

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen. 6 Número. 1

Marzo 2013



RAMA

Editorial

Retos para 2013...

Originales

Cardiac autonomic profile and cardiopulmonary response after maximal treadmill exercise testing with pre-exercise stretching

Study of relationship between osteoarthritis, postural changes and osteoporosis in postmenopausal women

Analysis of the drinks that contribute to the hydration of andalusian sportspeople

Efeitos do tempo de prática nos parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de praticantes de Jiu-jitsu brasileiro

Relação entre idade cronológica, indicadores de adiposidade corporal e aptidão física relacionada à saúde em meninos e meninas

Revisión

Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención

Priming, mindfulness e efeito placebo. Associação com a saúde, exercício físico e actividade física não programada. Uma revisão sistemática da literatura

ISSN: 1888-7546

MEDICINA INTERNA Y CARDIOLOGÍA, FISIOLÓGIA, NUTRICIÓN, BIOQUÍMICA Y CINEANTROPOMETRÍA, PSICOLOGÍA,
PODOLOGÍA, APARATO LOCOMOTOR, BIOMECAÁNICA, RECUPERACIÓN FUNCIONAL Y LABORATORIO MUSCULAR

Centro Andaluz de Medicina del Deporte

ALMERÍA

c/ Isla de Fuerteventura, s/n
04071 (Almería)
Teléfono: 950 17 52 30
Fax: 950 17 52 35
camd.almeria.ccd@juntadeandalucia.es

CÁDIZ

Complejo Deportivo Bahía Sur
(Paseo Virgen del Carmen, s/n)
11100, San Fernando (Cádiz)
Teléfono: 956 20 31 30
Fax: 956 20 31 31
camd.cadiz.ccd@juntadeandalucia.es

CÓRDOBA

Inst. Deportivas Munic. Vista Alegre
(Plaza Vista Alegre, s/n)
14071 (Córdoba)
Teléfono: 957 35 51 85
Fax: 957 35 51 88
camd.cordoba.ccd@juntadeandalucia.es

GRANADA

Hospital San Juan de Dios
(San Juan de Dios, s/n)
18071, Granada
Teléfono y Fax: 958 29 14 26
camd.granada.ccd@juntadeandalucia.es

HUELVA

Ciudad Deportiva de Huelva
(Avda. Manuel Siurot, s/n)
21071, Huelva
Teléfono: 959 01 59 12
Fax: 959 01 59 15
camd.huelva.ccd@juntadeandalucia.es

JAÉN

Ctra. Madrid, 23
(esq. c/ Ana María Noguerras s/n)
23009 (Jaén)
Teléfono: 953 36 20 86
Fax: 953 36 20 90
camd.jaen.ccd@juntadeandalucia.es

MÁLAGA

Inst. Deportivas de Carranque
(Avda. Santa Rosa de Lima, s/n)
29071, Málaga
Teléfono: 951 03 57 30
Fax: 951 03 57 32
camd.malaga.ccd@juntadeandalucia.es

SEVILLA

Glorieta Beatriz Manchón, s/n
(Isla de la Cartuja)
41092, Sevilla
Teléfono: 955 06 20 25
Fax: 955 06 20 34
camd.sevilla.ccd@juntadeandalucia.es



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE
Centro Andaluz de Medicina del Deporte

www.juntadeandalucia.es/culturaydeporte/camd

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Publicación Oficial del Centro Andaluz de Medicina del Deporte

Edita

Centro Andaluz de Medicina del Deporte.
Consejería de Cultura y Deporte

Dirección

Leocricia Jiménez López
Centro Andaluz de Medicina del Deporte

Editor

Marzo Edir Da Silva Grigoletto
editor.ramd.ccd@juntadeandalucia.es

Coeditor

Juan de Dios Beas Jiménez
coeditor.ramd.ccd@juntadeandalucia.es

Coordinación Editorial

Salvador Espinosa Soler
Clemente Rodríguez Sorroche

Comité Editorial

José Ramón Alvero Cruz
(Universidad de Málaga, España)

Eloy Cárdenas Estrada
(Universidad de Monterrey, México)

José Alberto Duarte
(Universidade do Porto, Portugal)

Russell Foulk
(University of Washington, USA)

Juan Manuel García Manso
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)

Ary L. Goldberger
(Harvard Medical School, Boston, USA)

Nicola A. Maffiuletti
(Schulthess Klinik, Zürich, Suiza)

Estélio Henrique Martin Dantas
(Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil)

José Naranjo Orellana
(Universidad Pablo Olavide, España)

Sergio C. Oehninger
(Eastern Virginia Medical School, USA)

Fátima Olea Serrano
(Universidad de Granada, España)

Juan Ribas Serna
(Universidad de Sevilla, España)

Jesús Rodríguez Huertas
(Universidad de Granada, España)

Nick Stergiou
(University of Nebraska, USA)

Carlos de Teresa Galván
(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

Carlos Ugrinowitsch
(Universidade de São Paulo, Brasil)

Comité Científico

Xavier Aguado Jódar
(Universidad de Castilla-La Mancha, España)

Guillermo Álvarez-Rey
(Universidad de Málaga, España)

Natàlia Balagué
(Universidad de Barcelona, España)

Benno Becker Junior
(Universidade Luterana do Brasil, Brasil)

João Carlos Bouzas
(Universidade Federal de Viçosa, Brasil)

Luis Carrasco Páez
(Universidad de Sevilla, España)

Manuel J. Castillo Garzón
(Universidad de Granada, España)

Ramón Antonio Centeno Prada
(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

Madalena Costa
(Harvard Medical School, Boston, USA)

Ivan Chulvi Medrano
(Servicio de Actividad Física de NOWYOU, España)

Moisés de Hoyo Lora
(Universidad de Sevilla, España)

Clodoaldo Antonio de Sá
(Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Brasil)

Miguel del Valle Soto
(Universidad de Oviedo, España)

Benedito Denadai
(Universidade Estadual de Campinas, Brasil)

Elsa Esteban Fernández
(Universidad de Granada, España)

Juan Marcelo Fernández
(Hospital Reina Sofía, España)

Alexandre García Mas
(Fundación Mateu Orfila, España)

Guadalupe Garrido Pastor
(Universidad Politécnica de Madrid, España)

José Ramón Gómez Puerto
(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

Mikel Izquierdo
(CEIMD. Gobierno de Navarra, España)

José Carlos Jaenes
(Universidad Pablo Olavide, España)

David Jiménez Pavón
(Universidad de Zaragoza, España)

Carlos Lago Peñas
(Universidad de Vigo, España)

Covadonga López López
(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)

Italo Monetti
(Club Atlético Peñarol, Uruguay)

Alexandre Moreira
(Universidade de São Paulo, Brasil)

Elisa Muñoz Gomariz
(Hospital Universitario Reina Sofía, España)

Dartagnan Pinto Guedes
(Universidad de Estadual de Londrina, Brasil)

David Rodríguez Ruiz
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)

Manuel Rosety Plaza
(Universidad de Cádiz, España)

Carlos Ruiz Cosano
(Universidad de Granada, España)

Jonatan Ruiz Ruiz
(Universidad de Granada, España)

Borja Sañudo Corrales
(Universidad de Vigo, España)

Nicolás Terrados Cepeda
(Unidad Regional de Medicina Deportiva del Principado de Asturias)

Francisco Trujillo Berraquero
(Hospital U. Virgen Macarena, España)

Diana Vaamonde Martín
(Universidad de Córdoba, España)

Bernardo Hernán Viana Montaner
(Centro Andaluz de Medicina del Deporte, España)



Travessera de Gràcia, 17-21
Tel.: 932 000 711
08021 Barcelona

José Abascal, 45
Tel.: 914 021 212
28003 Madrid

Publicación trimestral (4 números al año).

© Copyright 2013 Centro Andaluz de Medicina del Deporte
Glorieta Beatriz Manchón, s/n (Isla de la Cartuja) 41092 Sevilla

Reservados todos los derechos. El contenido de la presente publicación no puede ser reproducido, ni transmitido por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, ni registrado por ningún sistema de recuperación de información, en ninguna forma, ni por ningún medio, sin la previa autorización por escrito del titular de los derechos de explotación de la misma. ELSEVIER ESPAÑA, a los efectos previstos en el artículo 32.1 párrafo segundo del vigente TRLPI, se opone de forma expresa al uso parcial o total de las páginas de REVISTA ANDALUZA DE MEDICINA DEL DEPORTE con el propósito de elaborar resúmenes de prensa con fines comerciales. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Ni Elsevier ni el CENTRO ANDALUZ DE MEDICINA DEL DEPORTE tendrán responsabilidad alguna por las lesiones y/o daños sobre personas o bienes que sean el resultado de presuntas declaraciones difamatorias, violaciones de derechos de propiedad intelectual, industrial o privacidad, responsabilidad por producto o negligencia. Tampoco asumirán responsabilidad alguna por la aplicación o utilización de los métodos, productos, instrucciones o ideas descritos en el presente material. En particular, se recomienda realizar una verificación independiente de los diagnósticos y de las dosis farmacológicas.

Aunque el material publicitario se ajusta a los estándares éticos (médicos), su inclusión en esta publicación no constituye garantía ni refrendo alguno de la calidad o valor de dicho producto, ni de las afirmaciones realizadas por su fabricante.

REVISTA ANDALUZA DE MEDICINA DEL DEPORTE se distribuye exclusivamente entre los profesionales de la salud.

Disponible en internet: www.elsevier.es/RAMD

Protección de datos: Elsevier España, S.L., declara cumplir lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal

Papel ecológico libre de cloro.
Esta publicación se imprime en papel no ácido.
This publication is printed in acid-free paper.

Correo electrónico:
ramd.ccd@juntadeandalucia.es

Impreso en España

Depósito legal: SE-2821-08
ISSN: 1888-7546

Traumeel[®]S

Potente contra la inflamación, delicado con los pacientes

Traumeel[®]S: eficacia probada en pacientes con lesiones musculoesqueléticas e inflamación



**Eficaz,
rápido y
seguro**

- Traumeel[®]S es un tratamiento eficaz en las lesiones musculoesqueléticas y la inflamación en pacientes de todas las edades ^{1,2}
- Traumeel[®]S ha demostrado muy buena tolerabilidad, sin los efectos secundarios de los AINE ^{3,4,5}
- Traumeel[®]S está disponible en comprimidos, pomada o ampollas, lo que facilita el cumplimiento del tratamiento ⁴

Posología					
Presentación	Pomada	Comprimidos	Solución inyectable (im, sc, iv, id, io)		
Administración y dosis*	Adultos	2-3 veces al día	1 comprimido 3 veces al día	1 ampolla al día en indicaciones agudas; en los demás casos, 1 ampolla de 1 a 3 veces a la semana	
	Niños	2-3 veces al día	< 6 años 1-2 comprimidos al día	< 6 años la mitad de la dosis de adulto	

*Para más información consultar la información técnica de producto

Referencias

1. Zell J et al. Behandlung von akuten Sprunggelenksdistorsionen: Doppelblindstudie zum Wirksamkeitsnachweis eines homöopathischen Salbenpräparats [Treatment of Acute Sprains of the Ankle: A Controlled Double-Blind Trial Test the Effectiveness of a Homeopathic Preparation]. Fortschr Med. 1988;106(5):96-100. English translation available in: Biol Ther. 1989; VII(1):1-6.
2. Orizola AJ et al. The Efficacy of Traumeel S Versus Diclofenac And Placebo Ointment in Tendinous Pain in Elite Athletes. A Randomized Controlled Trial. Med Sci Sports Med Exerc. 2007;30(5, Suppl.):S79, abstract 858.
3. Birnesser H et al. The Homeopathic Preparation Traumeel S Compared with NSAIDs for Symptomatic Treatment of Epicondylitis. J Musculoskeletal Research. 2004;2/3(8):119-128.
4. Data on file. Biologische Heilmittel Heel GmbH.
5. Arora S et al. Clinical Safety of a Homeopathic Preparation. Biomed Ther. 2000;XVIII(2):222-225.
6. Porozov S et al. Inhibition of IL-1B and TNF-a Secretion from Resting and Activated Human Immunocytes by the Homeopathic Medication Traumeel S. Clin Dev Immunol. 2004; 11(2):143-149.

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen 6 Número 1

Marzo 2013

Sumario

Editorial

- 1 Retos para 2013...
M.E. Da Silva Grigoletto

Originales

- 3 Cardiac autonomic profile and cardiopulmonary response after maximal treadmill exercise testing with pre-exercise stretching
A. Souto Maior, A. Paula Madeira y P. Menezes
- 9 Study of relationship between osteoarthritis, postural changes and osteoporosis in postmenopausal women
O. Matos, J.C. Bassan, C.E. Orsso, F. Gabriela, S.K.F. Sprenger y W. Ribeiro
- 12 Analysis of the drinks that contribute to the hydration of andalusian sportspeople
A. Palacín-Arce, M. Mariscal-Arcas, C. Monteagudo, M.C. Fernández de Alba-Sánchez, J.R. Gómez-Puerto, C. Ruiz-Verdeja, J.D. Beas-Jiménez y F. Olea-Serrano
- 17 Efeitos do tempo de prática nos parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de praticantes de Jiu-jitsu brasileiro
V.S Coswig, A.H.S. Neves y F.B. Del Vecchio
- 24 Relação entre idade cronológica, indicadores de adiposidade corporal e aptidão física relacionada à saúde em meninos e meninas
G.A. de Arruda, R.A. Fernandes, D.G.D. Christófaró y A.R. de Oliveira

Revisiones

- 30 Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención
M. de Hoyo, J. Naranjo-Orellana, L. Carrasco, B. Sañudo, J.J. Jiménez-Barroca y S. Domínguez-Cobo
- 38 Priming, mindfulness e efeito placebo. Associação com a saúde, exercício físico e actividade física não programada. Uma revisão sistemática da literatura
D. Santos Teixeira y A. Labisa Palmeira

Equipos Pruebas de Esfuerzo, Isocinéticos y Ondas de choque

SANRO
electromedicina

Pruebas de Esfuerzo **Ultima Cardio2**



Medical Graphics le ofrece el equipo más versátil y completo para Pruebas de Esfuerzo, Ultima Cardio2.

Este equipo combina la tecnología de gases de Medical Graphics con el ECG de 12 derivaciones más avanzado del mercado, Mortara Instruments.
Más información: www.sanro.com / 91 352 92 44

Isocinético **HUMAC NORM**



En un sólo Equipo, el HUMAC NORM ofrece 22 tipos de evaluaciones-entrenamientos con cuatro modos de trabajo diferentes: Isocinético, isotónico, isométrico y pasivo. El equipo dispone de una amplia variedad de informes: isométrico, narrativo (Isométrico e isocinético), comparativo (curvas superpuestas), propiocepción, coordinación, tiempo de respuesta, repetitividad.
Más información: www.sanro.com / 91 352 92 44

Ondas de Choque **BTL**



Los equipos de Ondas de choque radiales BTL, le ofrecen en un equipo portátil y fácil de usar una alta tecnología.
BTL 5000 SWT Power, 5 bares y 22 Hz de frecuencia.
BTL 6000 SWT, 4 bares y 15 Hz de frecuencia.
Más información: www.sanro.com / 91 352 92 44

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volume 6 Number 1

March 2013

Contents

Editorial

- 1 Challenges for 2013...

M.E. Da Silva Grigoletto

Original Articles

- 3 Cardiac autonomic profile and cardiopulmonary response after maximal treadmill exercise testing with pre-exercise stretching

A. Souto Maior, A. Paula Madeira and P. Menezes

- 9 Study of relationship between osteoarthritis, postural changes and osteoporosis in postmenopausal women

O. Matos, J.C. Bassan, C.E. Orsso, F. Gabriela, S.K.F. Sprenger and W. Ribeiro

- 12 Analysis of the drinks that contribute to the hydration of andalusian sportspeople

A. Palacín-Arce, M. Mariscal-Arcas, C. Monteagudo, M.C. Fernández de Alba-Sánchez, J.R. Gómez-Puerto, C. Ruiz-Verdeja, J.D. Beas-Jiménez and F. Olea-Serrano

- 17 Effects of duration practice in biochemical, hormonal and hematological parameters of people who practice Brazilian Jiu-jitsu

V.S. Coswig, A.H.S. Neves and F.B. Del Vecchio

- 24 Relationship between chronological age, adiposity and health-related physical fitness on boys and girls

G.A. de Arruda, R.A. Fernandes, D.G.D. Christófaro and A.R. de Oliveira

Review Articles

- 30 Review on the hamstring muscle injury in sport: risk factors and prevention strategies

M. de Hoyo, J. Naranjo-Orellana, L. Carrasco, B. Sañudo, J. J. Jiménez-Barroca and S. Domínguez-Cobo

- 38 Priming, mindfulness e efeito placebo. Associação com a saúde, exercício físico e actividade física não programada. Uma revisão sistemática da literatura

D. Santos Teixeira and A. Labisa Palmeira

NUEVO



**Lactate
Scout+**

ANALIZADOR DE LACTATO

Nueva versión del analizador de "Lactate Scout+" **con bluetooth incorporado**. Para supervisiones médicas y diagnóstico en medicina del deporte. Alternativa flexible y económica al análisis de laboratorio. Acreditación CE como aparato de diagnóstico médico.



- :: Volumen de muestra necesario: 0,5 microlitros
- :: Tiempo de análisis: 10 segundos
- :: Peso total: 85 gramos
- :: Memoria: 250 resultados con fecha y hora

Pero además, el nuevo Lactate Scout+ incorpora entre otras las siguientes características diferenciadoras:

- :: **Chip interno que permite la transmisión de datos vía Bluetooth**
- :: **Nueva pantalla LCD con mejor visibilidad**
- :: **Nuevo Menú con fácil acceso**
- :: **Estanqueidad total de la estructura del analizador**





Editorial

Retos para 2013...

Challenges for 2013...

Con gran satisfacción e ilusión empezamos el año 2013, el sexto para la *Revista Andaluza de Medicina del Deporte (RAMD)*. Gran satisfacción por haber conseguido cumplir muchos de los objetivos propuestos desde el inicio de la andadura de nuestra querida revista, y mucha ilusión por seguir haciendo esta labor y conseguir otras metas que aún quedan por alcanzar, algunas de ellas, como veréis, se materializarán en breve.

El propósito de este editorial es hacer balance del camino recorrido e informar a todos los que de algún modo participan en la historia de la *RAMD*, –sea como lectores, revisores, colaboradores o autores potenciales– sobre la evolución de la revista y nuestros planes de futuro, para lo cual presentaremos a continuación algunos datos.

Empezamos el presente editorial con una magnífica noticia, en el pasado año se culminó un proyecto que ya venía preparándose desde hacía varios años, la entrada de nuestra revista en el portal científico *ScienceDirect*, de destacado prestigio internacional. La introducción se efectuó antes incluso de lo que estaba previsto, durante el primer trimestre de 2012. A partir de dicho momento, todos los envíos de artículos se han realizado directamente con el sistema en línea *Elsevier Editorial System (EES)*. Este hecho conlleva que el análisis y gestión de los manuscritos, así como los datos derivados de ellos, sean mucho más eficaces.

Además, la *RAMD* ha conseguido mantener y aumentar su presencia en los principales órganos indexadores, instituciones y bases de datos, reflejando, una vez más, la calidad científica de nuestra revista. Actualmente la *RAMD* está presente y reconocida, entre otros, por: COMPLUDOC (Biblioteca Universidad Complutense), CNEAI (Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora), CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), DIALNET, DICE, DULCINEA, EBSCO, IBECIS (Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud), IME (Índice Médico Español), *Index Copernicus*, LATINDEX, QUALIS-CAPES, RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas), *ScienceDirect*, SCOPUS, SJR, SPORTDocs. Entre todas ellas, cabe destacar la presencia en DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas) ya que este índice es utilizado por la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) para expedir las acreditaciones del personal docente.

Durante el pasado año, y dados los cambios a los que se sometía a la *RAMD*, se decidió apostar, sobre todo, por la mejora continua de la calidad de los manuscritos publicados en ella. En este sentido, a continuación mostramos los datos evolutivos, desde sus inicios, referentes a recepción y publicación de artículos en la *RAMD*.

En el primer gráfico se puede observar cómo ha evolucionado el número de artículos publicados anualmente en la *RAMD* (fig.1). Aunque en

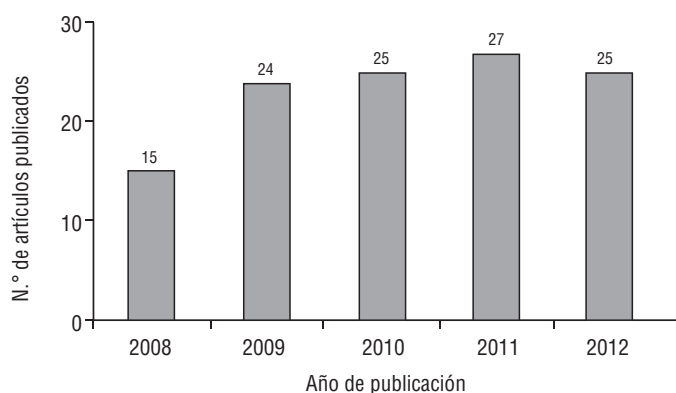


Fig. 1. Evolución del número de artículos publicados en la *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.

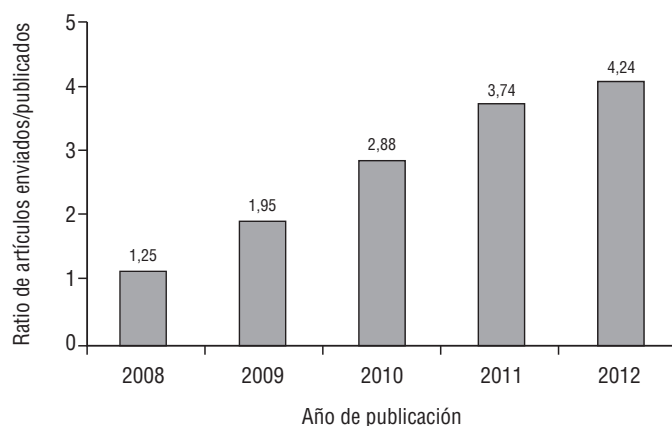


Fig. 2. Evolución de la relación existente entre artículos sometidos y artículos publicados en la *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.

estos últimos años, el número de artículos publicados se mantiene estable, durante 2012 se mantuvo la tendencia, observada en años anteriores, de un número creciente de artículos provenientes de otros países y redactados en idiomas distintos al español, lo que refleja la valoración que hacen los autores de otros países de nuestra revista. No obstante y, dado que uno de los criterios de calidad editorial, utilizado por algunas de las más prestigiosas bases de datos, es la publicación de al menos 30 artículos al año, nos planteamos este objetivo para 2013, para lo cual se

reducirá la extensión de los artículos y se aumentará el número de páginas publicadas.

