)

Además de los 26 ítems del test, hay 5 preguntas que indagan si en los últimos seis meses se ha presentado algún comportamiento característico de los desórdenes alimentarios. A estas preguntas se les daba como respuesta sí o no, y sus resultados aparecen en la Tabla 6.

Tabla 6. Comportamientos característicos de personas con desórdenes alimentarios en deportistas evaluados. EAT-26.

PREGUNTA	RESPUESTAS POSITIVAS
¿En algún evento social ha sentido que le cuesta mucho parar de comer?	2
¿Alguna vez se inducido el vómito como mecanismo para controlar el peso?	1
¿Alguna vez ha utilizado laxantes, píldoras para adelgazar o diuréticos?	4
¿Alguna vez ha sido tratada por un desorden alimentario?	1
¿Ha tenido pensamientos suicidas recientemente?	0

Como se puede observar, la pregunta con más respuestas positivas fue el ítem 3, que corresponde al uso de laxantes, píldoras o diuréticos para adelgazar. Este hecho puede obedecer a que en ciertas modalidades deportivas es común la utilización de este tipo de productos cuando es necesario clasificar en una categoría de peso. Después de estudiar estos resultados es importante

evaluar de manera más concreta a las deportistas en riesgo para evitar, mejorar, o tratar los trastornos alimentarios.

CONCLUSIONES

Con respecto a la relevancia de esta investigación, los datos obtenidos con la aplicación de la prueba EAT 26 son un aporte en cuanto a la caracterización de la población con riesgo de TANE ligados a la nutrición y enriquecen el campo de conocimientos ligado al Test de Actitudes Alimentarias EAT-26. También entrega una línea de futuras aplicaciones, tanto de la prueba misma como del Programade Prevención de Trastornos Alimentarios en poblaciones específicas deportivas.

Cabe mencionar la importancia de considerar las limitaciones del presente trabajo, relacionadas con la elección de la muestra y el tipo de diseño.

En la medida que estas proyecciones se lleven a cabo, se estará haciendo un aporte a la validez de la prueba EAT-26 como de los programas de detección temprana de dichos trastornos alimentarios como de su tratamiento.

Los entrenadores pueden cumplir un papel muy importante en la prevención de estos desórdenes. Deben ayudar y acompañar al deportista en el manejo del estrés emocional y físico que produce obtener y mantener un peso, enfatizar en la importancia de una buena nutrición, plantear objetivos realistas, no sugerir ni alentar métodos purgantes, realizar los controles de peso en forma privada y no exagerar la preocupación con respecto al peso. Debe estar atento a los cambios súbitos de peso y llevar al atleta del cual sospecha que tiene un problema alimenticio a consultar a un especialista (10).

Es importante organizar un sistema para identificar atletas con riesgo, obtener documentación sobre el problema, conocer los signos de advertencia, saber qué hacer si se confirma la sospecha y asegurar el tratamiento.

Médicos, entrenadores, técnicos y profesores del colegio que trabajan cerca de atletas o adolescentes necesitan estar informados acerca de los desórdenes alimentarios, que son, cómo se previenen y qué opciones de tratamiento existen. Estar preparados para manejar

la situación cuando se sospecha que una persona tiene un problema, reducir el estrés y asegurar que reciban el soporte y tratamiento adecuados (11-12).

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a los estudiantes de práctica de nutrición y dietética de la Universidad de Antioquia, César Sepúlveda y Laura Naranjo, y al antropólogo Jesús Camacho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ramírez L. Alarmas en anorexibulimia. En: Marín Agudelo A, Jaramillo Bustamante JC, Gómez Ramírez JF, Gómez Uribe LF. Manual de pediatría ambulatoria. 2ª ed. (s.l.): Editorial Médica Panamericana; 2008.
2. Sundgot-Borgen J. Desórdenes alimentarios en mujeres deportistas. *Sports Med* 1994; 17 (3):176-188.
3. Dosis J. Eating disorders in athletes. USA: Wiley-Interscience; 2008.
4. Díaz I. Propuesta de un programa de prevención de la conducta alimentaria para entrenadores. Cuadernos de Psicología del Deporte. 2005; 5.
5. Bazan NE, Dumont MM. Prevalencia de factores de riesgo asociados a anorexia en deportistas femeninas que asistan al laboratorio de Actividad Física y Salud. Buenos Aires: (s. e.); 2006.
6. Iñaritu MC, Cruz LC, Morán IC. Instrumentos de evaluación para los trastornos de la conducta *Rev Salud Pública Nutr*. 2004; 5 (2).
7. Garner DM, Olmsted MP, Bohr Y, Garfinkel P E. The Eating Attitudes Test: Psychometric Features and Clinical Correlates. *Psychol Med*. 1982 Nov; 12(4):871-8.
8. Sundgot-Borgen J, Klungland M. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clin J Sport Med*. 2004; 14(1): 25-32.
9. Corada L, Montedónico A, Wenk E. Estudio del aporte de un instrumento (test de actitudes alimentarias EAT-26), en la evaluación de cambios en adolescen-

tes sometidos a un programa de prevención de obesidad [Tesis de grado] Santiago de Chile: Universidad de Chile; 2007.