El número de autores que eligen la *RAMD* para intentar que sus manuscritos sean publicados en ella se ha incrementado significativamente, lo que ha conllevado un proceso de revisión más exhaustivo y selectivo, dada nuestra permanente búsqueda de los artículos de mayor calidad. Queremos aprovechar esta ocasión para agradecer la magnífica y profesional labor de nuestros revisores y de los miembros de los Comités Científico y Editorial de la *RAMD*, ya que sin su inestimable y altruista colaboración no habríamos conseguido incrementar de forma permanente la calidad de los artículos publicados. Al igual que en el pasado año, el 100% de los artículos recibidos, que tras el filtro editorial inicial se enviaron a revisores, fueron devueltos por éstos requiriendo que se realizaran, al menos, modificaciones menores. Como consecuencia de ambos hechos, la ratio artículos sometidos/artículos publicados (fig. 2) ha vuelto a incrementarse en este año, concretamente en un 14%, siendo el porcentaje de artículos publicados de un 24% sobre el total de artículos recibidos.

La entrada de la *RAMD* en *ScienceDirect* y la incorporación al sistema EES de Elsevier ha supuesto una mejora en el control y seguimiento de este proceso, pero también un importante incremento en el volumen de

trabajo editorial, en especial para la figura del Editor Jefe. Por tal motivo, como novedad para este 2013 se ha tomado la decisión de incorporar la figura de un Coeditor, que realizará tareas de apoyo al Editor Jefe y cuyas funciones ha comenzado a realizar el Dr. Juan de Dios Beas Jiménez. Desde este preciso momento queremos hacer llegar nuestra gratitud y muestra de alegría por la incorporación del Dr. Beas a estas labores.

A pesar de la meteórica carrera de la *RAMD* en su corta vida, no nos conformamos con lo conseguido y todavía mantenemos la ilusión de conseguir nuevos retos. Para el presente año nuestra principal meta es cumplir con todos los requisitos de calidad, que nos permitan solicitar la evaluación de la *RAMD* para ser incluida en los fondos documentales de PUBMED y conseguir entrar a formar parte del índice JCR de Thomson Reuters. Estamos seguros de que, gracias al gran equipo humano que hace posible que la *RAMD* sea una realidad, conseguiremos lograr estas ambiciosas metas.

Enhorabuena y muchas gracias a todos los que formáis parte de este gran proyecto hecho realidad.

M.E. Da Silva Grigoletto

Editor in Chief

editor.ramd.ctcd@juntadeandalucia.es



Original

ARTÍCULO EN INGLÉS

Cardiac autonomic profile and cardiopulmonary response after maximal treadmill exercise testing with pre-exercise stretching

A. Souto Maior^a, A. Paula Madeira^b and P. Menezes^c

^aDepartment of Exercise Physiology. Castelo Branco University (UCB). Rio de Janeiro, Brazil.

^bDepartment of Physical Education. Plínio Leite University. Niterói. Rio de Janeiro, Brazil.

^cSchool of Physical Education and Sports. Federal University of Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil.

History of the article:

Received: June 8, 2012

Accepted: September 10, 2012

Key words:

Passive stretching exercises.
 Maximal treadmill exercise testing.
 Heart rate variability.
 Maximum oxygen consumption.

ABSTRACT

Objectives. This study investigated the cardiac autonomic profile and cardiopulmonary responses at rest and after maximal treadmill exercise testing with or without pre-exercise stretching.

Methods. Eight men (age = 24.6 ± mm 5.5 years; height = 179 ± mm 4.1 cm; mass = 78.1 ± mm 3.4 kg; body mass index = 24 ± mm 2.5 kg/m⁻²; body fat = 18.9 # mm 4.3%) completed a maximal treadmill exercise test under two randomly ordered conditions: pre-exercise stretching (PES) and no stretching (CONTROL). Electrocardiogram (ECG) and respired gas analysis were continuously recorded at rest, during, and for 5 min following exercise testing. The stretching exercises for the PES condition consisted of six passive stretches comprising upper and lower body muscle groups performed three times each for 30 sec with 10 sec passive rest between repetitions.

Results. The results indicated that the rMSSD was significantly ($p < 0.01$) faster for the CONTROL versus the PES condition during the 5 min following exercise testing. Additionally, significantly lower low-frequency power (PES = 3.20 ± mm 1.14 ms²; CONTROL = 24.65 ± mm 7.57 ms²; $p < 0.001$) and total power (PES = 23.57 ± mm 7.41 ms²; CONTROL = 195.90 ± mm 46.37 ms²; $p < 0.001$) responses were visually detected for the PES versus CONTROL condition following exercise testing. Anaerobic threshold was decrease in PES when compared to CONTROL conditions.

Conclusion. These data indicate that PES promotes dysfunction in the tonic cardiac autonomic regulation as evidenced by delayed parasympathetic reactivation, during the initial 5 minutes of recovery following maximal exercise testing.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

RESUMEN

Perfil autonómico cardíaco y respuesta cardiopulmonar después de una prueba de esfuerzo máximo con estiramiento antes del ejercicio

Objetivos. Este trabajo investiga el perfil autonómico cardíaco y las respuestas cardiopulmonares en reposo y después de las pruebas de esfuerzo máximo con o sin estiramiento antes del ejercicio.

Métodos. Ocho varones (edad = 24,6 ± mm 5,5 años; talla = 179 ± mm 4,1 cm; peso = 78,1 ± mm 3,4 kg; índice de masa corporal = 24 ± mm 2,5 kg/m²; grasa corporal = 18,9 ± mm 4,3%) completaron una prueba de esfuerzo máximo en cinta bajo dos condiciones: estiramiento antes del esfuerzo (EAE) y ningún estiramiento (CONTROL). ECG y análisis de gas inspirado se registraron continuamente en reposo, durante y 5 minutos después de la prueba de esfuerzo. Los ejercicios de estiramiento constaban de seis estiramientos pasivos que comprenden los grupos de músculos superiores e inferiores del cuerpo.

Resultados. rMSSD fue significativamente ($p < 0,01$) más rápida para la condición CONTROL frente a la condición EAE durante los 5 minutos después de las pruebas de esfuerzo. Respuestas de energía de baja frecuencia (EAE = 3,20 ± mm 1,14 ms²; CONTROL = 24,65 ± mm 7,57 ms²; $p < 0,001$) y de energía total (EAE = 23,57 ± mm 7,41 ms²; CONTROL = 195,90 ± mm 46,37 ms²; $p < 0,001$) fueron significativamente más bajas en la condición EAE después de las pruebas de esfuerzo. El umbral anaeróbico se disminuyó en la condición EAE frente a la condición CONTROL.

Conclusión. El presente estudio sugieren que el EAE promueve la disfunción en la regulación tónica autonómica cardíaca durante los primeros 5 minutos de recuperación después de las pruebas de esfuerzo máximo.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Palabras clave:

Ejercicios de estiramiento pasivo.
 Pruebas de esfuerzo máximo en cinta.
 Variabilidad de la frecuencia cardíaca.
 Consumo máximo de oxígeno.

Correspondence:

A. Souto Maior.
 Department of Exercise Physiology.
 Universidade Castelo Branco
 Avenida Santa Cruz, 1631 - Realengo - Rio de Janeiro/RJ - Brasil.
 E-mail: alex.bioengenharia@gmail.com

Introduction

Cardiopulmonary exercise testing is commonly conducted in clinical practice and provides substantial diagnostic and prognostic information^{1,2}. Furthermore, cardiopulmonary exercise testing incorporates breath-to-breath ventilatory analysis from which maximal oxygen consumption ($\text{VO}_{2\text{max}}$) is determined³. Moreover, cardiopulmonary exercise testing can be a predictor of cardiac dysfunction and can serve as an effective modality to monitor physiological responses following pre-exercise interventions. The analysis of heart rate variability (HRV) in time and frequency domains provides a noninvasive method to establish the autonomic regulation of the heart rate (HR), identifying inherent rhythmic fluctuations in neural activity direct to the sinus node, and also allows the determination of the parasympathetic and sympathetic frequency oscillations to the heart⁴. Thus, the HRV assessment is considered as potential predictor of the risk for cardiovascular disease.

Static stretching is used to lengthen muscles and associated tendons, thus acutely reducing the elasticity of musculotendinous complexes. Static stretching that is repeated with sufficient frequency and intensity will enhance joint range of motion^{5,6}. However, the utilization of static stretching as a warm-up modality has been questioned due to potential decreases in musculotendinous stiffness, and associated reductions in force and power production⁷.

Some studies suggest that stretch-induced decreases in force and power are neurologically related to the decreased sensitivity of muscle spindles and peripheral slackening of the musculotendinous unit^{8,9}. With relevance to aerobic exercise, the activation of muscle spindles may signal the initial cardiac acceleration¹⁰ to meet greater coronary blood flow and metabolic requirements¹¹. This response seems to be evoked by stimulation of groups III (mechanosensitive) and IV (metabosensitive) muscle afferents (according to the temperature, chemical and the mechanical environment) being favorable to a reflex increase in sympathetic nerve activity that promote a greater heart rate and arterial blood pressure^{12,13}.

However, limited studies have examined the decrease in musculotendinous stiffness induced through pre-exercise stretching and the potential effect on cardiac responses during and following maximal cardiopulmonary exercise testing^{10,14}. Therefore, the purpose of this study was to investigate the cardiac autonomic profile and cardiopulmonary responses to maximal treadmill exercise testing when preceded by pre-exercise stretching versus non-stretching conditions.

Methods

Subjects

Eight men [age = 24.6 ± 5.5 years; height = 179 ± 4.1 cm; weight = 78.1 ± 3.4 kg; body index mass (BMI) = 24 ± 2.5 kg/m²; body fat = $18.9 \pm 4.3\%$] with at least five years of consistent participation in aerobic exercise (4 times a week) were asked to participate in the current study. All subjects passed the Physical Activity Readiness Questionnaire – PAR-Q¹⁵ –, IPAQ¹⁶ and signed an informed consent according to the Declaration of Helsinki. All subjects were considered healthy on the basis of history, physical examination, and normal resting electrocardiogram (ECG). The experimental procedures were approved by the Ethics Committee of the Federal University of Rio de Janeiro. The following additional exclusion criteria were adopted: a) use of drugs that could affect the cardio-respira-

tory responses; b) bone, joint or muscle diagnosed problems that could limit the execution of the resistance exercises; c) systemic hypertension ($\geq 140/90$ mm Hg or use of antihypertensive medication); d) metabolic disease; e) no achieving the target heart rate of 85% of maximal age-predicted heart rate.

Body weight was measured to the nearest 0.1 kg using a calibrated physician's beam scale (model 31, Filizola, São Paulo, Brazil). Height was determined without shoes to the nearest 0.1 cm using a stadiometer (model 31, Filizola) after a voluntary deep inspiration. Body-mass index (BMI) was calculated as body weight divided by height squared (kg/m²). Body fat percentage (%) was estimated using the seven-site skinfold procedures according to Jackson AS and Pollock ML¹⁷.

Treadmill maximal exercise testing

All testing was performed between 1:00 and 3:00 PM. Subjects received a light lunch 2 h before the test. Coffee, tea and alcohol intake was prohibited for 12 h and subjects avoided formal and strenuous exercise for 48 h before testing. Tests were performed on a motor-driven treadmill (Inbramed 10200, Brazil) using a ramp protocol, wherein the rate of increment in speed and inclination was determined individually by the subjects with the goal of reaching volitional exhaustion in approximately 8 to 12 min. The test was preceded by a 3-min warm-up followed by incremental increases in speed and incline at every 1-minute stage. The test was terminated when the subject stopped because of exhaustion. However, subjects were verbally encouraged to continue as long as possible. Subjects were allowed sufficient practice during preliminary testing to become familiar with the treadmill. Ambient air temperature was 22°C to 24°C.

Testing was symptom limited and was terminated if subjects reported dyspnea, chest pain, or for medical reasons including horizontal or down-sloping ST-segment depression of ≥ 1 mm, ST segment elevation > 1 mm in non-Q wave lead, atrial fibrillation or supraventricular tachycardia (suggestive of the left bundle branch block), abnormally elevated blood pressure response (blood pressure $\geq 220 \times 120$ mm Hg), fall in systolic blood pressure (> 20 mm Hg), variation in diastolic pressure under stress greater than 15 mm Hg, presyncope, severe arrhythmias, presence of extrasystoles, ataxia or ventricular ectopy (presence of 6 or more premature ventricular beats per minute in recovery) and development of bundle-branch block or Intraventricular Conduction Delay (IVCD) that cannot be distinguished from ventricular tachycardia³.

Passive stretching exercises

Pre-exercise stretching (PES) condition consisted of six passive stretches comprising upper and lower body muscle groups performed three repetitions each for 30 sec with 10 sec passive rest between repetitions. The passive stretching condition included:

- 1) Hamstring stretch each leg (supine position).
- 2) Standing pectoral stretch.
- 3) Quadriceps stretch each leg (supine position).
- 4) Standing levator scapulae arm stretch.
- 5) Calf stretch each leg (supine position).
- 6) Standing posterior shoulder capsule stretch each arm.

During each stretch, the range of motion was increased until the person subjectively perceived mild discomfort. After the stretching

regime was completed, the subjects immediately began treadmill maximal exercise testing. All subjects completed a maximal treadmill exercise test under two randomly ordered conditions: PES and no stretching (CONTROL). The second maximal treadmill exercise test occurred 72 hours following the first exercise test.

Heart rate variability

ECG was continuously recorded at a sampling rate of 1 kHz and amplitude resolution of 12 bits using a 12-lead ECG monitor system (CONTEC, model 8000D, USA). A standard resting 12-lead ECG was recorded digitally using the same equipment (response frequency 25 mm/s and 10 mm/mV amplitude); all data were stored and analyzed off-line. Heart rate and the RR time series were extracted from 5-min pre and post treadmill maximal exercise testing. The HRV variables (time-domain and frequency-domain) were calculated using system specific algorithms from analysis of the V5-lead recording (version Matlab 7.0, The MathWorks, Inc, Natick, MA).

The following time-domain of HRV variables were analyzed: the mean of all normal RR intervals during the 5-min. recording (RR); the standard deviation of normal R-R intervals (SDNN); the number of interval differences of successive NN intervals greater than 50 ms (NN50); the percentage of normal RR intervals that differ by > 50 ms (pNN50); and the square root of the mean of the mean squared differences of successive RR intervals (rMSSD)⁴.

For frequency-domain analysis, RR intervals time series were resampled to equal intervals by spline cubic interpolation method at 2 Hz, and data were detrended by removing the mean value and the linear trend. The method for calculating the power spectrum was by Fast Fourier Transformation (Welch's periodogram was employed to assess the 1024-point spectral with a Hanning window and 50% overlap). Spectral power was obtained by integrating the power spectrum density (PSD) function in the very low-frequency component (VLF: 0.0033 and 0.04 Hz.); the low-frequency component (LF: 0.04–0.15 Hz); and, the high-frequency component (HF: 0.15 – 0.40 Hz). Total power was estimated as the area under the spectrum within these frequency ranges. Normalized HF [HFnu = HF/(total power – VLF) X 100], normalized LF [LFnu = LF/(total power – VLF) X 100], and LF/HF index were calculated⁴.

Respired gas analysis

The oxygen consumption (VO₂) mask and equipment were fastened to subjects after being positioned on the motor-driven treadmill. A face mask (Hans Rudolph V Mask™) covered the mouth and nose and was attached to a bi-directional digital flowmeter and fastened to the subjects with a mesh hairnet and Velcro straps. The respired gas analysis began by assessing the subjects at rest for five minutes with the Fit-Mate-Pro™ (Cosmed, Rome – Italy). To establish a resting state, the following variables were considered: resting VO₂ at 3.5 mL/kg/min⁻¹ and minute ventilation (V_E) between 8 and 15L/min³. Heart rate was continuously monitored using a V5-lead ECG monitor system (CONTEC, model 8000D, USA) and measurements of VO₂, V_E, and respiratory rates were assessed every three complete respiratory cycles at rest, during, and after treadmill maximal exercise testing. The FitMate-Pro™ system was calibrated prior to each individual test according to the manufacturer's guidelines.

The visual detection method was employed for anaerobic threshold (AT) determination at treadmill exercise testing. The visual analysis was performed by two observers with proven experience. The criterion for AT quantification was V_E curve rising at an increasing rate relative to the increase in VO₂ on the ergospirometer monitor¹⁸. The AT value was considered as the mean of the data obtained from the analysis by two observers.

Statistical analysis

Data were expressed as the mean ± standard deviation (Mean ± SD). A two-way ANOVA was used to assess differences in HRV, VO₂, V_E, and respiratory rates between the PES and CONTROL conditions. Bonferoni's post hoc were used to partition significant main effects. A Student's t-test was used to assess differences within conditions (rest vs following maximal exercise testing). The anaerobic threshold in the PES and CONTROL conditions was analyzed by unpaired student's t-test. The significance level was set at p < 0.05. All statistical analyses were performed using Graphpad Prism, version 5.0 (Graphpad Software Inc., San Diego, USA).

Results

Within conditions (e.g. PES and CONTROL), the RR interval, rMSSD, SDNN, NN50, pNN50, LF power, HF power, LF/HF index, total power, VO₂, V_E, and respiratory rates increased significantly from pre-exercise values. Between conditions, figure 1A shows the time course of rMSSD during the post exercise recovery. The rMSSD was significantly faster for the CONTROL versus the PES condition during the 5 min following exercise testing. However, at pre-exercise no significant difference in the rMSSD was detected in between conditions (CONTROL = 52.07 ± 26.05 ms²; PES = 51.82 ± 26.37 ms²). Additionally, the mean values of the RR interval were not significantly different at pre-exercise between the CONTROL (1002 ± 82.78 ms) and PES (989.8 ± 85.94 ms) conditions, respectively (fig. 1B). However, the RR interval was significantly lower (p < 0.01) following maximal exercise testing in the PES (367.9 ± 10.20 ms) versus the CONTROL (433.2 ± 29.32 ms) condition (fig. 1B). The others variables of time-domain of the HRV (SDNN, NN50, pNN50) were not significantly different between conditions.

Figure 2 shows the LF/HF index, LF, HF, and total power for the CONTROL and PSE conditions at rest and following maximal exercise testing. Significantly lower LF power (PES = 3.20 ± 1.14 ms²; CONTROL = 24.65 ± 7.57 ms²; p < 0.001) and total power (PES = 23.57 ± 7.41 ms²; CONTROL = 195.90 ± 46.37 ms²; p < 0.001) responses were visually detected for the PSE versus CONTROL condition following exercise testing (fig. 2 B and D). In contrast, the HF power and LF/HF index were not significantly different between the PES versus CONTROL condition at rest and following exercise testing (fig. 2 A and C).

There were no significant differences between the PSE and CONTROL conditions for any of the other cardiopulmonary variables assessed (figs. 3 A, B, and C). Figure 3 summarizes VO_{2max} (PES = 55.37 ± 3.54 ml/kg/min⁻¹; CONTROL = 57.70 ± 3.94 ml/kg/min⁻¹), V_{E max} (PES = 126.9 ± 19.85 L/min⁻¹; CONTROL = 136.3 ± 19.60 L/min⁻¹), and respiratory rates (RR) maximum (PES = 49.08 ± 8.45 Breaths/min⁻¹; CONTROL = 49.30 ± 8.84 Breaths/min⁻¹). However, during PES condition (25.7 ± 1.1 ml/kg/min⁻¹) was observed decrease of the anaerobic threshold (p < 0.05) when compared to CONTROL conditions (28.8 ± 0.8 ml/kg/min⁻¹).

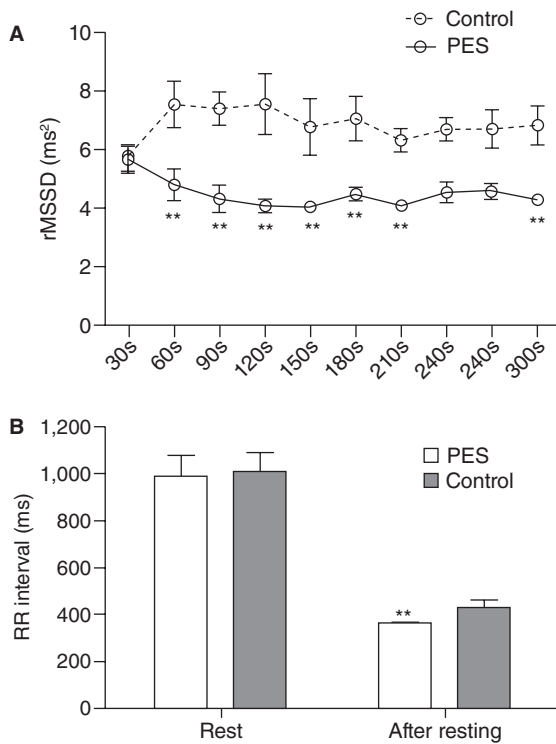


Fig. 1. A. Time-domain of HRV data for 5-min following maximal exercise testing. B. Comparison RR interval at rest and following exercise testing between conditions. Data are presented as mean \pm mean of the mean squared differences of successive RR intervals. CONTROL: no passive stretching prior to exercise; PES: passive stretching prior to exercise. ** $p < 0.01$ when compared to CONTROL.

Discussion

The purpose of the current study was to examine the effect of PES on the physiological responses to treadmill maximal exercise testing. The key finding was that VO_{2max} , V_E , and respiratory rates were not significantly different at rest, during, and following exercise testing irrespective of whether PES was performed. In agreement, some studies have demonstrated no significant increases in maximal oxygen consumption with PES^{19,20}. In contrast, another study that utilized more extensive PES and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching only for the lower body muscle groups (7 exercises; 3 repetitions each for 30 sec) demonstrated an increase in VO_{2max} ¹⁴. Therefore, it appears that differences in the intensity, repetitions, and duration of stretching determine the effect on VO_2 max during maximal exercise testing.

The concept of anaerobic threshold (AT) has been associated at a given work rate which an oxygen supply to the muscle does not meet the oxygen requirements and increases the dependence on anaerobic glycolysis for energy output¹⁸. With compensatory factor happen an increase in V_E for eliminate the excess CO_2 produced, consequently promote an elevation of VO_2 . In ours study, the AT was faster in PES when compared to no stretching condition. This response can be associated to sensibility of the group IV muscle afferents by changes in skeletal muscle metabolism, such as increase of lactic acid, promoted with stretching exercise¹².

Limited studies have examined the profile of HRV with maximal treadmill exercise testing and pre-exercise static stretching. However, some studies commented that assessment of autonomic outflows has revealed that passive muscle stretch increases cardiac sympathetic

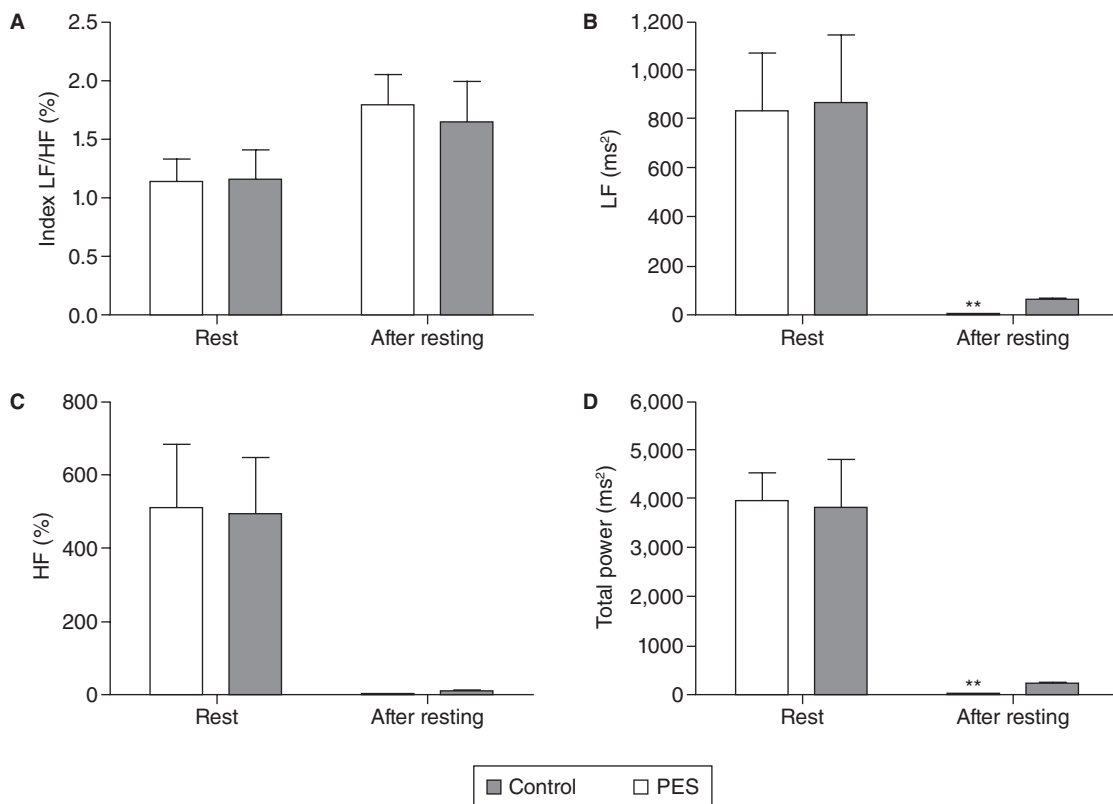


Fig. 2. Frequency-domain of HRV at rest and following maximal exercise testing. Data are presented as mean \pm SD.

A: Index Low frequency power/High Frequency power (LF/HF); B: Low frequency power (LF); C: High Frequency power (HF); D: Total power. LF: low frequency spectral power; HF: high frequency spectral power; LF/HF: the ratio of low to high frequency spectral power. CONTROL: no passive stretching prior to exercise; PES: passive stretching prior to exercise. ** $p < 0.001$ when compared to CONTROL.

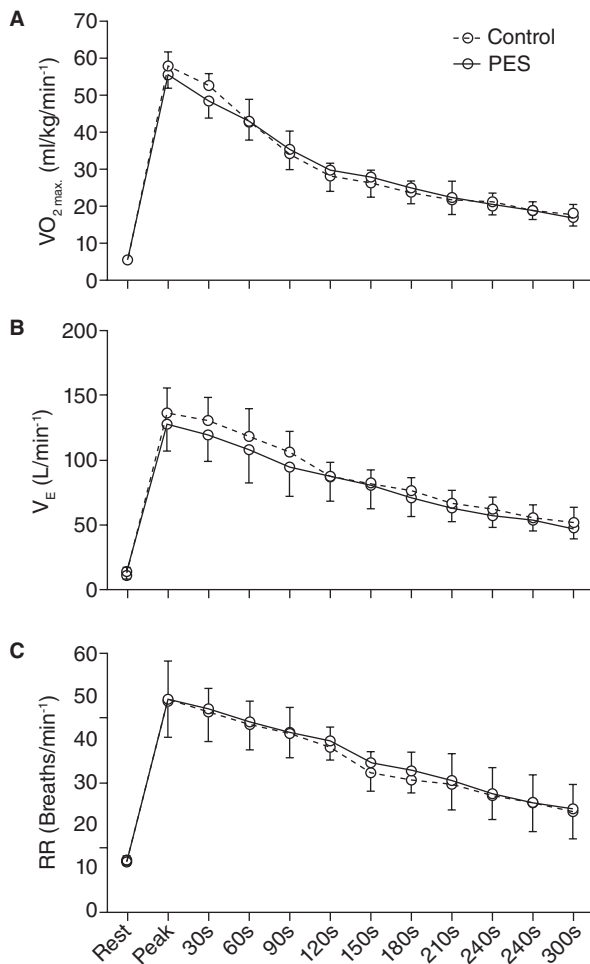


Fig. 3. Mean respired gas analysis at rest, during, and for 5 min. following maximal exercise testing. Data are presented as mean \pm SD. A,B,C : maximum oxygen consumption, minute ventilation, respiratory rates, respectively five minutes post effort. VO_{2max} : maximum oxygen consumption; V_E : minute ventilation; RR: respiratory rates; CONTROL: no passive stretching prior to exercise; PES: passive stretching prior to exercise.

nerve activities and decreases cardiac parasympathetic nerve activity¹⁰. Hence, the decrease in the RR interval following maximal exercise testing with PES may reflect alterations in parasympathetic activity. In the present study, the rMSSD was significantly faster for the CONTROL versus PES condition (fig. 4) during the 5 min following exercise testing. The rMSSD has better statistical properties for assessment of parasympathetic activity, uncontaminated by sympathetically mediated heart rate variability^{4,21}. This way, the rMSSD during the first 5-min of recovery, measured over successive 30-sec segments following exercise has been used as an index of parasympathetic activity²². The results of the current study suggest that PES promotes a delay in parasympathetic reactivation following exercise testing^{22,23}. These results might be accounted for the stretch-induced decreases in the sensitivity of muscle spindles and the associated decreases in musculotendinous stiffness that may inhibit parasympathetic vagal outflow, whereas occur the adjustment of cardiac function via reflex sympathetic autonomic activity¹⁰. Thus, the vagal activity decrease seems to be dependent of the muscle length and tension in response to successive static muscle contractions, but irrespective of arterial baroreceptor input²⁴.

The LF power is induced by both sympathetic and vagal cardiovascular control⁴, but some studies suggest that sympathetic spectral power is

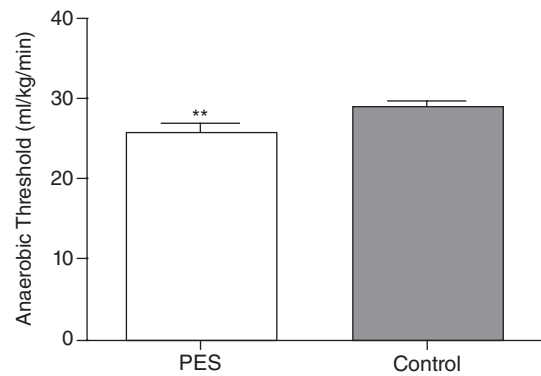


Fig. 4. Profile of the anaerobic threshold between PES e CONTROL conditions. Data are presented as mean \pm SD. ** $p < 0.05$

15% greater than vagal spectral power^{25,26}. Additionally, this frequency-domain variable seems to be quite stable, around 0.1 Hz, and its change may be related to specific modifications in sympathovagal balance⁴. Total power consists in the sum of frequency bands ranging from 0 to 0.5 Hz and has also been found to indicate mainly vagal activity fluctuations at rest^{4,25}. In the current study, significantly lower LF power and total power responses were visually detected for the PSE versus CONTROL condition following exercise testing. In relation to LF power, some authors consider that changes of frequency band can be a consequence of alterations of the vagal-cardiac activity causing fluctuations in the LF band and/or indirectly by changes of baroreflex sensitivity²⁶. However, in present study, it seems that the decrease of LF power in PES following maximal exercise testing corroborated with the TP response, mainly with overall changes in the autonomic modulation rather than changes in the vagal modulation^{4,25,27,28}. Our study is limited by the small sample size and gender, so further research should be extended to a larger population and both genders.

Conclusion

In conclusion, the results of the current study suggest that PES promotes dysfunction in the tonic cardiac autonomic regulation as evidenced by delayed parasympathetic reactivation, during the initial 5 minutes of recovery following maximal exercise testing. However, the PES protocol utilized in the current study (i.e. 3 stretches upper body, 3 stretches lower body, 3 repetitions each for 30 sec) does not promote significant changes in the maximum oxygen consumption. The delayed reactivation of the parasympathetic nervous system should be examined in future research to determine potential positive or negative implications following maximal exercise testing.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Barreto AC, Maior AS, Menezes P, Willardson JM, Silva AJ, Reis VM, et al. Effect of different resistance exercise repetition velocities on excess post-exercise oxygen consumption and energetic expenditure. *Int SportMed J.* 2010;11:235-43.

2. Maior AS, Simão R, Salles BF, Alexander JL, Rhea M, Nascimento JH. Acute Cardiovascular Response in Anabolic Androgenic Steroid Users Performing Maximal Treadmill Exercise Testing. *J. Strength Cond Res.* 2010;24:1688-95.
3. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol.* 2002;40:1531-40.
4. Task Force of the European Society of Cardiology, the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation.* 1996;93:1043-65.
5. Caplan N, Rogers R, Parr MK, Hayes PR. The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretch training on running mechanics. *J Strength Cond Res.* 2009;23:1175-80.
6. Rodacki A, Souza R, Ugrinowitsch C, Cristopoliski F, Fowler NE. Transient effects of stretching exercises on gait parameters of elderly women. *Manual Therapy.* 2009;14:167-72.
7. Bell DR, Padua DA, Clark MA. Muscle strength and flexibility characteristics of people displaying excessive medial knee displacement. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:1323-8.
8. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1397-402.
9. Rassier DE, Herzog W. Force enhancement and relaxation rates after stretch of activated muscle fibres. *Proc Biol Sci.* 2005;272:475-80.
10. Gladwell VF, Coote JH. Heart rate at the onset of muscle contraction and during passive muscle stretch in humans: a role for mechanoreceptors. *J Physiol.* 2002;540:1095-102.
11. Hill J, Timmis A. Exercise tolerance testing. *BMJ.* 2002;324:1084-7.
12. Kaufman MP, Longhurst JC, Rybicki KJ, Wallach JH, Mitchell JH. Effects of static muscular contraction on impulse activity of groups III and IV afferents in cats. *J Appl Physiol.* 1983;55:105-12.
13. Iellamo F. Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical.* 2001;90:66-75.
14. Yuktasir B. Warm-up: A case study on maximal oxygen consumption as it relates to acute stretching. *J Hum Kinet.* 2008;19:165-76.
15. Shephard RJ. Par-Q Canadian Home Fitness. Test and exercise screening alternatives. *Sports Med.* 1988;5:185-95.
16. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1381-95.
17. Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. *Phys Sportsmed.* 1985;13:76-90.
18. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher G, et al. Clinician's Guide to Cardiopulmonary Exercise Testing in Adults: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2010;122:191-225.
19. Hayes PR, Walker A. Pre-exercise stretching does not impact upon running economy. *J Strength Cond Res.* 2007;21:1227-32.
20. Nelson AG, Kokkonen J, Eldredge C, Cornwell A, Glickman-Weiss E. Chronic stretching and running economy. *Scand J Med Sci Sports.* 2001;11:260-5.
21. Berntson GG, Lozano DL, Chen YJ. Filter properties of root mean square successive difference (RMSSD) for heart rate. *Psychophysiology.* 2005;42:246-52.
22. Goldberger JJ, Le F, Lahiri M, Kannankeril PJ, Ng J, Kadish AH. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2006;290:2446-52.
23. Drew RC, Bell MPD, White MJ. Modulation of spontaneous baroreflex control of heart rate and indexes of vagal tone by passive calf muscle stretch during graded metaboreflex activation in man. *J Appl Physiol.* 2008;104:716-23.
24. Murata J, Matsukawa K. Cardiac vagal and sympathetic efferent discharges are differentially modified by stretch of skeletal muscle. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2001;280:H237-H45.
25. Eckberg DL. Sympathovagal balance: a critical appraisal. *Circulation.* 1997;96:3224-32.
26. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation.* 1991;84:482-92.
27. Kaikkonen P, Rusko H, Martinmäki K. Post-exercise heart rate variability of endurance athletes after different high-intensity exercise interventions. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18:511-9.
28. Montano N, Porta A, Cogliati C, Costantino G, Tobaldini E, Casali KR, et al. Heart rate variability explored in the frequency domain: a tool to investigate the link between heart and behavior. *Neurosci Biobehav Rev.* 2009;33:71-80.



Original

ARTÍCULO EN INGLÉS

Study of relationship between osteoarthritis, postural changes and osteoporosis in postmenopausal women

O. Matos^a, J.C. Bassan^{a,b}, C.E. Orsso^{a,b}, F. Gabriela^a, S.K. F. Sprenger^a and W. Ribeiro^{a,b}

^aLaboratorio de Investigación Bioquímica y Densitometría. Universidad Tecnológica Federal de Paraná. Curitiba. Brasil.

^bPrograma de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. Mestrado Profissional - PPGEb. Curitiba. Brasil

History of the article:
Received: April 1, 2012
Accepted: September 19, 2012

Key words:
Osteoporosis.
Osteoarthritis.
Postmenopausal.
Postural changes.

Palabras clave:
Osteoporosis.
Osteoartritis.
Postmenopausia.
Cambios posturales.

Correspondence:
O. Matos.
Laboratorio de Investigación Bioquímica
y Densitometría.
Universidad Tecnológica Federal de Paraná.
Avenida Sete de Setembro, 3165, CEP 80230-901
Curitiba. Brasil.
E-mail: osleim@utfpr.edu.br
osleimatos@hotmail.com e

ABSTRACT

Objectives. To verify the relationship between postural changes, osteoarthritis, and bone mineral density in women with osteoporosis in a research group of participants in this area.

Methods. Seventy four Brazilian women aged 50 years or older with osteoporosis sent to Clinical Hospital were assessed. After anamnesis the subjects were evaluated in posture with a postural framework. The experimental protocol consisted of two groups: control group (without postural changes) and study group (with postural changes).

Results. The age average in the study group was greater than in the control group. In the joint changes, 65 subjects showed osteoarthritis in some part of the body. In the whole group assessed, 19 showed change in posture and all of them have osteoarthritis too.

Conclusion. This research showed that posture changes are direct relationship with advanced age. It concluded that posture assessment is essential to prescribe the most objective and efficient exercise program, with understanding of the biomechanical incidence forces, but not forgetting to strengthen the muscles to maintain the corporal posture.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

RESUMEN

Estudios de la relación entre osteoartritis, las alteraciones posturales y osteoporosis en mujeres posmenopáusicas

Objetivos. Verificar la relación entre los cambios posturales, la osteoartritis y la densidad mineral ósea en mujeres con osteoporosis en un grupo de investigación de los participantes en esta área.

Métodos. Se evaluó a setenta y cuatro mujeres brasileñas de 50 años o mayores con osteoporosis en el Hospital Clínico. Después de anamnesis las mujeres fueron evaluadas respecto a la postura con una cuadrícula postural. El protocolo experimental consistió en dos grupos: grupo control (sin cambios posturales) y el grupo de estudio (con los cambios posturales).

Resultados. El promedio de edad en el grupo de estudio fue mayor que en el grupo control. En los cambios en las articulaciones, 65 mujeres mostraron osteoartritis en alguna parte del cuerpo. En todo el grupo evaluado, 19 mostraron un cambio en la postura y todas ellas tenían osteoartritis también.

Conclusión. Esta investigación mostró que los cambios posturales tienen relación directa con la edad avanzada. Concluye que la evaluación de la postura es esencial para prescribir el programa de ejercicios más objetivo y eficiente, con la comprensión de las fuerzas biomecánicas de incidencia, pero sin olvidar fortalecer los músculos para mantener la postura corporal.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Introduction

Osteoporosis is a common bone disease characterized by reduction in this structure and by weakening the bone and increasing the risk of fracture¹. Osteoporosis is a systemic disorder that affects micro and macro structure, increasing the risk of fall². Studies have shown that the decrease in postural control can be a risk factor for elderly falling probably due to motor sensory changes influencing the reaction speed and promoting the unbalance and falls³.

Osteoarthritis is defined as a failure of joint cartilage caused by mechanical factors, genetic, hormonal, and metabolic bone, which lead to an imbalance between the synthesis and degradation of joint cartilage and subchondral bone. Osteoarthritis causes the softening, fibrillation, ulceration and loss of the cartilage to articulate, sclerosis of the subchondral bone, osteophyte formation and subchondral cysts. The osteoarthritis is the disease to joint more prevalence and it is the main cause of functional incapacity in the senior. In the moment, there is no known cure for the osteoarthritis and the objective of the treatment is the improvement of the pain, of the function and of the life quality related to the health, minimizing, whenever possible, the therapeutic toxicity⁴.

The main objective of this research was to study the relationship between the posture, osteoarthritis, and bone mineral density in women with osteoporosis in the study group (PEFO- Physical Exercise Program for Osteoporosis -).

Methods

The experimental protocol consisted of two groups: control group (without postural changes) and study group (with postural changes). The variables were evaluated with history, physical and postural assessment before starting the exercise program.

This research is characterized by descriptive study⁵. All that can be drawn is that there is (or not) a determined association between two or more traits or performance.

This survey was conducted in Curitiba, Paraná, (Brazil) in Federal Technological University of Paraná (UTFPR), with subjects from Physical Exercise Program for Osteoporosis (PEFO).

Seventy-four women aged between 50 and 81 years, mean age 62.8 ± 6.7 , participants of the research group were assessed using the methods mentioned above. The participants of this study were verbally and formally informed of its risks, benefits, and goals, approving the consent form. As inclusion criteria, the subjects who had clinical evidence exams (frontal and anterior/posterior X ray) or visually presented a significant change in the postural exam and also had a medical history of osteoporosis. A postural framework and plumb line were used for postural examination, besides exercise mats to test muscle length.

The estimation for osteoporosis was obtained by Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), considered the gold standard for diagnosis and determination of bone mineral density (BMD). According to the World Health Organization (1994)⁶ definition of osteoporosis and osteopenia is for white women:

Normal = T-score equal to or exceeding -1.0 SD.

Osteopenia = T-score between -1.0 and -2.49 SD.

Osteoporosis = T-score equal to or less than -2.5 SD.

The software SPSS 20.0 along with PEFO database were used to cross-check the data. Descriptive analysis was performed, average and stan-

dard deviation, and statistical analysis was carried out to study the independent T-score.

This project was showed to and approved by the ethics committee.

Results

Statistical difference was observed in regards to age difference, where the study group presented higher ages (67.2 ± 5.7) than control group (62.8 ± 6.7) (table 1). It was also observed that the lumbar spine densitometry average of the individuals without postural changes presented a greater bone rarefaction. To group without postural changes (-1.8 and -1.9), the average for bone mineral density showed great than study group (-1.2 and 1.7).

The control group showed densitometries mean values higher than study group, and the minimum values to lumbar and hip represented higher degrees of osteoporosis, what raised simultaneously the mean for standard deviation of the group.

The figure 1 showed the sample for this study, where from the 74 subjects evaluated, 65 showed osteoarthritis or rheumatic disease with joint compromising in some part of the body. From the total assessed, 19 subjects have postural changes and all associated to osteoarthritis or rheumatic disease.

The values show that, for both the lumbar spine and hip, the subjects of the control groups presented higher values of bone rarefaction when compared with subjects with some type of postural change, although both of them presented mean values of osteopenia. In comparison between groups, the spine mean shows a significant difference ($p = 0.041$). A comparison between the groups in the variable age, also have a significant difference ($p = 0.012$).

Discussion

Osteoporosis is a multi-factorial systemic syndrome and, by having many interfering factors in bone health, more effective forms of treatment are still arguable.

Clinical diagnosis and densitometry directs the clinician to more accurate results of the bone health, but the more detailed evaluation of the patient concerning to physical questions is not much appreciated. This is attributed largely to the lack of knowledge of the physician or from a multidisciplinary team who evaluates physically the patient so others physical components can be correlated to one possible interference in the bone component.

A study presented that the thoracic kyphosis angle is directly related to body posture and, consequently, to bone mineral density of the el-

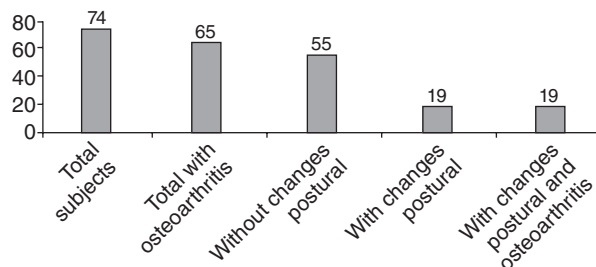


Fig. 1. Number of subjects with postural changes and osteoarthritis.

Table 1
Variables for study group and control group

Variables	Study Group (with postural changes)	Control Group (without postural changes)	p
N	19 ± 5.7	55 ± 6.7	0.523
Age (years)	67.2 ± 5.7	62.8 ± 6.7	0.012*
Spine Mean (T-score)**	-1.2 ± 1.4	-1.8 ± 1.1	0.041*
Hip Mean (T-score)***	-1.7 ± 0.5	-1.9 ± 0.7	0.188

* Statistically significant difference ($p < 0.05$); ** For spine mean, T-score means the average of L1,L2,L3,L4 (lumbar spine). *** For hip mean, T-score means the average of the neck of femur, ward's triangle and trochanter.

derly people⁷. In that research, the measure of joint problems associated with posture change was found in 65 individuals from 74 (about 90%). From the 19 subjects evaluated with postural change, 100% has osteoarthritis associated to it. This data corroborates researches that indicate the posture evaluation as fundamental to the prescription of physical exercises. It is precisely the physical and postural evaluation that may indicate the best program option which wants to be introduced, defining itself in this way if the overburden will be on the bones or, indirectly, through muscular shape.