10. De la Paz D, Celeste C. Trastornos de la conducta alimentaria en mujeres adolescentes de bajos recursos: El paradigma de la pobreza. Trabajos y monografías presentados en las V Jornadas Científicas de la Residencia en Nutrición, III Jornadas Inter-Residencias Nutrición. Hospital de Clínicas, UBA. Revista de la Asociación Médica Argentina [sitio en Internet]. Acceso: Abril 19/2005. Disponible en: http://www.ama-med.org.ar/publicaciones_revistas.asp

11. Grandjean A. Desórdenes en la alimentación. El rol del entrenador. *Atletic Training*. 1991; 26(2):105-112.

12. Del Castillo V. Deporte y trastornos de la alimentación. *Lecturas: educación física y deportes*. [revista digital] 1998 Oct; 3(11) [citado 2010 Nov 8]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd11a/nutric.htm>

13. Yepes M, Moreno S, Ramírez L. Corporalidad y desarrollo subjetivo en la prevención de la anorexia y bulimia en las adolescentes escolarizadas de la ciudad de Medellín. *Rev colomb psiquiatr*. 2010 Abr -Jun; 39 (2).



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**

LAS LESIONES DEPORTIVAS: DOLOR FÍSICO Y DOLENCIA MENTAL

SPORT INJURIES: PHYSICAL AND MENTAL PAINS

Adriana García Ramírez

Psicóloga del deporte; Asesoría de Medicina Deportiva Indeportes, Antioquia.

RESUMEN

En general, la atención de los deportistas lesionados se ha orientado al proceso de rehabilitación óseo y muscular. Actualmente, se ha incorporado el acompañamiento psicológico pero sólo en el transcurso de la recuperación. Este trabajo tiene como objetivo mostrar la predisposición que algunos individuos pueden tener a la accidentalidad, y cómo esta tarea puede ser anticipada desde la observación del grupo médico técnico y la evaluación psicológica. Un alto nivel de estrés, sea por factores inherentes al deporte o externos, puede terminar en una lesión durante la práctica deportiva.

ABSTRACT

In general, the care of injured athletes has focused on the bone and muscle rehabilitation process. Currently, the psychological accompaniment has been incorporated but only during the recovery process. The aim of this paper is to show how some people are accident prone and how that condition could be anticipated by the medico-technical group and from the psychological evaluation. A high level of stress whether or not due by sport inherent factors could cause injuries during sports practice.

INTRODUCCIÓN

Para muchos deportistas, entrenadores, directivos y padres de familia, las lesiones deportivas son recibidas como algo siniestro, acontecimientos que derrumban los sueños de todos. Sin embargo, para otros pueden constituir la salida liberadora de una responsabilidad impuesta, el alivio a una carga de trabajo sin descanso, o el pretexto para retirarse.

Los servicios de fisioterapia y los médicos del deporte suelen atender pacientes recurrentes que, por extrañas razones, sufren frecuentes accidentes que provocan desconcierto entre quienes los rodean. Los deportistas que reinciden o rotan en lesiones que no se pueden atribuir a ninguna deficiencia fisiológica o muscular ("coleccionistas de lesiones"), muestran una interesante tendencia al infortunio o tendencia a las lesiones ("accident proneness"), llamado por Antonelli síndrome de infortunio (1). Esta tendencia se podría interpretar en el sentido de mecanismos inconscientes de naturaleza auto-punitiva que impulsan a la persona a herirse; un oscuro componente psicológico que favorece la aparición de la lesión y podría explicar, también, por qué algunos deportistas eligen disciplinas deportivas de alto riesgo (2).

Una rebaja de la tensión psíquica, que se transforma en disminución de la tensión muscular en el momento preciso de una ejecución, puede derivar en una lesión por un motivo psicológico:

“Cuando el combatiente de artes marciales cae al suelo pone todo su cuerpo en tensión para no caer de espaldas, busca rotar para distribuir el peso de la caída en diferentes partes del cuerpo. Si en ese momento tuviera una disminución o descoordinación de la tensión psíquica, sea por sorpresa, auto-boicot o porque ha quedado inconsciente por el golpe, tiene serias probabilidades de lesión en la caída” (13).