The physical evaluation of the patient determines the most appropriate exercise program to the bone health improvement, considering that post menopausal and elderly women have, mostly, joint and muscular problems associated⁸. If it has not been associated with needs of the patient, the exercises program may improve the bone density and interfere in another more limiting pathologies. The exercises at closed kinetic chain are appropriated to the bone resistance while exercises at open kinetic chain are more indicated to those individuals with joint and postural involvement, being the muscular strength the aim to indirect bone strength. Several studies how Ting-Kuo Chang et al (2010), showed about exercise program to osteoporosis and osteoarthritis. To Chang the effects of treadmill exercise on bone mass have been studied extensively, but there is a lack of evidence about its influence on joint cartilage change⁹.

For other authors, the exercises at closed kinetic chain move several joints simultaneously with the distal end of the fixed or supported member, whereas in open kinetic chain, the burdens are more centered at certain segment having free hands with or without burden¹⁰.

Despite research not having found strong relation between postural changes and the measure of bones' demineralization, the association of the changes with other pathologies is well clarified. The loss of muscle mass that occurs at the elderly phase is an interfering factor in the postural changes¹¹.

To Allen and Morelli (2011), the exercise program to Osteoarthritis can be aerobic and resistance training and Major muscle groups should be included in resistance programs, to include chest, back, shoulders, arms, abdomen, and legs¹². Both aerobic exercise and resistance training have been shown to decrease disability, and improve painful symptoms in patients with osteoarthritis. Ashe and Khan (2004) describe about integration of specific programs for muscle strengthening with aerobic conditioning is important to achieve optimal results in patients with musculoskeletal conditions such as osteoarthritis and osteoporosis¹³.

The postural change that occurs with aging and increases the incidence of the falls is also proven in research, where neuromuscular and anthropometric alterations are associated to explain them¹⁴.

To Carter et al (2002), participants in the exercise program experienced improvements in dynamic balance and strength, both important determinants of risk for falls, particularly in older women with osteoporosis¹⁵.

Based on the sample assessed, the postural changes are directly linked to the older age group. The joint changes found in physical assessment were relevant and are present in all subjects who have postural changes. It follows therefore, that it is essential to carry out a physical and postural assessment in groups of subjects with osteoporosis or osteopenia, which covers not only the mechanical action on the bones, but also the strength of muscle structures to maintain body posture without compromising the joint structures. This way, even if the change is localized, a more holistic view should be paramount to the total body balance.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Burke TN, France FJR, Meneses SRF, MenesesII SFR, CardosoII VI, PereiraIII RMR, et al. Postural control among elderly women with and without osteoporosis: is there a difference? São Paulo Med J. 2010;128:219-24.
- Cultrera P, Pratelli E, Petrai V, Postiglione M, Zambelan G, Pasquetti P. Evaluation with stabilometric platform of balance disorders in osteoporosis patients: A proposal for a diagnostic protocol. Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism. 2010;7:123-5.
- Melzer I, Benjuya N, Kaplanski J. Postural stability in the elderly: a comparison between fallers and non-fallers. Age Ageing. 2004;33:602-7.
- Camanho GL, ImamuraII M, Arendt-NielsenIII L. Gênese da dor na artrose. Rev bras ortop [online]. 2011;46(1):14-7.
- Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividade física. Porto Alegre RS: Artmed; 2007.p.103.
- Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. World Health Organ Tech Rep Ser. 1994;843:1-129
- Regolin F, Carvalho G. Relationship between thoracic kyphosis, bone mineral density, and postural control in elderly women. Rev bras fisioter. 2010; 14:464-9.
- Matos O, Lopes SDJ, Martínez OJ, Castelo-Branco C. Effect of specific exercise training on bone mineral density in women with postmenopausal osteopenia or osteoporosis. Gynecol Endocrinol. 2009;25(9):616-20.
- Chang TK, Huang CH, Huang CH, Chen HC, Cheng CK. The influence of long-term treadmill exercise on bone mass and articular cartilage in ovariectomized rats. BMC Musculoskeletal Disorders. 2010;11:185.
- Araújo RC, Tucci HT, Andrade R, Martins J, Bevilacqua-Grossi D, de Oliveira AS. Reliability of electromyographic amplitude values of the upper limb muscles during closed kinetic chain exercises with stable and unstable surfaces. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2009;19:685-94.
- Steven F, Kraemer W. Designing Resistance Training Programs. Hardback. 1997.
- Allen J, Morelli V. Aging and Exercise. Clin Geriatr Med. 2011;27:661-71.
- Ashe MC, Khan KM. Exercise prescription. J Am Acad Orthop Surg. 2004; 12(1):21-7.
- Matsudo SM, Matsudo VKR, Neto TLB. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. Rev Bras Ciênc e Mov. 2000;8(4):21-32.
- Carter ND, Khan KM, Heather A, McKay, Petit MA, Waterman C, et al. Community-based exercise program reduces risk factors for fall sin 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled Trial. CMAJ. 2002;29:997-1004.



Original

ARTÍCULO EN INGLÉS

Analysis of the drinks that contribute to the hydration of andalusian sportspeople

A. Palacín-Arce^a, M. Mariscal-Arcas^{a,c}, C. Monteagudo^a, M.C. Fernández de Alba-Sánchez^b, J.R. Gómez-Puerto^b, C. Ruiz-Verdeja^b, J.D. Beas-Jiménez^b and F. Olea-Serrano^a.

^aResearch Group on Nutrition. Diet and Risk Assessment-AGR255. Nutrition and Food Science Department. University of Granada. Granada. Spain.

^bAndalusian Centre of Sport Medicine (CAMD). Junta de Andalucía. Spain.

^cFood Technology Department. Nutrition and Food Science. University of Murcia. Murcia. Spain.

History of the article:

Received: May 5, 2012

Accepted: September 9, 2012

Key words:

Sportspeople.

Hydration.

Diet.

Palabras clave:

Deportistas.

Hidratación.

Dieta.

ABSTRACT

Objectives. To estimate the water balance in a healthy population of sportspeople from Southern Spain and determine the sources of their fluid intake, evaluating the contribution of different types of drink and comparing the results by sex and province of residence.

Methods. Three hundred eighty-six sportspeople (231 males, 152 females) were enrolled in the study. A questionnaire was administered to calculate nutrient intake through diet and physical activity, and anthropometric measures were taken according to ISAK standards. SPSS-15 was used for data analyses.

Results. Fruit juice, tap water, bottled water, processed fruit juice, carbonated drinks, and isotonic drinks comprised 96% of the total water intake. Simple sugar consumption represented 4.44% of daily calorie intake. Significant differences were found between sexes and between professionals and amateurs. The amount of drinks consumed varied as a function of the quality of the drinking water, which significantly differed among the eight Andalusian provinces.

Conclusion. This study population did not fully meet fluid intake recommendations, compliance with hydration recommendations varied as a function of the sex and the amateur or professional status of these sportspeople. The pattern of drinks consumption also differed according to their place of residence.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

RESUMEN

Análisis de bebidas que contribuyen a la hidratación de deportistas andaluces

Objetivos. Estimar el balance hídrico en deportistas sanos del sur de España. Determinar los principales aportes de agua y la contribución de los diferentes tipos de bebidas en la hidratación de los sujetos de estudio y comparar los resultados teniendo en cuenta el sexo y la provincia de residencia.

Métodos. Se reclutaron 386 individuos, (231 hombres y 152 mujeres), a través de los Centros Andaluces de Medicina del Deporte (CAMD) y el CAR de Sierra Nevada. Mediante la realización de un cuestionario se calculó la ingesta de nutrientes a través de la dieta y la actividad física. Así mismo se tomaron medidas antropométricas de acuerdo con las normas ISAK. Los datos fueron procesados usando SPSS-15.

Resultados. Los zumos naturales, el agua del grifo, el agua embotellada, los zumos envasados, las bebidas carbonatadas y las bebidas isotónicas contribuyen en un 96% a la ingesta total de agua. La media de consumo diario de azúcares simples fue del 4,44% de la energía diaria. Existen diferencias estadísticamente significativas entre sexos y entre profesionales y aficionados. Teniendo en cuenta la calidad del agua de consumo de las ocho provincias andaluzas encontramos diferencias en el patrón de ingesta de líquidos.

Conclusión. En este estudio la población no cumple las recomendaciones de ingesta de líquidos. Las recomendaciones de hidratación varían en función del sexo y de si son o no profesionales o aficionados. El patrón de ingesta de líquidos es diferente dependiendo del lugar de residencia de nuestros deportistas.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondence:

F.Olea-Serrano.

Nutrition and Food Science Department.

University of Granada.

Campus de Cartuja s/n.

18071 Granada, Spain.

E-mail: folea@ugr.es

Introduction

Water is a non-caloric nutrient that is essential for life and has numerous functions as a solvent, transporter, body temperature regulator, and lubricant, among others. It makes up around 60 - 70% of the human organism by weight, and fluid intake is responsible for 60% of this amount, food intake for 30%, and cell metabolism for the remaining 10%¹⁻⁴.

A close balance is necessary between water intake (drink and food) and excretion (sweat, urine, feces, respiration)⁵. The WHO (1996) recommends an intake of 30 mL/Kg/day for a healthy person, who is only considered at risk if there is a water loss >10% body weight⁶. In any physical activity, the heat released in muscle contraction must be eliminated through perspiration, producing electrolyte and water losses, which are greater in more intense and prolonged exercise. Dehydration has a negative effect on the health and physical performance of sportspeople, reducing their capacity to exert high-intensity efforts⁷⁻¹¹.

Loss of 2-5% bodyweight through dehydration is considered to reduce the capacity for aerobic effort by 20-30%¹². Sweat loss during intense exercise ranges from around 0.5 to 2.0 L/h, depending on the ambient temperature, body size, and metabolic rhythm^{13,14}.

The consumption of carbohydrate solutions may enhance sports performance by ensuring a sufficient amount of fuel for energy needs and by supplying fluids for rehydration¹⁵. An adequate carbohydrate intake is essential to maintain the energy levels of sportspeople. In general, carbohydrate solutions leave the stomach slower than water or weak sodium chloride solutions¹⁶⁻²⁰. Sugar-rich solutions remain longer in the stomach than do water or weaker sugar solutions but deliver more glucose (in Kcal) per minute to the intestine²¹.

Some authors have argued that a sports drink should contain less than 2.5 g sugar per 100 mL of water in order to accelerate its passage through the stomach, but this small amount of carbohydrates would not make a sufficient contribution to energy reserves. Recent studies claimed that sportspeople need to consume at least 50 g sugar an hour in order to improve their performance, whereas most commercially available sports drinks contain only 6 - 8 g sugar per 100 mL^{22,23}. Glucose is an essential component of a rehydrating drink because it not only provides a source of energy but also stimulates sodium absorption to replace the sodium lost by perspiration and promotes water absorption by the glucose-sodium co-transport mechanism²⁴⁻²⁶. Ideally, water and electrolytes should be replaced as fast as they are lost, thereby minimizing the risk of dehydration, increased body temperature, cardiovascular stress, and hyponatremia²⁷.

Given the importance of good hydration to sportspeople, whose achievements can be impaired by a water balance deficit, we designed a study to gather data on their current situation to serve as a reference for sports activity by present and future sportspeople. The study objectives were: to estimate the water balance in a healthy population of sportspeople from the Andalusia region (Southern Spain); to determine the sources of their fluid intake, evaluating the contribution of different types of drink; and to compare results by sex and by province of residence.

Method

Subjects

The eligible population was composed of sportspeople affiliated to one of the eight Andalusian Sports Medicine Centers in Andalusia or the High Altitude Training Center in Granada, Southern Spain. This study

was approved by the ethics committee of our university. The inclusion criteria were: age between 18 and 55 yrs, because of the distinct water needs of individuals below and above this range²⁸; and the absence of disease.

A total of 386 volunteers were recruited at the above centers and invited to an initial interview with the person responsible for healthcare at each center, who had received training for this purpose and followed an agreed protocol. After their informed consent had been obtained, the volunteers completed a personal data form, food frequency questionnaire (FFQ), 3 × 24-h food intake recall, questionnaire on life habits, and 24-h recall of physical activity. They then underwent an anthropometric study (see details below).

Participants were identified by an alphanumeric code to preserve their anonymity. The socio-demographic data included province, sex, marital status, educational level, profession, place of work, sports practiced, sports level, and period of the season. The FFQ used has been widely used and validated^{29,30}; it includes foods consumed by Mediterranean populations and gathers information on intake at breakfast, mid-morning snack, lunch, afternoon snack, and evening meal. The questionnaire records: the consumption or not of each food item; the number of times items were consumed per day, week, or month during the previous year; and the amount consumed each time in g, mL, or domestic measures (plates, glasses, spoons, etc.). The 3 × 24-h recall was an open-format questionnaire that gathered information on the food intake during the three previous days (including 1 non-working day and 2 working days); data obtained were analyzed using Dial Diet 1.19. 2008 software (Alce Ingeniería, Madrid, Spain).

The physical activity recall was an open-format questionnaire on the type of exercise or sports modality, level of competition (national, regional, other), exercise intensity, mean duration of each exercise session, place and climatic conditions, period of the season (pre-competition, competition, recovery/transition period), and other sports activities³¹.

The anthropometric characteristics gathered were weight, height, BMI, sitting height, arm span, fold profile, body composition, perimeters, diameters, and bioimpedance, all according to the ISAK rules³² and using a Holtain Tanner/Whitehouse Skinfold Caliper (Holtain Ltd, Crymych, UK); Rosscraft tape measure (Rosscraft Division of Batchelor's Datamedia Limited, Canada); Seca 220 scales and stadiometer (Seca Mexico, México, D.F.), and PROMIS body-composition apparatus (Professional Medical Information System, S.L. Puerto de Santa María, Spain).

The recommended fluid intake was considered to be 1 L of fluid per 1,000 Kcal consumed³³. Sweat losses were calculated as 500 mL/m²/h of intense activity, as proposed by Rowland (2011)³⁴. The recommended intake of simple sugars was defined as no more than 10% of daily energy intake, as proposed by the WHO and FAO (Geneva/Rome, March 3 2003).

SPSS-15 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA) was used for the statistical analyses. The Student's t-test for independent samples, ANOVA test, linear regression, and stepwise regression were used (see Results and tables). $P < 0.05$ was considered significant in all analyses.

Results

A total of 386 individuals were enrolled in the study, 231 males (60.31%) and 152 females 39.68% ($n = 152$), a significant gender difference ($\chi^2=16.29$; $p = 0.001$). The age ranged from 18 to 54 yrs, with a mean of 27.39 yrs (Standard Deviation [SD] = 0.48). All participants were healthy active sportspeople.

Table 1
Anthropometric characteristics of the study population (Males= 60.31%,
Females=39.68%)

	Sex	Mean	SD
Age (Yrs)*	Male	30.42	9.43
	Female	21.73	6.13
Weight* (Kg)	Male	63.51	32.56
	Female	45.21	29.07
Height (cm)	Male	136.87	74.24
	Female	120.05	74.13
BMI ** (Kg/m ²)	Male	26.22	14.17
	Female	22.82	3.11
Energy* (Kcal/day)	Male	2885.16	1231.26
	Female	2430.07	844.32
Consumption** (Water/day)	Male	2367.40	1501.46
	Female	2032.63	635.29
Water supplied by drinks (mL)	Male	1102.95	590.46
	Female	992.22	544.58
Body Surface Area (m ²)	Male	1.93	0.20
	Female	1.68	0.14
Hours Intense Exercise* (h)	Male	3.02	1.31
	Female	2.43	1.13
Liquid Loss via Sweat/Hour** (mL/h)	Male	783.15	394.15
	Female	647.15	280.41
Need for Water * (Kcal/day = mL/day)	Male	2885.16	1231.26
	Female	2430.07	844.32
Need for Water taking account of Sweat* (mL)	Male	3294.13	1332.90
	Female	2728.23	896.09

*p ≤ 0.01; **p ≤ 0.05 Student's t test for independent samples.

Table 1 shows the mean anthropometric characteristics of the study population by sex (Student's t-test for independent variables); 54% of all participants practiced sport professionally and 46% were amateurs. Among the males, 48.9% were professionals and 51.1% amateurs; among the females, 61.8% were professionals and 38.2% amateurs, a significant difference between the sexes ($p = 0.013$). The mean hours of intense exercise/day were 3.02 for the males versus 2.43 for the females ($p < 0.05$), while the mean body surface area was 1.93 m² in the males versus 1.68 m² in the females ($p < 0.05$). Mean sweat loss during exercise was 783.15 mL/h in the males versus 647.15 mL/h in the females ($p < 0.01$). The mean water requirement without considering sweat loss was 2885.16 mL for males and 2430.07 mL for females ($p < 0.05$). When sweat loss was taken into consideration, the water requirement was 3294.13 mL for males and 2728.23 mL for females ($p < 0.05$).

According to the stepwise regression analysis, the water intake was supplied (in order of importance) by dairy products or derivatives (71%), drinks (16.4%), fruit, vegetables, and fish or derivatives, together representing > 90% of total intake (table 2). The drinks were (in order of importance) fresh fruit juice, tap water, bottled water, processed fruit juice, carbonated drinks, and isotonic drinks, together comprising 96% of the total. Consumption of the first three items represented 83.1% of total drink intake; isotonic drinks contributed 3% of the daily total (table 2).

The mean daily consumption of simple sugar by the participants was 25.18 g/day, which provides approximately 100.71 Kcal/day, i.e., 4.44% of daily calorie intake ($SD = 7.72$ $p < 0.001$). Drinks supplied 22.14 g/day of this sugar. The drinks with the highest percentages of sugar were fruit juice (bottle/pack) (50.8%), carbonated drinks (16.4%), and energy drinks (15.7%), according to the FFQ questionnaire and 3 × 24h recall results (table 2).

Table 3 exhibits the results as a function of the professional or amateur status of the sportspeople, analyzed by using Student's t-test for

Table 2
Stepwise linear regression analysis for water from foods, water from drinks,
and sugar from drinks

Foods	R2 Water from foods (90%)	Drinks	R2 Water from drinks (96%)	Drinks	R2 Sugar from drinks (95%)
Dairy products and derivatives	0.717	Natural juice	0.399	Processed juice	0.508
Drinks	0.881	Tap water	0.598	Carbonated drinks	0.672
Fruit	0.895	Bottled water	0.831	Energy drinks	0.829
Vegetables	0.899	Processed juice	0.897	Milk shakes	0.893
Fish and derivatives	0.901	Carbonated drinks	0.933	Natural juice	0.954
		Isotonic drinks			

*Stepwise linear regression analysis.

Table 3
Differences between professional and amateur sportspeople in hours of intensive exercise, water consumption, Kcal consumed/day, liquid intake recommendation, water supply via drinks, percentage of recommended liquid intake and balance between liquid consumption and water losses.

Professionals = 43.7%, Amateurs = 56.3%

	Sport	Mean	SD
Hours of Intensive Exercise (h)	Professional	2.75	1.58
	Amateur	2.79	1.25
Water Consumption (mL)	Professional	2338.04	900.26
	Amateur	2114.26	1500.23
Energy (Kcal/day)*	Professional	3084.90	1093.13
	Amateur	2282.96	973.60
Recommended Liquid Intake * (mL)	Professional	3162.17	1130.28
	Amateur	2847.39	1309.04
Water supply via Drinks* (mL)	Professional	628.89	465.25
	Amateur	1121.23	619.30
Percentage of recommended liquid intake (%)	Professional	77.69	23.20
	Amateur	76.82	31.78
Balance between liquid consumption and water losses*(mL)	Professional	-353.86	617.52
	Amateur	537.20	744.62

Student's t test *p<0.05

independent samples. Significant differences ($p < 0.05$) were found between professionals and amateurs in Kcal/day, recommended fluid intake, water supply via drinks, and balance between fluid consumption and loss.

Table 4 shows the results of linear regression analysis with BMI as dependent variable and age, hours of intense exercise, water consumption, water provided by drinks, water intake recommendation, percentage of recommended water intake, and balance between drink consumption and water loss as independent variables. A fit of $R = 0.687$ was obtained, and significant differences were found as a function of BMI in hours of intense exercise, drink consumption, water losses, water supplied by drinks, and hours of intense exercise ($p < 0.05$).

Table 5 shows the ANOVA results for BMI, BMI/fat weight ratio, and BMI/muscle weight ratio, considering four groups (males and females under 30 yrs old and males and females over 30 yrs old). Significant differences among the groups were observed in BMI ($p = 0.048$) and BMI/fat weight ratio ($p = 0.005$).

Table 4

Relationship between the BMI of our sportspeople and age, hours of intense exercise, water consumption, water supplied by drinks, recommended liquid intake, percentage of recommended liquid intake, and balance between liquid consumption and water loss

	B	Typical Error	T	p
Age (yrs)	0.014	0.021	0.679	0.499
Hours of intense exercise* (h)	5.95	0.768	7.755	0.001
Water consumption	0.001	0.001	0.728	0.468
Water provided by drinks* (mL)	-0.023	0.003	-8.661	0.001
Recommended liquid intake (mL)	0.001	0.001	-0.960	0.339
Percentage of recommended liquid intake (%)	-0.003	0.016	-0.205	0.838
Balance between liquid consumption and water loss* (mL)	0.022	0.003	7.980	0.001

Linear regression using BMI and dependent variable. *p=0.001.

Table 5

Comparison of BMI, BMI:fat weight ratio, and BMI:muscle weight ratio among sex and age groups

	Group*	Mean	SD	p
BMI:FAT WEIGHT RATIO	1	2.95	1.25	0.048
	2	2.66	0.84	
	3	2.23	0.56	
	4	3.05	0.02	
BMI:MUSCLE WEIGHT RATIO	1	0.88	1.01	0.754
	2	0.71	0.04	
	3	0.79	0.09	
	4	0.79	0.03	
BMI	1	24.06	3.45	0.005
	2	24.79	2.94	
	3	22.64	3.20	
	4	21.40	2.51	

*1: Males < 30 yrs; 2: Males > 30 yrs; 3: Females <30 yrs; 4: Females > 30 yrs. ANOVA test (p≤0.005).

Table 6 exhibits ANOVA results for the amount of drinks consumed as a function of the quality of the drinking water, which significantly varied (p < 0.001) among the eight Andalusian provinces as follows: soft water 50 mg/L (Córdoba and Málaga), slightly hard water 50 - 100 mg/L (Sevilla, Huelva, Jaén, Granada, and Cádiz), and moderately hard water 100-200 mg/L (Almería), according to data published by OCU, the Spanish Organization of Consumers and Users (www.ocu.org).

Discussion

In this study, we estimated the fluid intake of Andalusian sportspeople aged 18 - 55 year. The fluid intake was 77.69% of the recommended level (WHO, 1996) in the professionals and 76.82% of this level in the amateurs, a non-significant difference. The Directorate - General for Health and Consumer Protection of the European Commission produced a report (February 2001) on the composition of foods and drinks designed to cover the energetic cost of major muscular efforts, especially in sportspeople. It indicates that sports drinks should supply carbohydrates as the main energy source and effectively maintain optimal hydration or rehydration³⁵. In the present series, the drinks making the largest contribution to their hydration were natural fruit juice, bottled water, and processed juice, which comprised 88% of the total intake. Similar results were reported by Brazilian university sportspeople by Martins and Ferreira³⁶. ALM de Francisco A, et al³⁷ found that an increase in physical activity produced a rise in fluid intake, although they con-

Table 6

Consumption of drinks as a function of the quality of the drinking water

	Type of drinking water #	Mean (mL)	SD	F	p
Drinks consumption	1	629.18	551.52	14.722	0.001
	2	286.19	534.36		
	3	677.08	532.45		

ANOVA test (p ≤ 0.005). #1: Soft Water 50 mg/L N=17.87%; 2: Slightly Hard Water 50-100mg/L N=77.20%; 3: Moderately Hard Water 100-200 mg/L N= 4.9%

sidered the consumption of juices and soft drinks together, unlike in the present study. The intake of isotonic drinks in our study population was very low (3%) and can be considered inadequate, given that they contain 6 - 7% carbohydrates and help to replace the electrolytes lost in intense exercise³⁸.

A study in Mexico³⁹ reported that drinks represented up to 22.3% of the total daily energy supply of adolescents and adults, whereas drinks contributed 4.44% of the daily energy intake in the present study population, significantly (p < 0.001) below the maximum of 10% recommended by the WHO and FAO (Geneva/Rome, March 3 2003).

BMI is a useful parameter to assess nutritional status in healthy individuals with a moderate physical activity routine; however, it may not be a reliable measure in sportspeople and has been reported to vary according to the characteristics of the individuals and of the sports they engage in⁴⁰. For this reason, we analyzed the BMI divided by the muscle weight and the BMI divided by the fat weight. Differences in BMI and BMI: fat weight ratio (p ≤ 0.005) were found as a function of the sex of the sportspeople and their age (≤ 30 yrs vs. 30 yrs). The evaluation of anthropometric findings in studies on the nutritional status of sportspeople requires comparisons with reference values established in populations of high-level practitioners of the same types of sports⁴¹.

Significant inter-provincial differences were observed in the consumption of drinks (p < 0.001). Individuals living in areas with soft or only moderately hard drinking water consumed a larger volume of drinks (carbonated drinks, energy drinks, bottled water, etc.) in comparison to those residing in areas characterized by hard tap water.

In conclusion, compliance with hydration recommendations varied as a function of the sex and the amateur or professional status of these sportspeople. The pattern of drinks consumption also differed according to their place of residence. This study population did not fully meet fluid intake recommendations, but their consumption of simple sugar was well below the WHO-recommended maximum (<10%). The BMI is not a reliable indicator of the weight status of sportspeople due to their higher proportion of muscle weight.

Acknowledgements

The authors are grateful to the High Performance Center of Sierra Nevada and the Sports Medicine Centers of Andalusia in Huelva, Málaga, Almería and Granada for their collaboration in this study and thank Richard Davies for his assistance with the English version. The study was supported by the Junta de Andalucía, Spain (Research Group AGR-255 "Nutrition. Diet and Risk Assessment"), a collaboration agreement with the Andalusian Centers of Sports Medicine (Junta de Andalucía) and the FPU program of the Spanish Ministry of Education and Science. Study participants were recruited through the project "Nutritional and diet assessment methodologies applied to the Andalusian sportsperson in

Andalusian Sports centers", Research project FMD2010SC0071 of the Junta de Andalucía.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Martínez Álvarez JR, Villarino Marín AL, Polanco Allué I, Iglesias Rosado C, Gil Gregorio P, Ramos Cordero P, et al. Spanish guidelines for hydration. *Nutr clín diet hosp*. 2008;28.
- Laaksonen DE, Nuutinen J, Lahtinen T, Rissanen A, Niskanen LK. Changes in abdominal subcutaneous fat water content with rapid weight loss and long-term weight maintenance in abdominally obese men and women. *International Journal of Obesity*. 2003;27:677-83.
- Sawka Michael N, Mountain Scott J. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2000;72(2):564S-72S.
- Murray B. El reemplazo de fluidos: posición del colegio americano de medicina del deporte. *Sports Science Exchange*. 1996;9(4):1-10.
- Iglesias Rosado C, Villarino Marín AL, Martínez JA, Cabrerizo L, Gargallo M, Lorenzo H, et al. Importancia del agua en la hidratación de la población española: documento FESNAD 2010. *Nutr Hosp*. 2011;26(1):27-36.
- Palacios Gil-Antuñano N, Montalvo Zenarruzabeitia Z, Ribas Camacho AM. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. 2009.
- Judelson DA, Maresh CM, Anderson JM, Armstrong LE, Casa DJ, Kraemer WJ, et al. Hydration and muscular performance: Does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sports Med*. 2007;37(10):907-21.
- Claremont AD, Costill DL, Fink W, VanHandel P. Heat tolerance following diuretic-induced dehydration. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1976;8:239-43.
- Boguslaw W, Brian WT, Oded Bar-Or. Voluntary fluid intake, hydration status, and aerobic performance of adolescent athletes in the heat. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 2010;35:834-41.
- Chevront SN, Carter R, Sawka MN. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr Sports Med Rep*. 2003;2(4):202-8.
- Paquot N. Sports nutrition. *Rev Med Liege*. 2001;56(4):200-3.
- Da Silva AI, Fernandes LC, Fernández R. Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. *Braz J Med Biol Res*. 2011;44(8):801-9.
- Casa Douglas J, Ganio Matthew S, López RM, McDermott Brendon P, Armstrong Lawrence E, Maresh Carl M. Intravenous versus Oral Rehydration: Physiological, Performance, and Legal Considerations. *Current Sports Medicine Reports*. 2008.
- Wilmore JH, Costill DL, Kenney L. *Physiology of sport and exercise*. 4th ed. Champaign IL: Human Kinetics Publishers; 2007.
- Spanish Federation of Sport Medicine (SFSM). Consensus on drinks for the sportsman. Composition of guidelines of replacement of liquids. Consensus document of the Spanish Federation of Sports Medicine. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2008;25(4):245-58.
- Miller KC, Mack GW, Knight KL. Gastric emptying after pickle-juice ingestion in rested, euhydrated humans. *J Athl Train*. 2010;45(6):601-8.
- Marshall HC, Ferguson RA, Nimmo MA. Human resting extracellular heat shock protein 72 concentration decreases during the initial adaptation to exercise in a hot, humid environment. *Cell Stress Chaperones*. 2006;11(2):129-34.
- Moran TH, Knipp S, Schwartz GJ. Gastric and duodenal features of meals mediate controls of liquid gastric emptying during fill in rhesus monkeys. *AJP - Regu Physiol*. 1999.
- Costill DL, Saltin B. Factors limiting gastric emptying during rest and exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1974;37:679-83.
- Coyle EF, Costill DL, Fink WJ, Hoopes DG. Gastric emptying rates for selected athletic drinks. *Res Q*. 1978;49:119-24.
- Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich Brent SE, et al. National Athletic Trainers Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training*. 2000;35(2):212-24.
- Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition*. 2004;20(7-8):651-6.
- American College of Sports Medicine; American Dietetic Association; Dietitians of Canada. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(12):2130-45.
- Chevront SN, Haymes EM. Thermoregulation and marathon running: biological and environmental influences. *Sports Med*. 2001;31(10):743-62.
- Nelson Paul B. Hyponatremia in a Marathoner. *Physician and Sportsmedicine*. 1988.
- Pugh LG, Corbett JL, Johnson RH. Rectal temperatures, weight losses, and sweat rates in marathon running. *J Appl Physiol*. 1967;23(3):347-52.
- Scientific Committee on Food. Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen. Health & Consumer Protection Directorate-General. European Commission. 2001.
- European Commission. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *EFSA Journal*. 2010;8(3):1459.
- Mariscal-Arcas M, Romaguera D, Rivas A, Feriche B, Pons A, Tur JA, et al. Diet quality of young people in southern Spain evaluated by a Mediterranean adaptation of the Diet Quality Index-International (DQI-I). *British Journal of Nutrition*. 2007;98(6):1267-73.
- Rivas A, Cerrillo I, Granada A, Mariscal-Arcas M, Olea-Serrano F. Pesticide exposure of two age groups of women and its relationship with their diet. *Science of the Total Environment*. 2007;382(1):14-21.
- Hernández B, Gortmaker SL, Laird NM, Colditz GA, Parra-Cabrera S, Peterson KE. Validez y reproducibilidad de un cuestionario de actividad e inactividad física para escolares de la ciudad de México. *Salud pública Méx*. 2000.
- Group of kinanthropometry of Spanish Federation of Sports Medicine (SFSM). Body composition assessment in sports medicine. Statement of Spanish. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2009;26:166-79.
- National Research Council (U.S.). Subcommittee on the Tenth Edition of the RDAs. Subcommittee on the Tenth Edition of the RDAs, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. 10th ed. Washington: National Academy Press. 1989.
- Rowland T. Fluid replacement requirements for child athletes. *Sports Med*. 2011;41(4):279-88.
- Report of the Scientific Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense musculareffort, especially for sportsmen. Available from: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out64_en.pdf
- Martins JCB, Ferreira FG. Nivel de conocimiento de deportistas universitarios de la UFV sobre el tema hidratación. *Fitness & Performance Journal*. 2005.
- De Francisco ALM, Martínez Castela A. Estudio Bahía 2008: barómetro de la hidratación de la población española. *Revista Nefrología*. 2010;30(2):220-6.
- Cuasapaz López WA, Catagua Coral LP. La hidratación en los deportistas seleccionados de la disciplina de fútbol en los colegios de la ciudad de San Gabriel. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología. Ibarra, 2010.
- Barquera S, Hernández Barrera L, Tolentino ML, Espinosa J, Nq SW, Rivera JA, et al. Energy intake from beverages is increasing among Mexican adolescents and adults. *J Nutr*. 2008;138:2454-61.
- Garrido Chamorro RP, Félix Garnés RA, González Lorenzo M. Índice de masa corporal y porcentaje de grasa: un parámetro poco útil para valorar a deportistas. *Buenos Aires: Revista Digital*; 2004.
- Kweitel S. BMI: Little useful tool to determine ideal weight of a sportsman. *Rev int med cienc act fis deporte*. 2007.



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

Efeitos do tempo de prática nos parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de praticantes de jiu-jitsu brasileiro

V. S. Coswig^a, A. H. S. Neves e F. B. Del Vecchio^aEscola Superior de Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. Brasil.^bFaculdade de Farmácia. Universidade Católica de Pelotas. Pelotas. Brasil.^cEscola Superior de Educação Física. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. Brasil.**Historia del artículo:**

Recibido: el 12 de julio de 2012

Aceptado: el 23 de noviembre de 2012

Palabras clave:

Hematología.

Bioquímica.

Artes marciales.

Procesos fisiológicos sanguíneos.

Keywords:

Hematology.

Biochemistry.

Martial arts.

Blood physiological processes.

RESUMEN

Efectos del tiempo de práctica en los parámetros bioquímicos, hormonales y hematológicos de practicantes de jiu-jitsu brasileño

Objetivos. El presente estudio objetivó cuantificar los perfiles bioquímicos, hormonales y hematológicos de atletas principiantes y experimentados en jiu-jitsu brasileño (BJJ).

Métodos. Participaron 16 hombres adultos, divididos en tres grupos: principiantes (INI, n = 4), experimentado (EXP, n = 4) y de control (CON, n = 8), con diferencia en el tiempo de práctica entre grupos de 5,05 ± 0,7 años (INI = 1,95 ± 1,5 años *versus* EXP = 7,0 ± 0,8 años).

Resultados. Se observó diferencia hematológica discreta, apenas asociada al conteo y al porcentaje del número eosinófilo del INI en comparación a los demás ($p < 0,05$). La concentración de magnesio fue más elevada en el EXP que en el CON (1,96 ± 0,09 mg/dL *versus* 1,75 ± 0,11 mg/dL; $p = 0,03$), ocurriendo lo mismo para creatinina (1,09 ± 0,06 mg/dL *versus* 0,88 ± 0,06 mg/dL; $p = 0,01$). Además de eso, los índices de ligación del hierro presentaron diferencias entre el EXP y CON, con INI mostrando valores intermediarios. Por fin, no se observan variación de los niveles de cortisol en el EXP (502,60 ± 162,42 nmol/L) e INI (427,15 ± 157,16 nmol/L), como también para testosterona (EXP = 5,57 ± 0,75 ng/dL *contra* INI = 6,43 ± 1,01 ng/dL).

Conclusión. Con base en los resultados, se puede inferir que la práctica crónica de BJJ puede promover algunas alteraciones en el cuadro hematológico, bioquímico y hormonal de los luchadores.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Effects of duration practice in biochemical, hormonal and hematological parameters of people who practice brazilian jiu-jitsu

Objectives. This study aimed to quantify biochemical, hormonal and hematological profile of beginner and experienced athletes in brazilian jiu-jitsu (BJJ).

Methods. In this study participated 16 adult men, divided into three groups: beginners (INI, n = 4), experienced (EXP, n = 4) and control (CON, n = 8), with differences in practice duration among the groups of 5,05 ± 0,7 years (INI = 1,95 ± 1,5 years *versus* EXP = 7,0 ± 0,8 years).

Results. It has been observed discrete hematological difference, only associated to counting and to percentage of eosinophils number INI in comparison to the others ($p < 0,05$). Magnesium concentration was higher in the EXP than CON (1,96 ± 0,09 mg/dL *versus* 1,75 ± 0,11 mg/dL; $p = 0,03$), occurring the same for creatinine (1,09 ± 0,06 mg/dL *versus* 0,88 ± 0,06 mg/dL; $p = 0,01$). Besides that, the indexes of iron binding have presented differences between the EXP and CON, with INI showing intermediate scores. Finally, it were not observed variation of cortisol levels in the EXP (502,60 ± 162,42 nmol/L) and INI (427,15 ± 157,16 nmol/L), as well as for testosterone (EXP = 5,57 ± 0,75 ng/dL *against* INI = 6,43 ± 1,01 ng/dL).

Conclusions. Based on the results, it can be inferred that chronic practice of BJJ could provoke alterations in the hematological, biochemical and hormonal conditions in their athletes.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Contacto:

V. S. Coswig

Escola Superior de Educação Física.

Universidade Federal de Pelotas – RS.

Rua Gonçalves Chaves 3063, apto 304(A).

Cep: 96015-560, Pelotas-RS, Brasil.

E-mail: vcoswig@gmail.com.br

Introdução

A área do treinamento desportivo contemporâneo apresenta estratégias e sistemas múltiplos para prescrição, avaliação e controle adequado da atividade e do desempenho físico¹. Abordagens a partir de métodos não invasivos proporcionam parâmetros quanto ao nível de aptidão física dos atletas, pois a forma e funções corporais se apresentam intimamente relacionadas e são decisivas na obtenção do desempenho de alto nível². Por outro lado, análises de parâmetros sanguíneos fornecem dados bioquímicos, hematológicos, hormonais e imunológicos dos atletas, que refletem informações mais específicas sobre: a) assimilação do programa treinamento, b) plano alimentar e c) saúde geral dos atletas, que possibilitam melhor entendimento de como o organismo está se adaptando à prática esportiva³, pois a composição do plasma expressa de modo fidedigno o estado metabólico dos tecidos, de forma a avaliar possíveis lesões, desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional⁴.

Quanto ao perfil sanguíneo de lutadores, a literatura aponta grande variedade de marcadores quantificados como resposta ao desempenho e à intensidade do treinamento. Dentre os principais achados, Oliveira et al.⁵ não observaram diferenças no colesterol total e triglicerídeos de lutadores experientes de judô em período competitivo, quando comparados a jovens sedentários, e concluíram que o treinamento pode não influenciar de maneira crônica estas variáveis. Neste mesmo estudo, os resultados sugerem adaptação da capacidade de sintetizar e secretar leptina em resposta à prática deste esporte (ajuste neuro-hormonal que pode garantir eficiência metabólica) e foram evidenciadas mudanças na proteína quimiotática de monócitos-1 (MCP-1), que indicam possível estado inflamatório. Koury et al.⁶ ao descreverem o perfil de judocas de elite, concluíram que o zinco pode ser fator de mobilização lipídica, e o cobre se constitui como íon limitante para o metabolismo energético. Ainda, Wolach et al.⁷, ao compararem mulheres judocas treinadas e não treinadas, não encontraram diferença significativa na atividade dos neutrófilos, indicando que este elemento pode não apresentar alterações em resposta ao treinamento físico. Além disso, concentrações hormonais podem ser correlacionadas com o planejamento de treino, pois aumento nos valores basais de testosterona indica treinamento e recuperação adequados, enquanto elevação de cortisol sugere ajuste orgânico e sobrecarga inadequados^{3,8}.

Em modalidades de combate, como o *brazilian jiu-jitsu* (BJJ), ocorre a necessidade de treinamentos intensos, havendo sobrecarga sistêmica frente às suas demandas⁹, a qual é acentuada devido à massa corporal do oponente estar envolvida na prática do desporto¹⁰. De acordo com Jones; Ledford¹¹, o BJJ é uma das práticas esportivas de caráter individual que mais se desenvolve no mundo, o que proporciona competitividade elevada e maiores dificuldades para o sucesso competitivo¹²⁻¹⁴. Complementarmente, elevado condicionamento físico é fundamental para o êxito esportivo. Portanto, torna-se relevante a utilização de diversos instrumentos que controlem as variáveis que possam influenciar e/ou determinar os possíveis vencedores e, desta forma, qualificar a preparação física dos lutadores^{11,12,15,16}. Assim, o melhor entendimento do estado orgânico frente às diversas modalidades esportivas pode contribuir no processo de treinamento e acompanhamento dos atletas¹⁷.

Nesse sentido, objetivou-se quantificar respostas crônicas frente à prática do BJJ através da avaliação e comparação de parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de iniciantes e experientes na modalidade.

Métodos

O estudo se caracteriza como observacional transversal e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Pelotas (nº 197/2011)^{18,19}. Todos os sujeitos foram informados sobre os procedimentos da pesquisa, assim como dos benefícios e possíveis transtornos associados à mesma, anterior ao momento em que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram recrutados 17 indivíduos voluntários do sexo masculino, com faixa etária entre 18 e 30 anos (categoria adulto), massa corporal entre 70 e 90 kg e, no momento da coleta, estavam em atividade de treinamento por pelo menos três meses consecutivos, alocados em três grupos:

1) EXP, formado por sujeitos experientes na prática do BJJ, com graduação de faixas roxa, marrom ou preta e nível competitivo estadual, filiados à Federação Gaúcha de Jiu-Jitsu (FGJJ).

2) INI, composto por sujeitos iniciantes na prática do BJJ, com no mínimo três meses de prática e graduação da faixa branca a azul; sendo que ambos grupos estavam em período de preparação geral, sem eventos competitivos nos três meses anteriores e dois meses posteriores ao momento das coletas.

3) CON, formado por frequentadores de academias de ginástica, praticantes de exercícios resistidos e aeróbios, com frequência mínima de três dias na semana, há pelo menos três meses e que apresentassem classificação mínima de "ativo" (150 min ou mais por semana de atividades físicas moderadas e/ou vigorosas), segundo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ – versão curta). Optou-se por estruturação de grupo controle com pessoas fisicamente ativas, pois o recrutamento de pessoas sedentárias tende a proporcionar achados que não são condizentes com a biologia humana²⁰.

Todos os sujeitos da pesquisa mantiveram a intensidade dos treinamentos, dieta e peso habituais por pelo menos duas (2) semanas, negaram ingestão de bebidas alcoólicas e uso medicamentos nas 48h anteriores ao protocolo experimental, exceto um, que fazia uso de levotiroxina sódica, o qual foi considerado perda amostral, sendo que a quantidade final foi de 16 sujeitos (CON = 8, INI = 4 e EXP = 4).

Todos os envolvidos foram avaliados individualmente em relação aos parâmetros da pesquisa com profissional da área específica. Inicialmente, foi aplicada a anamnese, a qual registrou as características demográficas (idade, tempo de prática, estatura e massa corporal), e, juntamente com a coleta sanguínea, foi aplicado o IPAQ, com o objetivo de quantificar o nível de atividade física dos mesmos.

Avaliação bioquímica, hormonal e hematológica

Os sujeitos seguiram as recomendações da IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose devido à análise do perfil lipídico²¹, exceto no que diz respeito a evitar atividade física. Os envolvidos, que não estavam em processo de perda de peso aguda, foram orientados a: a) realizarem jejum de 12 horas (água *ad libitum*), b) encerrarem a realização de exercícios físicos por, pelo menos, 12 horas prévias às coletas e c) manterem seus hábitos de vigília e de sono. Ainda, foi realizado repouso pré-coleta de 10 a 15 min, a fim de reduzir a interferência na concentração de lactato sérico [LAC]. Todas as coletas foram realizadas no mesmo dia, por profissional previamente treinado, formado em Farmácia e Bioquímica, com experiência de três anos nos procedimentos e que dominava as técnicas relacionadas à punção e condicionamento sanguíneo.

A partir de flebotomia venosa de membro superior dos sujeitos, foram coletados 15 ml de sangue^{8,22-25}, pela manhã, entre as 09h e 12h, sendo as amostras imediatamente distribuídas em tubos à vácuo contendo os aditivos conforme a finalidade da análise laboratorial da marca VACUETTE®, obedecendo à ordem estabelecida pela CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*)²⁶. Obteve-se soro e plasma por centrifugação a 2500 rpm/10min.