La debilidad emocional puede convertirse en un mecanismo inconsciente que genera desajuste en la tensión muscular, inducido fundamentalmente por el sistema pulsional. En este caso, el individuo se auto-agrede inconscientemente, aflojando la tensión muscular en un momento clave del movimiento.

Una agresividad extrema, debida al miedo de perder o por la culpabilidad de objetivos no alcanzables o poco realistas es un mecanismo que puede desencadenar también, una serie de conductas que llevan al infortunio. En el deporte, la amenaza a perder los beneficios logrados o por lograr y el miedo a no alcanzar los objetivos planteados, desata en algunos atletas actitudes defensivas tales como: respuestas bravuconas a las correcciones o llamadas de atención; crítica ofensiva a los compañeros; exageración provocadora del gesto técnico, como si retara al entrenador; y oposición a las normas establecidas: llegadas tarde al entrenamiento; trabajar menos o más de lo planeado; no utilización de los implementos apropiados: protectores, guantes, medias, cinturones, cascos, zapatos, entre otros(4).

De esta interpretación se excluyen los jugadores que sufren un fuerte impacto traumático de un adversario, como ocurre en el fútbol, pero sí caen en ella aquellos intervienen en una desmedida cantidad de torneos hasta que el cuerpo se “revienta” o lastima.

El miedo al fracaso, a perder la titularidad, a la evaluación de los demás, son factores emocionales que disminuyen la concentración y la confianza. El atleta se encuentra sobre-exigido por prácticas, chequeos y agotadores entrenamientos. Lo lúdico del juego desaparece

y, al no poder disipar esa tensión por medio de la palabra, se descarga psicosomáticamente en el cuerpo. *“Cuando la presión y la ansiedad aumentan, la flexibilidad física y psicológica disminuyen” (5).*

En psicología se entiende que cuando un atleta enfrenta situaciones nuevas y desconocidas, además de la mirada crítica de un entrenador, público o medios, experimenta temor, estrés y presión. Esta amenaza puede desencadenar en él actitudes agresivas como mecanismo defensivo y liberador de la angustia que le provoca tal situación.

ESTRÉS Y LESIONES DEPORTIVAS

De todas las investigaciones realizadas tratando de relacionar factores de personalidad y lesiones deportivas sólo se ha llegado a vincular el estrés con el infortunio deportivo. Aunque el estrés es una consecuencia de un estado mental, y no una característica de personalidad, es un trastorno que puede llevar al individuo a detonar acciones que provoquen la lesión.

JM Silva III (6) considera que las respuestas negativas al estrés de entrenamiento son, hipotéticamente, una regresión a lo largo de un continuo de estancamiento que va desde el sobre-entrenamiento hasta el burnout. Este patrón regresivo lo denomina Síndrome del estrés de entrenamiento. La falta de energía, el cansancio permanente, la lentitud de reacción, el aburrimiento, la dificultad para detectar y solucionar situaciones de riesgo, entre otros factores, además de perjudicar el rendimiento de los deportistas, pueden contribuir al riesgo de lesiones.

No todos los factores desequilibrantes del estado emocional son inherentes al deporte, algunos provienen del medio exterior. Al respecto, Smith, et al. (7) realizaron un estudio con deportistas de una escuela superior de baloncesto, gimnasia y lucha (hombres y mujeres), en los Estados Unidos, y encontraron, en un subgrupo específico, que presentaban bajo nivel de apoyo social y de destrezas de afrontamiento, una relación del estrés con las lesiones deportivas. Según estos resultados, cuando un deportista posee pocas destrezas de afrontamiento y escaso apoyo social y experimenta cambios importantes en su vida, corre un mayor riesgo de sufrir alguna lesión.

Los entrenadores y familiares que impulsan excesivamente a los atletas son incapaces de dar un soporte psicológico adecuado; por el contrario, pueden aumentar sus posibilidades de sufrir lesiones.

El estrés, entonces, puede aumentar la vulnerabilidad a las lesiones, propiciando por diferentes vías: el debilitamiento del sistema inmunitario; la disminución de la atención de distintos tipos; un funcionamiento corporal defectuoso; el abuso de la práctica y una disposición elevada al escape o evitación de las situaciones estresantes (8).

Los atletas y sus familiares deben reconocer que la participación en algún deporte determina riesgo de lesiones y que estos riesgos pueden ser minimizados con acciones y técnicas apropiadas.