O hemograma completo, a partir de sangue/EDTA-K3, foi realizado em automação marca SYSMEX XS 1000i®. Já as dosagens de glicose e lactato foram obtidas através de plasma fluoretado (NaF) e as demais provas bioquímicas, a partir de soro obtido em tubo com gel separador de coágulo²⁷. Quanto às dosagens, serão feitas com equipamento Integra 600®, empregando metodologia enzimática colorimétrica de ponto final para determinação de glicose e magnésio; enzimática colorimétrica para lactato; colorimétrica para determinação de creatinina e cinética para determinação de creatina quinase total e frações MM e MB (CK total, CK - MM e CK - MB), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT). Por fim, as determinações de testosterona e cortisol ocorreram por quimioluminescência, no soro, por automação (Elecys 2010®), utilizando reagentes comerciais da marca Roche®. O colesterol LDL foi determinado pela equação de Friedewald, pois nenhum sujeito apresentou triglicerídeos (TRG) acima de 400 mg/dL²¹. Os índices de capacidade total de ligação do ferro (CTLF), índice de saturação da transferrina (IST) e transferrina foram determinados conforme as instruções de uso do reagente IBC Liquiform (ref. 92) da marca LABTEST®²⁸. Nenhuma das dosagens bioquímicas ou hormonais se apresentou fora da linearidade descrita nas instruções de uso dos reagentes. Os valores de referência para as variáveis analisadas são apresentados nas tabelas 1 a 3.

Análise dos dados

Para análise dos dados, devido à distribuição normal segundo prova de Shapiro Wilk, recorreu-se à média \pm desvio padrão (dp). Para a compara-

ção entre grupos, foi empregada análise de variância *one-way*, com *post-hoc* de Tukey²⁹. Assumiu-se 5% como limite para se considerarem diferenças significantes.

Resultados

A descrição da amostra está apresentada na tabela 4. Quanto ao nível de atividade física, o grupo CON foi classificado como "ATIVO" com média de 138,75 \pm 102,32 min/semana de atividades leves, 292,5 \pm 497,29 min/semana de atividades moderadas e 174,37 \pm 160,25 min/semana de atividades vigorosas.

Os dados hematológicos da série branca, vermelha e plaquetas estão expressos na tabela 1. Nela, destaca-se a diferença estatística na contagem e no percentual de eosinófilos. Além disso, estão expressos os dados da série vermelha e das plaquetas, nos quais não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos.

Os resultados das diferentes atividades enzimáticas e substratos bioquímicos estão apresentados na tabela 2. Registra-se que concentração de creatinina sérica e atividade da alanina aminotransferase (ALT) são estatisticamente diferentes entre os grupos.

As concentrações séricas dos eletrólitos e capacidade de ligação do ferro estão expressas na tabela 3, na qual é possível observar que a concentração de magnésio sérico [Mg] apresenta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos EXP e CON. Complementarmente, apontam-se diferenças nos valores de ligação do ferro, na transferrina e na Capacidade Total de Ligação do Ferro (CTLF).

Os valores hormonais não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos analisados. Quanto ao cortisol, EXP (502,60 \pm 162,42 nmol/L) apresentaram concentração 15% e 34% maiores do que IN (427,15 \pm 157,16 nmol/L) e CON (332,33 \pm 153,73 nmol/L). Adicionalmente, a concentração de testosterona foi de 4,43 \pm 2,24ng/dL no grupo CON, 6,43 \pm 1,01ng/dL no grupo IN e 5,57 \pm 0,75ng/dL no grupo EXP.

Tabela 1

Dados hematológicos da série branca, vermelha e plaquetas de praticantes e não praticantes de BJJ

Variável	Valores de referência ⁴⁴	Grupo			p - Valor
		Controle (n = 8)	Iniciantes (n = 4)	Experientes (n = 4)	
Leucócitos (10 ³ /μL)	3,5 - 10,0	6,21 \pm 2,15	6,66 \pm 1,84	6,11 \pm 1,34	NS
Neutrófilos (10 ³ /μL)	1,7 - 8,0	3,38 \pm 1,84	3,75 \pm 1,90	3,59 \pm 1,29	NS
Linfócitos (10 ³ /μL)	0,9 - 2,9	2,24 \pm 0,48	2,02 \pm 0,59	1,93 \pm 0,26	NS
Monócitos (10 ³ /μL)	0,3 - 0,9	0,44 \pm 0,17	0,59 \pm 0,26	0,46 \pm 0,12	NS
Eosinófilos (10 ³ /μL)	0,05 - 0,5	0,13 \pm 0,07	0,28 \pm 0,10	0,11 \pm 0,02	p < 0,05*
Basófilos (10 ³ /μL)	< 0,1	0,03 \pm 0,02	0,03 \pm 0,02	0,02 \pm 0,01	NS
Neutrófilos (%)	NR	52,73 \pm 9,37	54,30 \pm 12,02	57,58 \pm 8,65	NS
Linfócitos (%)	NR	37,64 \pm 8,88	32,25 \pm 11,28	32,58 \pm 7,68	NS
Monócitos (%)	NR	7,04 \pm 1,50	8,55 \pm 1,40	7,58 \pm 1,08	NS
Eosinófilos (%)	NR	2,13 \pm 1,17	4,48 \pm 1,92	1,95 \pm 0,73	p < 0,05*
Basófilos (%)	NR	0,48 \pm 0,47	0,43 \pm 0,26	0,33 \pm 0,13	NS
Eritrócito (10 ⁶ /μL)	4,5 - 5,9	5,18 \pm 0,43	5,17 \pm 0,16	4,89 \pm 0,29	NS
Hemoglobina (g/dL)	13,5 - 17,5	14,91 \pm 1,57	15,48 \pm 0,59	14,55 \pm 0,95	NS
Hematócrito (%)	41,0 - 53,0	43,40 \pm 3,74	44,58 \pm 1,08	43,18 \pm 2,99	NS
VCM (fL)	80,0 - 100,0	84,16 \pm 8,61	86,10 \pm 3,02	88,28 \pm 3,37	NS
HCM (pg)	26,0 - 34,0	28,90 \pm 3,32	29,98 \pm 1,00	29,78 \pm 1,02	NS
CHCM (g/dL)	31,0 - 36,0	34,30 \pm 0,80	34,70 \pm 0,82	33,70 \pm 0,62	NS
RDW (%)	11,5 - 15,0	13,44 \pm 1,67	12,78 \pm 0,10	13,13 \pm 0,78	NS
Plaquetas	150 - 450	215,63 \pm 38,63	218,50 \pm 23,56	202,25 \pm 51,71	NS
VPM (fL)	6,5 - 9,5	10,55 \pm 0,92	10,38 \pm 0,84	11,25 \pm 2,34	NS

NS: Valor de p não significativo ($p > 0,05$); NR: Valor não relatado; VCM: Volume Corpuscular Médio; HCM: Hemoglobina Corpuscular Média; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; RDW: Percentual de variação volumétrica de hemácias (*Red Cell Distribution Width*); VPM: Volume Plaquetário Médio.

* Iniciantes com valores diferentes de controles e experientes.

Tabela 2

Dados bioquímicos, substratos e enzimas de praticantes e não praticantes de BJJ

Variável	Valores de referência ⁴⁴	Grupo			p - Valor
		Controle (n = 8)	Iniciantes (n = 4)	Experientes (n = 4)	
Glicose (mg/dL)	65 - 99	86,38 ± 7,44	83,50 ± 9,00	87,00 ± 9,83	NS
Lactato (mmol/L)	4,5 - 19,8	1,17 ± 0,34	0,94 ± 0,29	0,97 ± 0,29	NS
Bili-d (mg/dL)	< 0,4	0,36 ± 0,15	0,40 ± 0,17	0,34 ± 0,16	NS
Bili-i (mg/dL)	< 0,8	0,59 ± 0,32	0,60 ± 0,36	0,61 ± 0,43	NS
Bili-t (mg/dL)	< 1,2	0,95 ± 0,46	0,99 ± 0,53	0,95 ± 0,59	NS
Ácido úrico (mg/dL)	2,5 - 7,0	4,21 ± 0,61	5,15 ± 1,48	4,75 ± 0,57	NS
Uréia (mg/dL)	14 - 45	39,25 ± 6,36	35,75 ± 4,57	40,50 ± 2,38	NS
Creatinina (mg/dL)	0,70 - 1,20	0,88 ± 0,06	0,91 ± 0,03	1,09 ± 0,06	p < 0,05*
Proteínas séricas (g/dL)	6,0 - 8,0	6,96 ± 0,25	7,30 ± 0,22	6,88 ± 0,26	NS
Albumina (g/dL)	3,5 - 5,5	4,50 ± 0,17	4,61 ± 0,05	4,53 ± 0,22	NS
Colesterol total (mg/dL)	< 200	175,88 ± 29,86	161,50 ± 20,81	162,50 ± 21,89	NS
LDL-c (mg/dL)	< 159	104,88 ± 25,81	109,00 ± 23,45	106,75 ± 27,16	NS
HDL-c (mg/dL)	< 60	54,13 ± 11,70	47,75 ± 16,52	43,25 ± 2,99	NS
VLDL (mg/dL)	< 40	16,75 ± 8,65	10,75 ± 3,30	12,50 ± 6,40	NS
Triglicerídeos (mg/dL)	< 150	83,88 ± 42,86	55,50 ± 16,90	62,50 ± 31,40	NS
CK (U/L)	26 - 189	333,75 ± 238,69***	237,50 ± 79,86***	469,75 ± 212,62***	NS
CK-MB (U/L)	< 24	19,38 ± 3,50	18,25 ± 4,43	21,00 ± 9,20	NS
LDH (U/L)	200 - 480	366,13 ± 31,67	377,75 ± 45,37	457,75 ± 105,72	NS
ALT (U/L)	11 - 45	31,38 ± 12,86	15,50 ± 2,08	28,00 ± 2,16	p = 0,05**
AST (U/L)	11 - 39	29,75 ± 8,84	23,25 ± 2,22	34,00 ± 9,49	NS
GGT (U/L)	7 - 58	23,25 ± 14,78	15,50 ± 2,65	23,50 ± 9,15	NS
FAL (U/L)	27 - 100	79,13 ± 17,85	85,25 ± 15,00	83,50 ± 14,48	NS
Amilase (U/L)	25 - 125	85,50 ± 29,29	81,25 ± 29,78	87,75 ± 16,46	NS
Lípase (U/L)	13 - 60	15,00 ± 4,96	15,50 ± 5,45	12,25 ± 2,50	NS

NS: valor de p não significativo (p > 0,05); Bili-d: bilirrubina direta; Bili-i: bilirrubina indireta; Bili-t: bilirrubina total; CK: creatinoquinase; CK-MB: creatinoquinase MB; LDH: desidrogenase láctica; ALT: alanina aminotransferase; AST: aspartato aminotransferase; GGT: gama glutamiltransferase; FAL: fosfatase alcalina; *: experientes com valores significativamente diferentes do iniciante e controle; **: iniciantes com valores significativamente diferentes do controle e do experiente; ***: valor médio fora da amplitude de normalidade.

Tabela 3

Dados bioquímicos, eletrólitos e IBC (Iron-BindingCapacity) de praticantes e não praticantes de BJJ

Variável	Valores de referência ⁴⁴	Grupo			p - Valor
		Controle (n=8)	Iniciantes (n=4)	Experientes (n=4)	
Sódio (mEq/L)	135 a 145	138,43 ± 0,92	138,95 ± 0,88	139,70 ± 1,12	NS
Potássio (mEq/L)	3,5 a 5,0	4,31 ± 0,29	4,18 ± 0,37	4,43 ± 0,15	NS
Cloro (mEq/L)	96 - 109	102,19 ± 2,28	101,65 ± 3,09	100,05 ± 2,82	NS
Magnésio (mg/dL)	1,58 - 2,56	1,75 ± 0,11	1,90 ± 0,14	1,96 ± 0,09	p < 0,05*
Fósforo inorgânico (mg/dL)	2,5 - 4,8	3,82 ± 0,30	4,03 ± 0,38	3,64 ± 0,34	NS
Cálcio (mg/dL)	8,8 - 11,0	9,79 ± 0,25	10,30 ± 0,41	10,08 ± 0,39	NS
Ferro (µg/dL)	65 - 170	131,63 ± 34,87	114,75 ± 26,83	100,50 ± 14,80	NS
CLLF (µg/dL)	140 - 280	241,00 ± 74,62	181,50 ± 72,73	147,75 ± 12,55	NS
CTLF (µg/dL)	250 - 450	372,63 ± 46,16	296,25 ± 94,22	248,25 ± 14,93	p < 0,05*
IST (%)	20 - 50	36,44 ± 12,60	39,98 ± 6,32	40,43 ± 4,79	NS
Transferrina (mg/dL)	200 - 300	260,84 ± 32,31	207,38 ± 65,96	173,78 ± 10,45	p < 0,05*

NS: valor de p não significativo (p > 0,05); *: experientes com valores significativamente diferentes do controle.

Tabela 4

Medidas descritivas (média ± dp) da amostra de praticantes e não praticantes de BJJ

	Controle (n = 8)	Iniciantes (n = 4)	Experientes (n = 4)
Idade (anos)	24,75 ± 3,0	21,14 ± 2,8	27,0 ± 2,7
Tempo de prática (anos)	NR	1,95 ± 1,5	7,0 ± 0,8
Estatura (m)	1,80 ± 0,10	1,82 ± 0,07	1,73 ± 0,02
Massa corporal (kg)	80,24 ± 9,34	77,2 ± 7,1	79,2 ± 5,8
IMC (kg/m ²)	24,80 ± 2,47	23,25 ± 0,5	26,2 ± 0,15

NR = não registrado

Discussão

Devido à baixa quantidade de estudos específicos aplicados a praticantes de BJJ, parte da discussão foi realizada com estudos de outras moda-

lidades esportivas, na maioria semelhantes quanto ao princípio de domínio do oponente, como judô^{5,23,24} e luta olímpica^{2,30}.

Modificações hematológicas referentes às séries branca e/ou vermelha podem ocorrer em resposta ao exercício físico e ao estado nutricional, logo é possível avaliar alterações no perfil metabólico, decorrentes da diferença no transporte de gases, infecções e possíveis déficits nutricionais³¹. A avaliação da série branca envolve contagem dos leucócitos totais, seus subtipos e fórmula diferencial³², e estes parâmetros tem sido relevantes para controle dos esforços físicos em modalidades de combate^{3,33}. De acordo com Cordeiro et al.³⁴, esta avaliação é adequada para se determinar a intensidade dos treinamentos, pois a série branca, particularmente, é sensível a uma sessão de *Sanshou*³⁴ e ao treino de judô²⁴.

Apesar de o aumento na contagem de leucócitos como resposta ao exercício sugerir estado inflamatório decorrente de microtraumatismos provenientes do treinamento e valores reduzidos se relacionarem com *overreaching* e *overtraining*³, deve-se considerar que alterações nas contagens dessas células podem estar associadas a quadros patológicos^{3,32}.

Na presente investigação, do melhor do conhecimento dos autores, e a partir do contato com os sujeitos envolvidos, não foram detectados agravos que conduzissem a isto, nem estado de sobretraining. Adicionalmente, não se observaram diferenças na série branca do hemograma. Contudo, Rosa & Vaisberg³⁵ apontam que o exercício crônico pode promover adaptações positivas na contagem de neutrófilos, mas esta adaptação crônica está associada à intensidade do treinamento, pois exercícios moderados resultam em ascensão dessas células (mantida mesmo durante o repouso). Por outro lado, vale lembrar que os lutadores envolvidos no estudo eram praticantes de BJJ, modalidade de combate, intermitente e de alta intensidade^{9,11,12}. Especificamente com lutadores de judô, localizaram-se aumentos na contagem de neutrófilos no início do processo de treinamento, com redução gradativa da mobilização e função dessas células a partir do segundo mês em resposta ao treinamento intenso³⁶, raciocínio que pode ser aplicado aos lutadores do presente estudo, em função de os sujeitos do grupo controle terem mais de três meses de treino e os iniciantes no BJJ apresentarem 1,95 ± 1,5 anos de prática.

Os valores reduzidos da contagem e percentual de eosinófilos corroboram com os achados de Cordeiro et al.³⁴, que justificam esta redução pela provável penetração destas células no tecido músculo-esquelético, o que reduz sua concentração sérica³⁷. Estes resultados podem ser explicados devido ao treinamento que o grupo EXP está submetido possui maior sobrecarga, visto que esses sujeitos têm maior nível competitivo, resultando em lesões e inflamações maiores e mais frequentes.

Os parâmetros hematológicos da série vermelha (tabela 1) não apresentaram variações significativas contrariando as expectativas do estudo, principalmente na comparação entre os grupos praticantes de BJJ. Destaca-se que o componente aeróbio é relevante para manutenção de uma luta de BJJ¹⁵ e, em modalidades intermitentes, a potência aeróbia depende da eficiência do sistema cardiorrespiratório e dos parâmetros sanguíneos^{38,39}. Neste estudo, os grupos INI e EXP não apresentaram hematócrito (HCT) elevado, como esperado em praticantes deste tipo atividade física, devido ao baixo estímulo hematopoiético da eritropoetina (EPO) em resposta às demandas de oxigênio⁴⁰. Embora não seja o caso da presente investigação, o hematócrito elevado também pode derivar de *status* de hidratação prejudicado³⁴, o qual pode ser observado durante o processo de perda aguda de peso. Os valores HCT dos atletas do BJJ são intermediários aos encontrados por García et al.⁴¹ em judocas avaliados seis semanas (40,5 ± 2,9%) e cinco dias (45,9 ± 20,7%) anteriores à competição. Ainda, os HCT dos grupos EXP e INI correspondem aos encontrados por Garcia & Luque⁴², que revisaram o perfil fisiológico (variação hematológica) de judocas de elite.

No contexto bioquímico, a partir da comparação entre os grupos, foi possível estabelecer que a prática do BJJ não promove hemólise, pelo menos quando indicada a partir do aumento das concentrações séricas de bilirrubina total e frações, visto que esses parâmetros são provenientes da biossíntese e degradação do grupamento heme, oriundo principalmente dos eritrócitos^{44,45}.

Em relação à [LAC], na presente investigação ocorreram medidas de repouso, e nos grupos EXP e INI (respectivamente 0,97 ± 0,29 mmol/L e 0,94 ± 0,29 mmol/L) ela foi inferior à encontrada por Del Vecchio et al.⁹ em lutadores de elite (2,24 ± 0,32 mmol/L), o que pode ser justificado em virtude desta dosagem ter sido feita na condição de pré luta e não de repouso, como realizado por esse estudo. Em resposta ao combate, segundo Del Vecchio et al.⁹, a [LAC] após uma luta de BJJ é elevada (11,6 ± 1,17 mmol/L) e se indica o sistema anaeróbio como determinante para o êxito durante o combate¹², embora o componente aeróbio seja predominante¹⁶.

Registra-se que o nível de experiência, em longo prazo, não influenciou nas concentrações de glicose, triglicerídeos, colesterol, albumina e proteínas séricas, concordando com os achados de Oliveira et al.⁵ e Degoutte et al.²². A glicemia está relacionada com a melhor recuperação dos atletas pós-exercício, pois apresenta relação com a reconstituição do glicogênio muscular. Por sua vez, o perfil lipídico pode determinar a magnitude de utilização de ácidos graxos livres como substrato oxidativo¹⁷. Em investigação com judocas, Degoutte et al.²² encontraram alterações agudas nos níveis de triglicerídeos, colesterol total e HDL-c, em resposta ao estímulo de luta simulada com duração de cinco minutos; no entanto, aponta-se que estes achados foram registrados de modo agudo após o esforço, diferente dos explorados na presente investigação, de repouso, para se observar o efeito da prática em longo prazo. Por outro lado, concordando com os achados do presente estudo, Oliveira et al.⁵ não encontraram diferenças no perfil lipídico de lutadores experientes de judô (n = 11) em período competitivo comparados a jovens sedentários (n = 11), ficando evidente que o treinamento não influencia estas variáveis de maneira crônica nos judocas de alto nível.

A creatinina é resultado do acúmulo de creatina intramuscular, proporcional à doação de fosfato inorgânico (Pi) na quebra de ATP³⁴, porém não foi evidenciada relação semelhante entre ela e Pi. A excreção de creatinina é influenciada pela dieta, exercício físico e estado emocional; assim, em função dessas influências, o uso dessa variável para monitorar efeitos de treinamento no tecido muscular esquelético é questionado¹⁷. Todavia, foi evidenciado que o grupo EXP (1,09 ± 0,06 mg/dL) apresentou níveis séricos de creatinina superior aos demais grupos analisados (INI = 0,91 ± 0,03 mg/dL e COM = 0,88 ± 0,06 mg/dL), os quais se aproximam aos de Degoutte et al. (2003)²² em atletas de judô (1,15 ± 0,01 mg/dL).

As enzimas CK (e sua isoenzima CK - MB), LDH, ALT e AST podem ser consideradas marcadoras da intensidade dos treinamentos, pois o exercício agudo promove aumento em sua atividade^{16,17}. Neste contexto, Piva³ sugere que os valores elevados de CK e LDH indicam sobrecarga muscular. Na presente investigação observa-se que os valores de CK estavam acima dos dados de referência de normalidade⁴⁴ nos três grupos estudados, o que denota efeito residual de treinamento pregresso. Contudo, o presente estudo não evidenciou diferenças significativas entre os grupos, ainda que a média do grupo EXP (469,75 ± 212,62 u/L) tenha sido superior à média de judocas de elite⁴³ (320,9 ± 266,6 u/L).

Ainda na perspectiva bioquímica, a desidrogenase láctica (LDH) catalisa a reação reversível entre o piruvato e lactato, sendo liberada na ocorrência de dano celular⁴⁵, e sua cinética aponta a intensidade das cargas de treinamento aplicadas¹⁷. Quanto à LDH, os dados de lutadores de Sanshou³⁴ estão na ordem de 162,9 ± 38,8 mg/dl e a média de atletas de judô de elite é de 184,7 ± 70 u/ml⁴³. Já os lutadores do presente estudo, experientes no BJJ, apresentaram 457,75 ± 105,72 u/ml, valores dentro da normalidade⁴⁴, mas bem próximos ao limite superior (200 - 480 u/ml).

Alanina aminotransferase (ALT) e a aspartato aminotransferase (AST), por sua vez, são enzimas do metabolismo de aminoácidos, presentes principalmente no fígado e em baixa quantidade no tecido muscular³. Assim, níveis elevados sugerem trabalho hepático excessivo ou realização de exercícios intensos^{3,17} e, na presente investigação, foi evidenciado que estes atletas apresentam níveis dentro da normalidade⁴⁴; ainda assim, iniciantes apresentam atividade de ALT inferior aos demais grupos (p = 0,05). Em estudo com doze judocas brasileiros adultos de elite⁴³, a ALT e AST estão, respectivamente, na ordem de 17 ± 15 U/L e 22,9 ± 13,8 U/L, quantidades inferiores às observadas nos lutadores experientes de BJJ da presente investigação (ALT = 28 ± 2,16 U/L e AST = 34

$\pm 9,49\text{U/L}$, esta última próxima ao limite superior de referência, de 39 U/L), e semelhantes aos registrados nos iniciantes. Neste sentido, entre os atletas de judô⁴³ não é citado o momento do dia de coleta, o tempo de ausência de prática, nem o período competitivo no qual eles estavam.