Como se puede apreciar, la relación entre el estrés y las lesiones deportivas es compleja. Pero es importante entender por qué los deportistas que sufren estrés son más propensos a lesionarse; esto ayudaría en la elaboración de programas de prevención desde la medicina y la psicología deportiva.

OTROS ACONTECIMIENTOS QUE PUEDEN FAVORECER LA APARICIÓN DE LESIONES

Es necesario entender que no se trata de psicologizar las lesiones deportivas. De hecho, además de los traumatismos producidos por una propensión a las lesiones, existen un sinnúmero de circunstancias favorables a la aparición de las lesiones deportivas que pertenecen más al entorno del atleta, dentro de las cuales se encuentran:

1. El estado del campo de competición.
2. Excesivas competiciones, sin tiempo suficiente para una buena recuperación.
3. Inicio de temporada de torneos sin suficiente preparación.
4. Juego violento y de alta exigencia.
5. Cambios de cuerpo técnico: las diferentes formas de trabajar.

6. Factores morfológicos heredados, que hacen al atleta propenso a las lesiones.

7. Deficiencias en las bases físicas, técnicas, tácticas y psicológicas.

8. Insuficiencias nutricionales: no compensa el consumo con el gasto.

9. No se respetan los plazos de rehabilitación.

10. Equipamiento inapropiado para la competición del deporte específico.

11. Padecimientos como la deshidratación, fiebre, jaqueca, el ayuno, entre otras.

La lesión puede ser física, innegable, como una muñeca rota, una ruptura de ligamentos en rodilla, un esguince de tobillo o una fractura; pero el trauma de la lesión puede instalarse de una manera más sintomática y mental que la física. Por esta razón, no importa la causa, lo importante es el significado psicológico que el deportista confiere al trauma antes y después del suceso (5).

REACCIONES FRENTE A LAS LESIONES

- Pérdida de identidad. Cuando un deportista ya no participa en la competición a causa de la lesión suele experimentar una pérdida de identidad, muy significativa en aquellos que se definen a sí mismos tan sólo a través del deporte.
- Miedo y ansiedad. Después de una lesión, al deportista le preocupa si se logrará recuperar totalmente, si se volverá a lastimar o si otro ocupará su puesto. Cuenta con mucho tiempo para preocuparse.
- Falta de confianza. Su limitación para prepararse y competir, así como la pérdida de su forma física, pueden desencadenar desconfianza en sus capacidades y habilidades, y por consiguiente, una disminución de la motivación, bajo rendimiento o la probabilidad de una nueva lesión por el deseo de compensar o "recuperar el tiempo perdido".
- Disminución del rendimiento. Debido a la disminución de la confianza y a la pérdida de tiempo de

entrenamiento, los atletas pueden experimentar menguas en su rendimiento posterior (9).

1 PROCESO DE DUELO FRENTE A LAS LESIONES DEPORTIVAS

La médica psiquiatra Elisabeth Kübler-Ross (10) concluyó un modelo de proceso de duelo con las siguientes cinco fases: negación, ira, negociación, depresión, aceptación. En el deporte este proceso de duelo se experimenta así:

1. Negación. Surge como defensa masiva del psiquismo y perdura hasta que el Yo logre asimilar la lesión. En pleno shock, el deportista se niega a creer lo que le ha ocurrido y tiende a restarle importancia.
2. Enojo. Una vez que la realidad se impone, la furia sustituye la negación, el deportista se castiga a sí mismo y a quienes lo rodean, principalmente a aquellos que pueden continuar su práctica.
3. Negociación. "Sí, me está ocurriendo a mí, pero...". El atleta lesionado trata de racionalizar para eludir la realidad de la situación (me esforzaré más en el futuro, no volveré a arriesgar, seré más amable, etc., si me recupero más pronto de lo esperado). Pero esta es una tentativa de negar la gravedad de su lesión.
4. Depresión. Se instala plenamente el reconocimiento de la lesión y sus consecuencias. El atleta experimenta una gran incertidumbre respecto a su actividad futura y, con frecuencia, sobreviene un estado depresivo. Al expresar su tristeza, puede sobrellevar la depresión más rápidamente que si se sintiera presionado a esconder su dolor.
5. Aceptación y reorganización. Finalmente el atleta puede reconocer y aceptar la lesión.

RECUPERARSE DE LA DOLENCIA MENTAL

Se pueden minimizar los efectos de las lesiones deportivas cuando los entrenadores, parientes, kinesiólogos y los atletas tienen una buena comunicación entre sí.