Os níveis séricos de magnésio apresentaram escalonamento crescente em função do tempo de prática de BJJ e se observa diferença significativa ($p = 0,03$) entre grupos EXP ($1,96 \pm 0,09\text{mg/dL}$) e CON ($1,75 \pm 0,11\text{mg/dL}$), estando o grupo INI ($1,90 \pm 0,14\text{mg/dL}$) intermediário aos outros dois, porém, mais próximo ao grupo EXP da mesma modalidade. O baixo teor de magnésio afeta diretamente o sistema imunológico, podendo acarretar redução do desempenho esportivo e aumento a susceptibilidade de infecções após exercícios extenuantes⁴⁶. Ainda, a deficiência deste micronutriente está diretamente relacionada à perda de desempenho muscular, por isso, sugere-se que atletas considerem a suplementação deste, especialmente em períodos de perda de peso⁴⁷. O resultado apresentado nesta investigação sugere que a prática do BJJ promove adaptações positivas na concentração de magnésio sérico, possivelmente por supercompensação às frequentes perdas durante treinamento (suor e urina)⁴⁶ e em períodos de controle da massa corporal.

Os níveis de cálcio sérico dos atletas de BJJ se mostram semelhantes, assim como os valores de séricos de sódio (Na), potássio (K) e cloro (Cl). Estes resultados são próximos aos encontrados por Garcia et al.⁴¹ em judocas durante período competitivo (Na = $139,5 \pm 0,9\text{mEq/L}$; K = $4,2 \pm 0,3\text{mEq/L}$ e Cl = $103,7 \pm 3,3\text{mEq/L}$) e no segundo dia de recuperação após competição (Na = $139,2 \pm 0,9\text{mEq/L}$; K = $4,2 \pm 0,2\text{mEq/L}$ e Cl = $105,7 \pm 1,0\text{mEq/L}$). Isso pode ser justificado devido à baixa variabilidade biológica desses elementos no organismo. No entanto, a avaliação de sódio e potássio se torna relevante por eles estarem envolvidos na condução do potencial elétrico, e do cloro, por se envolver com o balanço ácido-básico⁴⁵. De modo geral, a manutenção dos níveis desses eletrólitos está relacionada com manutenção do equilíbrio do meio interno^{42,45}.

Os níveis de ferro, e variáveis derivadas da IBC (*Iron-Binding Capacity*), como capacidade latente de ligação do ferro, capacidade total de ligação do ferro (CTLF) e transferrina, apresentaram escalonamento decrescente em função do tempo de prática da modalidade; porém, o índice de saturação de transferrina respondeu da forma oposta na comparação entre os grupos, sendo significativa a diferença entre EXP e CON quanto à CTLF ($248,25 \pm 14,93\mu\text{g/dL}$ versus $372,63 \pm 46,16\mu\text{g/dL}$, respectivamente) e transferrina ($173,78 \pm 10,45\mu\text{g/dL}$ versus $260,84 \pm 32,31\mu\text{g/dL}$, respectivamente).

Diversos estudos, inclusive com humanos em situação de combates esportivos, mensuraram alterações hormonais decorrentes de estímulos de agressividade, ansiedade e estresse^{8,25,48,49}. Porém, o presente estudo não evidenciou alterações significativas entre os grupos quanto aos níveis de testosterona e cortisol em nível de repouso, provavelmente em função de todos os indivíduos da presente investigação serem fisicamente ativos.

Estudos têm evidenciado relação positiva entre níveis de testosterona e alto grau de motivação autoconfiança, ao passo que a concentração sérica de cortisol se relaciona com ansiedade e estresse em competições esportivas de combate⁵⁰. Ainda, concentrações hormonais podem ser correlacionadas com o planejamento do processo de treino, já que aumento nos valores basais de testosterona indica treinamento e recuperação adequados, enquanto elevação de cortisol sugere sobrecarga muscular e, talvez, ajuste orgânico inadequado³. O que pode não ser o caso na presente investigação, em função de os envolvidos estarem dentro dos valores de referência populacional⁴⁴. Por outro lado, Kraemer et al.²⁵ encontraram redução nos valores da concentração de testosterona de re-

posou em praticantes de luta olímpica após temporada competitiva, em decorrência das repetidas reduções de massa corporal induzidas por desidratação e restrição calórica, o que justifica-se por existirem evidências da relação entre testosterona e redução de massa corporal, redução do percentual de gordura e gordura corporal total⁵⁰.

Como limitações do estudo, destacam-se:

1) Pequeno número de sujeitos envolvidos, porém o cálculo amostral foi impossibilitado por não haver estudo prévio com delineamento semelhante e com praticantes desta modalidade. Portanto, os dados aqui presentes e discutidos não podem ser generalizados para diferentes populações.

2) Ausência de controle do nível de hidratação dos envolvidos. No entanto, os mesmos foram liberados para consumo normal de água e se sabia que eles não estavam praticando processo agudo de perda de peso.

Em conclusão, e com base nos resultados do presente estudo, a prática do *brazilian jiu-jitsu* pode promover modificações hematológicas, bioquímicas e hormonais de praticantes da modalidade, quando comparados a sujeitos ativos, envolvidos com outros exercícios físicos. As alterações hematológicas parecem ser discretas, e associadas apenas à contagem e percentual de eosinófilos. Por outro lado, alterações bioquímicas são mais expressivas, e estão relacionadas à capacidade total de ligação do ferro, transferrina, concentração sérica de magnésio e creatinina.

Conflito de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

RESUMO

Objetivo. O presente estudo objetivou quantificar parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de atletas iniciantes e experientes na prática de *Brazilian jiu-jitsu* (BJJ).

Método. Participaram 16 homens adultos, alocados em três grupos: iniciante (INI, n = 4), experiente (EXP, n = 4) e controle (CON, n = 8), com diferença no tempo de prática entre os grupos de $5,05 \pm 0,7$ anos (INI = $1,95 \pm 1,5$ anos versus EXP = $7,0 \pm 0,8$ anos).

Resultados. Observou-se diferença hematológica discreta, apenas associada à contagem e ao percentual do número de eosinófilos do INI em comparação aos demais ($p < 0,05$). A concentração de magnésio foi superior no EXP em relação ao CON ($1,96 \pm 0,09\text{mg/dL}$ versus $1,75 \pm 0,11\text{mg/dL}$; $p = 0,03$), ocorrendo o mesmo para creatinina ($1,09 \pm 0,06\text{mg/dL}$ versus $0,88 \pm 0,06\text{mg/dL}$; $p = 0,01$). Além disto, os índices de ligação do ferro apresentaram diferenças entre o EXP e CON, com INI exibindo valores intermediários. Por fim, não foram observadas diferenças significativas nos níveis de cortisol no EXP ($502,60 \pm 162,42\text{nmol/L}$) e INI ($427,15 \pm 157,16\text{nmol/L}$) e de testosterona (EXP = $5,57 \pm 0,75\text{ng/dL}$ contra INI = $6,43 \pm 1,01\text{ng/dL}$).

Conclusões. Com base nos resultados, pode-se inferir que a prática crônica do BJJ pode promover algumas alterações no quadro hematológico, bioquímico e hormonal dos praticantes.

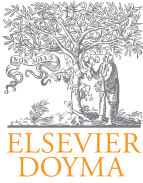
Palavras chave:

Hematologia.
Bioquímica.
Artes Marciais.
Processos fisiológicos sanguíneos.

Referências

1. Issurin, V. New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. *Sports Med.* 2010;40(3): 189-206.
2. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological Profiles of Elite Judo Athletes. *Sports Med.* 2011;41(2):147-66.

3. Paiva L. Pronto pra guerra: Preparação física específica para luta e superação. 2ªed. OMP:Manaus; 2010.
4. González FHD, Scheffer JFS. Perfil Sanguíneo: Ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. En: González FHD, Campos RI, editores. Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre, Brasil: Gráfica da Universidade Federal do rio Grande do Sul; 2003. p. 73-89.
5. Oliveira DCX, Rossano PI, Silva CNB. Effect of training judo in the competition period on the plasmatic levels of leptin and pro-inflammatory cytokines in high-performance male athletes. *Biol Trace Elem Res.* 2010;135(1):345-54.
6. Koury JC, Oliveira KJ, Lopes GC, Oliveira AV, Portella ES, Moura EG, et al. Plasma zinc, copper, leptin, and body composition are associated in elite female judo athletes. *Biol Trace Elem Res.* 2007, 115(1):23-30.
7. Wolach B, Falk B, Gavrieli R, Kodesh E, Eliakim A. Neutrophil function response to aerobic and anaerobic exercise in female judoka and untrained subjects. *Br J Sports Med.* 2000;34(1):23-8.
8. Fry A, Schilling BK, Fleck SJ, Kraemer WJ. Relationships between competitive wrestling success and neuroendocrine responses. *J Strength Cond Res.* 2011;25(1):40-5.
9. Del Vecchio FB, Bianchi S, Hirata SM, Mikahil MPTC. Análise morfo-funcional de praticantes de Brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. *Mov e Percepção.* 2007;7(10):263-81.
10. Assis MMV, Gomes MI, Carvalho EMS. Avaliação isocinética de quadríceps e ísquiotibiais em atletas de jiu-jitsu. *Rev Bras em Promoção da Saúde.* 2005;18(2):85-9.
11. Jones NB, Ledford E. Strength and conditioning for Brazilian jiu-jitsu. *Strength Conditioning J.* 2012;34(2):60-9.
12. Andreato LV. Bases para prescrição do treinamento desportivo aplicado ao Brazilian Jiu-Jitsu. *Conexões.* 2010;8(2):174-86.
13. Rigatto PC. Efeito do treinamento de potencia muscular sobre o aprimoramento do perfil metabólico e do rendimento no randori em praticantes de jiu-jitsu [Trabalho de Conclusão de Curso]. Bauru (SP): Universidade Estadual Paulista; 2008.
14. Ide BN, Padilha DA. Possíveis lesões decorrentes da aplicação das técnicas do jiu-jitsu desportivo. 2005;10(83).
15. Scarpì MJ, Conte M, Rossin RA, Skubs R, Lenk RE, Brant R. Association between two different types of strabbling and intraocular pressure variation in jiu-jitsu athletes. *Arq Bras Oftalmol.* 2009;72(3):341-5.
16. Ratames N. Strength and conditioning for grappling sports. *Strength Conditioning J.* 2011;33(6):18-24.
17. Viru A, Viru M. Biochemical monitoring of sport training. 1ªed. Canada: Human Kinetics; 2001.
18. Brasil. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos; Resolução 196 de 10 de outubro de 1996. En: Conselho Nacional de Saúde, editor. Brasília: Ministério da Saúde; 1996.
19. Brasil. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos; Resolução 251, de 05 de agosto de 1997. En: Conselho Nacional de Saúde, editor. Brasília: Ministério da Saúde; 1996.
20. Booth FW, Lees SJ. Physically active subjects should be the control group. *Med Sci Sports Exerc.* 2006 38(3):405-6.
21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemia e Prevenção da Aterosclerose. En: Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia, editor. São paulo: Arq Bras Cardiol; 2007.
22. Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Energy demands during a judo and recovery. *Br J Sports Med.* 2003;37(3):245-9.
23. Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Solicitation of protein metabolism during a judo match and recovery. *Science & Sports.* 2004;19(1):28-33.
24. Umeda T, Yamai K, Takahashi I, Kojima A, Yamamoto Y, Tanabe M, et al. The effects of a two-hour judo training session on the neutrophil immune functions in university judoists. *Luminescence.* 2008;23:49-53.
25. Kraemer WJ, Fry AC, Rubin MR, Triplett-Mcbride T, Gordon SE, et al. Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports & Exer.* 2001;33(8):1367-78.
26. Kiechle F, Betsou F, Blakeney J, Calam R, Catalasan I, Raj P, et al. Procedures for the Handling and Processing of Blood Specimens for Common Laboratory Tests; Approved Guideline. 4 ed. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2010.
27. Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial para Coleta de Sangue Venoso. 2 ed. Barueri: Minha Editora; 2010.
28. Labtest. IBC Liquiform - Ref. 92. Lagoa Santa2008 [cited 2011 21 de fevereiro]; Available from: <http://www.labtest.com.br/reagentes#>.
29. Kirkwood B, Stern J. Essential Medical Statistics. 2 ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2003.
30. Del Vecchio FB, Hirata SM, Franchini E. A review of time-motion analysis and combat development in mixed martial arts matches at regional level tournaments. *Percept Mot Skills.* 2011;112(2):639-48.
31. Monteiro AN, Bassini A, Cameron LC. Perfil hematológico e de reservas de macronutrientes em jogadores de futebol em fase de pré-temporada. *Fitness e Performance.* 2006;5(3):129-33.
32. Failace R. Hemograma: Manual de interpretação. 5 ed. São Paulo: Artmed; 2009.
33. Chishaki T, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Iwane K, Matsumoto H, et al. Effects of dehydration on immune functions after a judo practice session. *Luminescence (Epub).*2012.
34. Cordeiro EM, Goes ALM, Guimarães M, Silva SG, Dantas EEM. Alterações hematológicas e bioquímicas oriunda do treinamento de combate em atletas de kung fu olímpico. *Fit Per J.* 2007;6(4): 255-61.
35. Rosa L, Vaisberg M. Influências do exercício na resposta imune. *Rev Bras-Med Esporte.* 2002;8(4):167-72.
36. Yamamoto Y, Nakaji S, Umeda T, Matsuzaka M, Takahashi I, Tanabe M, et al. Effects of long-term training on neutrophil function in male university judoists. *Br J Sports Med.* 2008;42(4):255-9.
37. Shaskey DJ, Green GA. Sports haematology. *Sports Med.* 2000;29(1):27-38.
38. Glaister M. Multiple Sprint Work: Physiological Responses, Mechanisms of Fatigue and the Influence of Aerobic Fitness. *Sports Med.* 2005; 35(9):757-77.
39. Iaia FM, Bangsbo J. Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(2):11-23.
40. Bento RMA, Damasceno LMP, Neto FRA. Eritropoetina humana recombinante no esporte: uma revisão. *Rev Bras Med Esporte.* 2003;9(3):169-80.
41. García RH, Luque GT, Molina RE. Evolución antropométrica y electrolítica em um período competitivo em judokas de elite. *Ciência CDC.* 2009;5(26):100-3.
42. García RH, Luque GT. Perfil fisiológico del judoka. Una revisión. *Cultura, ciencia y deporte.* 2007;3(7):25-33.
43. Ribeiro SR, Tierra-Criollo CJ, Martins RABL. Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. *Rev Bras Med Esporte.* 2006; 12(1):27-32.
44. Instituto de Patologia Clínica Hermes Pardini. Manual de exames, 2002. Available from: <http://www.hermespardini.com.br/imagens/2002.pdf>.
45. Guyton AC, Hall JE. Tratado de fisiologia médica. 11ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
46. Bürguer-Mendonça M. Magnésio, sistema imune e exercício de ultra-endurance. *Braz J Biomotricity.* 2007:6-12.
47. Matias CN, Santos DA, Monteiro CP, Silva AM, Raposo Mde F, Martins F, et al. Magnesium and strength in elite judo athletes according to intracellular water changes. *Magnes Res.* 2010;23(3):138-41.
48. Suay F, Salvador A, González-Bono E, Sanchis C, Martínez M, Martínez-Sanchis S, et al. Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. *Psychoneuroendocrinology.* 1999;24(5):551-66.
49. Filaire E, Maso F, Sagnol M, Ferrand C, Lac G. Anxiety, hormonal responses, and coping during a judo competition. *Aggres Behavior.* 2001;27(1):55-63.
50. Salvador A, Suay F, González-Bono E, Serrano MA. Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men. *Psychoneuroendocrinology.* 2003;28(3):364-75.



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

Relação entre idade cronológica, indicadores de adiposidade corporal e aptidão física relacionada à saúde em meninos e meninas

G. A. de Arruda^{a,b}, R. A. Fernandes^{a,c}, D. G. D. Christóforo^{a,b} e A. R. de Oliveira^{a,b}

^aUniversidade Estadual de Londrina – UEL. Brasil.

^bGrupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Saúde – GEPAFIS. Brasil.

^cInstituto de Biociências da UNESP de Rio Claro. Brasil.

Historia del artículo:

Recibido: el 30 de junio de 2012

Aceptado: el 1 de octubre de 2012

Palabras clave:

Índice de masa corporal.

Grosor de pliegues cutáneos.

Aptitud Física.

Key words:

Body mass index.

Skinfolds.

Physical fitness.

RESUMEN

Relación entre la edad cronológica, los indicadores de adiposidad corporal y aptitud física relacionada con la salud de niños y niñas

Objetivos. El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre indicadores de la adiposidad, la edad y aptitud física relacionada con la salud.

Métodos. La muestra consistió en 43 niños y 53 niñas. Se aplicaron las siguientes pruebas: abdominales (ABD), la flexión y extensión del codo en suspensión en la barra (FEC) y la carrera/caminata (CC). Los indicadores de adiposidad analizados fueron: índice de masa corporal (IMC), pliegue cutáneo subescapular (SB), tríceps (TR) y de la pierna medial (PM), suma de pliegues cutáneos (Σ) y porcentaje de grasa corporal (% GC).

Resultados. Los resultados indicaron una correlación negativa entre la FEC y TR, PM, Σ y G% de los niños y las niñas ($r = -0,42$ hasta $r = -0,52$, $P \leq 0,01$). Se observó una correlación positiva entre la ABD y edad para ambos grupos ($r = 0,35$, $P \leq 0,05$ hasta $r = 0,52$, $P \leq 0,01$), y negativa de los ABD con SB, PM y G% para las niñas ($r = -0,28$ hasta $r = -0,29$, $P \leq 0,05$). Se observó también una correlación negativa entre el TR y CC para los niños ($r = -0,30$, $P < 0,05$).

Conclusión. La edad parece estar asociada con un mejor desempeño, y la adiposidad corporal con un menor desempeño, especialmente en la prueba de la FEC donde se necesita apoyar su propia masa corporal. Este hecho debe ser considerado en la interpretación de los resultados y en el establecimiento de los criterios para las pruebas con estas características.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Relationship between chronological age, adiposity and health-related physical fitness on boys and girls

Objectives. The purpose of this study was to analyze the relationship between adiposity indicators, age and physical fitness related to health.

Methods. The sample involved 43 boys and 53 girls. The tests applied were: the Sit-up (S), Modified Pull-up (MP) and Run/Walk (RW) tests. Fat indicators were: Body Mass Index (BMI), subscapular (SB), triceps (TR), and calf (C) skinfolds; the skinfolds sum (Σ) and percentage of fat mass (%F).

Results. The results indicated negative correlation between MP and TR, MC, Σ and %F for boys and girls ($r = -0,42$ a $r = -0,52$, $P \leq 0,01$). There was positive correlation among the S test and age for both groups ($r = 0,35$, $P \leq 0,05$ a $r = 0,52$, $P \leq 0,01$), and negative on the S test with SB, MC and %F for the girls ($r = -0,28$ a $r = -0,29$, $P \leq 0,05$). Negative correlation also was verified between RW with TR for the boys ($r = -0,30$, $P < 0,05$).

Conclusion. Age seemed to be related with better performance, and adiposity with weaker performance, mostly in the MP where it is necessary to support their own body mass. Thus, these factors should be considered in the interpretation of results and when establishing criteria for health-related tests with these characteristics.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Contacto:

G. A. de Arruda

Rua Carmela Dutra, 225, Apto. 1103.

Jardim Morumbi, CEP 86036-360,

Londrina - PR, Brasil.

E-mail: arrudaga@yahoo.com.br

Introdução

Muitos fatores de risco para a saúde podem estar presentes no período da infância e adolescência¹⁻³. Identificar os fatores associados com a diminuição da prática de atividades físicas e da aptidão física pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias governamentais no sentido de prevenir ou retardar o aparecimento de doenças crônicas na fase adulta⁴⁻⁶, contribuindo assim para a manutenção da saúde da população.

Muitos estudos têm buscado desenvolver critérios para a aptidão física relacionada à saúde^{7,8}. Existem indicações de que uma maior aptidão aeróbia apresenta relação inversa com a adiposidade corporal⁹. E que parâmetros adequados quanto a adiposidade corporal podem diminuir a probabilidade de desenvolvimento de fatores de risco cardiovasculares¹⁰, indicando a importância desses componentes para a saúde.

O desempenho em alguns testes de aptidão física parece sofrer influência das características morfológicas de cada indivíduo, sendo que alguns testes poderiam ser mais influenciados do que outros. A idade, estatura e gordura corporal já foram identificadas como as principais preditoras do desempenho em testes de aptidão física em sujeitos de ambos os sexos, na faixa etária de sete a 17 anos, respondendo por valores entre 40 e 70% da variação dos resultados dos testes¹¹. Entretanto, é possível que a idade e diferentes indicadores de adiposidade corporal demonstrem magnitudes diferentes de relação com o resultado dos testes tanto em meninos quanto em meninas.

Se estes fatores realmente influenciam o desempenho em testes de aptidão física, eles devem ser considerados na interpretação dos resultados e no estabelecimento de critérios para a aptidão física relacionada à saúde¹², visto que estes visam estabelecer condições adequadas de um determinado componente da aptidão física, o qual poderia ser interpretado de maneira equivocada quando aspectos que o influenciam não são considerados. Logo, o objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a idade cronológica, indicadores de adiposidade corporal e testes direcionados a análise da aptidão física relacionada à saúde em meninos e meninas.

Métodos

Delineamento do estudo e aspectos éticos

O presente estudo teve um delineamento transversal e utilizou metodologia correlacional. Anteriormente à realização do estudo, as crianças e seus responsáveis foram informados sobre os propósitos da investigação e os métodos empregados na mesma, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi desenvolvido em conformidade com as instruções contidas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para Estudos com Seres Humanos, do Ministério da Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, conforme Parecer nº 216/08.