Dado que en ciertos atletas las lesiones graves pueden tener efectos psicológicos devastadores, los entrena-

dores y preparadores físicos podrían ser soporte social para evitar estos efectos.

Los familiares pueden ayudar a reducir este riesgo reuniéndose con los entrenadores y grupo de apoyo al inicio de la temporada, para que estén al corriente de las posibilidades de lesiones presentes en la práctica. Los entrenadores y su grupo de apoyo deben tomar parte en el desarrollo físico y psicológico de los atletas. Los entrenadores, médicos del deporte, preparadores físicos y los fisioterapeutas que hacen profilaxis con los deportistas, pueden contribuir a la confianza del atleta, observando y reflexionando con ellos sobre sus avances, riesgos y cuidado de sí mismos. Los atletas lesionados deben ser tratados como miembros importantes del equipo, para prevenir cualquier sensación de aislamiento que pueda desarrollarse posteriormente.

En definitiva, es importante que existan unas buenas vías de comunicación y colaboración entre todos los profesionales que tratan al deportista, como médicos, psicólogos, fisioterapeutas, preparadores físicos, etc., porque cada uno, desde su terreno, puede actuar en las distintas estrategias de intervenciones psicológicas post-lesión, con la intención de mejorar el funcionamiento mental y general de los deportistas lesionados, reducir el tiempo de recuperación y mejorar la calidad de la rehabilitación de las lesiones (11).

Ayudar a los deportistas a prepararse psicológicamente para su reaparición, elude la tendencia de algunos a evitar la recuperación (9).

Si se mantiene una intervención y observación que ayuden a minimizar el impacto de la lesión o que contribuyan a disminuir las lesiones deportivas, se podría favorecer a un gran número de deportistas e instituciones, al mismo tiempo que se revelaría el impulso inconsciente de ciertos atletas a lastimarse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antonelli F, Salvini A. Psicología del deporte. Roma: Miñón; 1978. p. 235.
2. Olmedilla A, García C, Martínez F. Factores psicológicos y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un

estudio en futbolistas. *Revista de Psicología del Deporte* 2006;15(1): 38

3. Tamorri S. *Neurociencias y deporte. La patología*. Barcelona: Paidotribo. p. 313.

4. Gould D, Petlichkoff LM, Prentice B, Tedeschi F. *Psicología de las lesiones deportivas. Mesa Redonda*. Sport Science Exchange. 2000; 11(2).

5. Alvarez Iguña J. Los efectos psicológicos de una lesión. <http://psico-deportes.blogspot.com/2010/04/los-efectos-psicologicos-de-una-lesion.html>

6. Silva III JM. An analysis of the training stress syndrome in competitive athletics. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1990; 2:5-20.

7. Smith RE, Smoll FL y Ptacek JT. (1990): Conjunctive moderator variables in vulnerability and resiliency research: life stress, social support and coping skills, and adolescent sport injuries, *Journal of Personality and Social Psychology* 1990; 58(2): 360-370.

8. Buceta JM. *Psicología y lesiones deportivas: prevención y recuperación*. Madrid: Dykinson; 1996. p. 26.

9. Weinberg R, Gould D. *Fundamentos de psicología del deporte y el ejercicio físico*. Barcelona: Ariel; 1976.

10. Kübler-Ross E. *Sobre la muerte y los moribundos*. Barcelona: Grijalbo; 1969.

11. Balcells, P. La psicología del deporte y las lesiones deportivas. *Revista de la Salud Mental* <http://www.saludmental.info/Secciones/deporte/2007/lesiones-deportivas-junio07.html>



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA
República de Colombia

Antioquia para todos.
¡manos a la obra!



**INDEPORTES
ANTIOQUIA**



SECRETARÍA SECCIONAL DE SALUD
Y PROTECCIÓN SOCIAL DE ANTIOQUIA
GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

- * Comentario acerca de la Carta de Toronto
- * Efecto morfofuncional del entrenamiento de altura en la Preselección Venezolana de Judo Femenino 2009
- * Perfil del déficit bilateral del salto vertical en deportistas de rendimiento del Departamento de Antioquia
- * Estudio de variables neuromusculares mediante un sistema prototipo de biomecánica muscular a partir de dinamometría isométrica en deportistas de natación con aletas del Departamento de Antioquia
- * Variaciones morfológicas y comportamiento de la urea en halterofilistas de la Selección Nacional de Venezuela durante el macrociclo 2009
- * Sesamoideos bipartitos del hallux bilateral en deportista de alto rendimiento. Diagnóstico ecográfico. Reporte de caso
- * Trastornos alimentarios en la población deportiva
- * Las lesiones deportivas: dolor físico y dolencia mental