Características dos sujeitos

O cálculo do tamanho da amostra¹³ adotando um valor de $\alpha = 0,05$ e $\beta = 0,20$, baseou-se em uma correlação de $r = -0,49$ entre o percentual de gordura e o consumo máximo de oxigênio¹⁴ e indicou um número mínimo de 30 indivíduos para cada grupo. A amostra foi composta por 96 sujeitos, sendo 53 meninas, com idades de 10 ($n = 12$), 11 ($n = 15$), 12 ($n = 15$), 13 ($n = 3$), 14 ($n = 5$), 15 ($n = 1$) e 16 ($n = 2$) anos; e por 43 meninos, com idades de 8 ($n = 1$), 9 ($n = 1$), 10 ($n = 6$), 11 ($n = 13$), 12 ($n = 4$), 13 ($n = 6$), 14 ($n = 5$), 15 ($n = 3$), 16 ($n = 3$) e 17 ($n = 1$) anos. Todos pertencentes a uma mesma escola da Rede Pública Estadual de Ensino de Londrina-PR e participantes de um projeto de inclusão social, denominado Projeto Perobal, desenvolvido nas instalações do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina (CEFE/UUEL), em parceria com o Instituto Ayrton Senna/Unibanco, de São Paulo-SP.

Os pressupostos filosóficos do Projeto Perobal visam a inclusão social de crianças e adolescentes por meio do Programa Educação pelo Esporte. O qual tem como base os Quatro Pilares da Educação, proposto por Jacques Dellors: o desenvolvimento de competências nas suas diferentes atividades - aprender a ser (competências pessoais), aprender a fazer (competências produtivas), aprender a conhecer (competências cognitivas) e aprender a conviver (competências relacionais e sociais).

O projeto tem seu desenvolvimento três vezes por semana, com uma duração média de três horas e trinta minutos por dia. Diversas atividades são desenvolvidas, como aulas de artes cênicas, de cerâmica e informática com uma carga horária semanal de aproximadamente quatro horas e trinta minutos; e um dos aspectos predominantes deste projeto é o desenvolvimento de atividades esportivas (ginástica olímpica, handebol, basquetebol, futsal, voleibol, natação, atletismo etc.) com aproximadamente seis horas semanais destinadas a estas. Ao final das atividades diárias, era oportunizado um lanche a todos os participantes do projeto.

O projeto tem seu desenvolvimento três vezes por semana, com uma duração média de três horas e trinta minutos por dia. Diversas atividades são desenvolvidas, como aulas de artes cênicas, de cerâmica e informática com uma carga horária semanal de aproximadamente quatro horas e trinta minutos; e um dos aspectos predominantes deste projeto é o desenvolvimento de atividades esportivas (ginástica olímpica, handebol, basquetebol, futsal, voleibol, natação, atletismo etc.) com aproximadamente seis horas semanais destinadas a estas. Ao final das atividades diárias, era oportunizado um lanche a todos os participantes do projeto.

Condição socioeconômica

Na determinação da condição socioeconômica das famílias, foram empregados os "Critérios de Classificação Econômica do Brasil" estabelecidos no ano de 2003 pela Associação Brasileira de Empresas e de Pesquisa¹⁵, de acordo com banco de dados de um levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOP, 2000). Nesse questionário são considerados fatores como o grau de instrução do chefe de família, a presença e a quantidade de determinados cômodos e bens no domicílio analisado (televisor em cores, videocassete ou DVD, rádio, banheiro, automóvel, máquina de lavar, empregada mensalista, aspirador de pó, geladeira e freezer), e estabelece as seguintes classificações para condição socioeconômica: A1, A2, B1, B2, C, D e E.

Indicadores de adiposidade corporal e maturação biológica

Para a coleta dos dados quanto às variáveis morfológicas foi utilizada uma balança antropométrica com precisão de 0,1 kg, um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1cm e um adipômetro da marca Cescorf, com precisão de 0,1mm. As variáveis antropométricas analisadas foram as seguintes: massa corporal (MC) e estatura, seguindo a padronização proposta por Gordon, Chumlea e Roche¹⁶. A avaliação das dobras cutâneas subescapular (SB), tricípital (TR) e perna medial (PM), obedeceu a padronização proposta por Harrison et al¹⁷. A somatória das três dobras cutâneas (Σ) foi utilizada como indicador de adiposidade, e o percentual de gordura (%G) foi estimado pelas equações propostas por Slaughter et al¹⁸.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado por meio da divisão da massa corporal (kg) pela estatura (m) ao quadrado, expresso em kg/m². Visando caracterizar a amostra os indivíduos foram classificados pelos

critérios da Fitnessgram para o IMC da presente maneira: a) “não atende e está abaixo”, b) “atende”, c) “não atende e apresenta algum risco” e d) “não atende e apresenta alto risco”¹⁹.

Para análise das características dos sujeitos também foram obtidas informações quanto à maturação biológica. A pilosidade axilar foi utilizada como indicador da maturação biológica entre os meninos, classificando-os como pré-púberes, púberes ou pós-púberes. Entre as meninas foi verificada a ocorrência ou não da menarca, conforme procedimentos descritos por Matsudo²⁰.

Testes motores

Os testes de Flexão e Extensão de Cotovelos em Suspensão na Barra (FEC) e Abdominal modificado (ABD) foram expressos em número de repetições (rep) e o Teste cardiorrespiratório de Corrida/Caminhada (CC) com nove minutos de duração para indivíduos com menos de 13 anos independente do sexo e com 12 minutos para aqueles com idades superiores (9/12 min) o qual foi expresso em metros por minuto (m/min). Todos os testes foram realizados de acordo com os procedimentos citados na bateria de testes de Guedes e Guedes²¹, e aplicados em uma quadra coberta.

Análise estatística

A análise dos dados utilizou estatística descritiva para caracterização da amostra, sendo realizado o Teste de Shapiro-Wilk para verificar a distribuição dos dados. Devido a distribuição não Gaussiana foi utilizado o Teste U de Mann-Whitney para comparação entre os grupos (meninos × meninas). E a correlação entre as variáveis foi averiguada por meio do Coeficiente de Correlação de Spearman. A significância adotada foi de $P \leq 0,05$. Para as análises foi utilizado o Software SPSS 15.0 for Windows.

Resultados

Como informação adicional para caracterização dos sujeitos foi verificada a condição socioeconômica das famílias dos escolares. Verificou-se a seguinte proporção de indivíduos em cada extrato: C = 1,6%, D = 72,6% e E = 25,8%, indicando uma baixa condição socioeconômica. Em relação à classificação nos critérios da Fitnessgram para o IMC verificou-se a seguinte distribuição entre os rapazes: não atende e está abaixo = 7,0%, atende = 72,1%, não atende e apresenta algum risco = 7,0% e não atende e apresenta alto risco = 14,0%. Entre as meninas a distribuição foi da presente maneira: atende = 88,7%, não atende e apresenta algum risco = 7,5% e não atende e apresenta alto risco = 3,8%.

Os resultados do presente estudo encontram-se descritos nas tabelas 1, 2 e 3. As características da amostra são apresentadas na tabela 1, os indicadores de adiposidade corporal (IMC, SB, TR, PM, Σ e %G) e o desempenho nos testes motores (FEC, ABD e CC) estão descritos na tabela 2 de acordo com o gênero.

No que se refere aos valores de tendência central da idade, massa corporal, estatura e IMC os meninos apresentaram valores maiores quando comparados com as meninas, porém não houve diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) nessas variáveis (tabela 1). Além disso, embora a grande maioria dos valores de tendência central dos indicadores de adiposidade tenham sido superiores para o gênero feminino

Tabela 1
Características dos grupos

	MD	DP	MDA	MIN	MÁX
Meninos (n = 43)					
Idade (Anos)	12,23	2,10	12,00	8,00	17,00
MC (kg)	42,10	11,76	40,00	25,00	71,00
Estatura (cm)	149,79	13,27	147,50	123,50	181,40
Meninas (n = 53)					
Idade (Anos)	11,72	1,54	11,00	10,00	16,00
MC (kg)	39,34	9,15	37,60	25,00	71,00
Estatura (cm)	147,09	8,47	146,90	128,50	166,00

* $P \leq 0,05$; MD = média; DP = desvio-padrão; MDA = mediana; MIN = mínimo; MÁX = máximo; MC = massa corporal.

Tabela 2
Indicadores de adiposidade corporal e desempenho nos testes motores (N=96)

	MD	DP	MDA	MIN	MÁX
Meninos (n=43)					
IMC (kg/m ²)	18,51	3,66	17,38	14,72	31,06
SB (mm)	9,53	7,14	6,80	4,20	38,70
TR (mm)	12,40	7,00	9,80	5,70	36,50
PM (mm)	11,43	7,59	9,50	4,20	36,00
Σ (mm)	33,36	20,89	27,50	14,70	105,90
%G **	19,43	10,64	15,42	8,73	56,49
FEC (rep) **	9,20	5,90	8,00	0,00	22,00
ABD (rep) *	30,33	7,41	30,00	13,00	47,00
CC (m/min) *	135,64	43,73	130,29	60,10	225,5
Meninas (n=53)					
IMC (kg/m ²)	17,98	2,71	17,48	14,65	30,12
SB (mm)	10,41	5,26	8,70	4,80	32,00
TR (mm)	12,85	4,11	11,30	7,10	22,20
PM (mm)	12,92	4,24	12,00	5,90	23,20
Σ (mm)	36,19	12,51	32,00	18,50	77,40
%G	20,76	5,77	19,06	12,19	39,29
FEC (rep)	5,64	3,99	5,00	0,00	13,00
ABD (rep)	26,72	8,82	27,00	8,00	46,00
CC (m/min)	118,86	32,69	120,27	60,10	200,40

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; diferença significativa entre meninos e meninas; MD: média; DP: desvio-padrão; MDA: mediana; MIN: mínimo; MÁX: máximo; IMC: índice de massa corporal; SB: dobra subescapular; TR: dobra tricipital; PM: dobra perna medial; Σ : somatório das dobras cutâneas; %G: percentual de gordura; FEC: flexão e extensão de cotovelos em suspensão na barra; ABD: abdominal; CC: corrida/caminhada de 9/12 min.

Tabela 3
Correlação entre a idade, indicadores de adiposidade corporal e o desempenho nos testes motores para meninos e meninas (N=96)

	IDADE	IMC	SB	TR	PM	Σ	%G
Meninos (n=43)							
FEC	0,22	-0,28	-0,22	-0,50**	-0,46**	-0,48**	-0,51**
ABD	0,52**	0,08	-0,06	-0,23	-0,16	-0,18	-0,24
CC	0,21	-0,07	-0,03	-0,30*	-0,16	-0,22	-0,29
Meninas (n=53)							
FEC	0,00	-0,15	-0,50**	-0,44**	-0,42**	-0,50**	-0,52**
ABD	0,35*	-0,01	-0,28*	-0,15	-0,29*	-0,33	-0,28*
CC	0,38**	0,21	-0,12	0,08	0,01	-0,04	-0,06

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; correlação significativa entre as variáveis; IMC: índice de massa corporal; SB: dobra subescapular; TR: dobra tricipital; PM: dobra perna medial; Σ : somatório das dobras cutâneas; %G: percentual de gordura; FEC: flexão e extensão de cotovelos em suspensão na barra; ABD: abdominal; CC: corrida/caminhada de 9/12 min.

(tabela 2), houve significância estatística apenas para o percentual de gordura ($P \leq 0,01$).

Nos testes motores, todas as análises evidenciaram diferenças estatisticamente significativas, na qual meninos apresentaram resultados superiores em relação aos valores obtidos pelas meninas. A tabela 3 apresenta os valores das correlações entre a idade, indicadores de adipo-

sidade corporal e os resultados dos testes motores para os meninos e meninas.

Os resultados indicam que ocorreu significância estatística nas correlações entre a idade e o teste de ABD para os meninos, sendo ela moderada e positiva. Para as meninas, houve correlação fraca entre a idade e os testes de ABD e CC a idade.

Existiu correlação negativa entre os indicadores de adiposidade corporal e o desempenho nos testes motores. Os dados também sugerem moderada e significativa correlação de TR e %G com o desempenho no teste de FEC. Fraca correlação com a dobra PM e Σ para os meninos foi verificada. Para as meninas, foi constatada uma relação moderada e significativa entre FEC com SB, Σ e %G. Entretanto, para outros indicadores de adiposidade corporal como as dobras TR e PM a correlação foi fraca.

Os indicadores de adiposidade corporal que apresentaram correlação significativa com o teste de ABD foram SB, PM e %G, mas apenas para as meninas, e de fraca magnitude. O único indicador de gordura corporal que apresentou relação significativa com o teste de CC foi a dobra TR e apenas para os meninos, sendo também de fraca magnitude.

Os resultados quanto aos indicadores de maturação biológica demonstraram que, 65,1% dos meninos foram classificados como pré-púberes (idade MD = 11,64; DP = 1,67; MDA = 11,00; MIN = 9; MAX = 16,00 anos), 30,2% como púberes (idade MD = 13,08; DP = 2,50; MDA = 13,00; MIN = 8,00; MAX = 17,00 anos) e 4,7% como pós-púberes (idade MD = 15,00; DP = 1,41; MDA = 15,00; MIN = 14,00; MAX = 16,00 anos), sendo verificada fraca correlação entre os estágios maturacionais e o desempenho nos testes de FEC, ABD e CC (respectivamente $r = 0,35$, $P \leq 0,05$; $r = 0,36$, $P \leq 0,05$ e $CC r = 0,17$, $P > 0,05$).

Entre as meninas a menarca havia ocorrido em apenas 17% (idade MD = 13,33; DP = 1,66; MDA = 14,00; MIN = 11,00; MAX = 16,00 anos). Em 83% das meninas a menarca ainda não havia ocorrido (idade MD = 11,39; DP = 1,30; MDA = 11,00; MIN = 10,00; MAX = 16,00 anos) não sendo verificada relação entre a ocorrência da menarca e o desempenho nos testes FEC, ABD e CC (respectivamente $r = 0,04$, $P > 0,05$; $r = 0,21$, $P > 0,05$ e $CC r = 0,06$, $P > 0,05$).

Discussão

No que diz respeito à correlação entre os indicadores de adiposidade utilizados e os resultados nos testes de aptidão física, foram observadas relações de fraca a moderada magnitude em ambos os sexos. Os presentes indicadores de adiposidade foram utilizados por serem preconizados em propostas de critérios para aptidão física relacionada à saúde^{7,8}, por sua utilização em equações para predição do percentual de gordura¹⁸, bem como, por serem métodos de fácil aplicação em campo²².

De maneira semelhante ao presente estudo, pesquisas que investigaram a relação entre indicadores de adiposidade e a aptidão cardiorrespiratória^{14,23-25}, bem como com testes de força²⁶ encontraram correlações de fracas a moderadas. Mas parece que aspectos como a idade, estatura e maturação biológica também influenciam a magnitude dessas correlações.

Os resultados do presente estudo no que se refere à gordura corporal revelaram valores superiores entre as meninas, enquanto que, os meninos apresentaram resultados mais elevados nos testes de aptidão física, o que corrobora com outros estudos indicando o dimorfismo sexual. Ferreira e Böhme²⁴ verificaram que meninas apresentaram valores mais elevados de adiposidade corporal enquanto os meninos apresentaram melhores resultados nos testes de Flexão e extensão dos cotovelos em

suspensão na barra modificado e no teste de Salto em distância parado. Quando meninos e meninas foram comparados quanto à magnitude da relação entre o desempenho motor e a adiposidade corporal não foram verificadas diferenças significativas. Portanto, as diferenças na adiposidade corporal não explicaram as diferenças de desempenho nos testes entre os sexos.

No presente estudo o grupo dos meninos apresentou melhores resultados no teste de CC e também menor percentual de gordura. No entanto a diferença quanto ao percentual de gordura apesar de significativa foi de apenas 1,33 pontos percentuais, sendo que esta parece não explicar o dimorfismo sexual em relação aos resultados nos testes de aptidão física. O único indicador de adiposidade inversamente relacionado à aptidão cardiorrespiratória foi a dobra cutânea TR, porém com fraca relação. A prática de atividade física de intensidade moderada e vigorosa é indicada como fator relacionado com parâmetros positivos da composição corporal e aptidão cardiorrespiratória^{27,28}, o que torna plausível o fato do condicionamento cardiorrespiratório ser indicado como um fator inversamente relacionado ao risco de aumento da adiposidade corporal⁹.

Mesmo a amostra do presente estudo praticando atividades esportivas (ginástica olímpica, handebol, basquetebol, futsal, voleibol, natação, atletismo etc.) com uma carga horária de aproximadamente seis horas por semana, foi verificada uma proporção relevante de meninos (21%) e meninas (11,3%) em condição de risco à saúde quanto ao IMC. Este fato pode sugerir a influência de aspectos comportamentais como os hábitos alimentares, ou mesmo a necessidade de reestruturação das atividades físicas praticadas, analisando aspectos como o tipo de atividade, intensidade e frequência.

A influência dos indicadores de adiposidade corporal pode ter se expressado de forma menos pronunciada no presente estudo, devido ao número reduzido de casos com valores excessivamente altos quanto aos indicadores de adiposidade corporal, principalmente entre as meninas, nas quais apenas 3,8% estavam na condição "Não atende e apresenta alto risco" para o IMC. Além, disso é possível que a adiposidade corporal apresente magnitudes de relação diferentes com os resultados dos testes de acordo com a faixa etária, mas para esta análise seria necessário um número maior de sujeitos para cada faixa etária.

Gutin et al²⁸, utilizando metodologia mais sofisticada indicou moderado relacionamento inverso entre aptidão cardiorrespiratória e composição corporal, corroborando com os resultados apresentados no presente estudo. Sardinha et al.²⁹ e Fernandes et al.²² indicaram que a dobra cutânea tricipital é um bom indicador antropométrico de adiposidade. Além disso, a aptidão cardiorrespiratória é uma variável que parece sofrer influência de inúmeras variáveis externas³⁰, o que por sua vez, pode ter influenciado a magnitude dos resultados encontrados. Portanto, parece aceitável analisar os presentes resultados como indicadores modestos, mas sem desprezar seus significados.

Em estudo realizado por Buresh, Berg e Noble³¹ com corredores saudáveis foi verificada relação negativa significativa entre a velocidade no limiar de lactato e massa corporal. O coeficiente de determinação indicou que aproximadamente 58% da variabilidade pode ser explicada pela massa corporal dos sujeitos. A velocidade no limiar de lactato também apresentou relação negativa significativa com a área de superfície corporal, massa gorda, porcentagem de gordura e massa magra, demonstrando as possíveis interferências morfológicas quando se trata do desempenho em corrida de longa distância.

Por outro lado, em estudo realizado por Frainer, Oliveira e Pazin³² com crianças envolvidas em atividades esportivas, tais resultados parecem não se reproduzirem, visto que variáveis como a massa corporal e a

soma das dobras cutâneas TR e SB não se correlacionaram com a aptidão aeróbia. Estes resultados sugerem que outras variáveis do desempenho fisiológico ou biomecânico poderiam influenciar nestas questões.

Entre os indicadores de adiposidade, o IMC e a dobra cutânea TR têm apresentado grande utilização^{33,34} e parecem apresentar resultados similares na identificação do estado nutricional de crianças e adolescentes. Contudo, quando comparado à dobra cutânea TR, o IMC é indicado como uma ferramenta mais simples para a identificação do estado nutricional e menos passível de erros²². Todavia, estes diferentes indicadores de adiposidade parecem não demonstrar a mesma magnitude de associação com os componentes da aptidão física analisados no presente estudo.

De fato, se parâmetros adequados de aptidão física podem contribuir na diminuição de fatores de risco à saúde, tais como os cardiovasculares, em função da elevada ocorrência de obesidade na população pediátrica brasileira, a maior contribuição do presente estudo parece estar alicerçada na relação inversa entre estes diferentes indicadores de adiposidade e o menor desempenho nos diferentes testes. De maneira geral, estes resultados sugerem a importância de se considerar os aspectos morfológicos na interpretação dos resultados destes testes, bem como a importância de se considerar a utilização de ajustes no desenvolvimento de critérios para a aptidão física relacionada à saúde, corroborando com os achados de Lloid et al.¹². No entanto, no presente estudo isto se evidencia principalmente nos testes que envolvem a sustentação da própria massa corporal.

O estabelecimento de critérios relacionados à saúde de acordo com o sexo e faixa etária é realizado devido à influência que estas variáveis podem exercer no estabelecimento dos pontos de corte. No entanto, os resultados do presente estudo sugerem influência significativa dos indicadores de adiposidade nos resultados de alguns testes. As implicações práticas são que um indivíduo poderia ser enquadrado com parâmetros inadequados de força/resistência muscular ou algum componente da aptidão física, mas o que poderia estar influenciando estes resultados seria o excesso de adiposidade corporal.

Outro fator a se considerar é que mesmo alguns estudos não encontrando relação significativa da maturação biológica e da idade cronológica com a aptidão aeróbia e indicadores de gordura corporal³² é relevante salientar que os estágios de maturação sexual podem influenciar tanto as condições de adiposidade corporal quanto do desempenho em testes de aptidão física. Não obstante no presente estudo estes fatores não se relacionaram de maneira relevante, mas devem ser consideradas as possíveis limitações dos indicadores utilizados, visto que outros métodos podem fornecer informações mais precisas quanto a real condição desta. Sugere-se que estudos futuros envolvam outras variáveis em seus modelos experimentais, tais como prática habitual de atividades físicas e ingestão alimentar, para elucidar melhor tais fenômenos na população pediátrica brasileira.

Conclusão

A idade e os indicadores de adiposidade relacionaram-se com magnitudes diferentes com o desempenho nos testes em cada sexo, mas em sentido semelhante. Apesar dos meninos apresentarem maiores resultados nos testes de aptidão física, os indicadores de adiposidade parecem não explicar o dimorfismo sexual, visto que somente o percentual de gordura apresentou diferença entre os sexos. O aumento da idade influenciou de maneira fraca a moderada o maior desempenho.

Entre os indicadores de adiposidade, o único que se relacionou com a aptidão cardiorrespiratória foi a dobra cutânea TR entre os meninos, mas com uma fraca magnitude. A adiposidade corporal influenciou negativamente principalmente no teste de força/resistência muscular, no qual é necessária a sustentação da própria massa corporal. Assim na interpretação dos resultados de testes com estas características ou desenvolvimento de critérios relacionados à saúde para estas variáveis este fato deve ser considerado.

RESUMO

Objetivo. O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre indicadores de adiposidade corporal, idade e a aptidão física relacionada à saúde.

Métodos. A amostra foi composta por 43 meninos e 53 meninas. Foram aplicados os seguintes testes: abdominal (ABD), flexão e extensão de cotovelos em suspensão na barra (FEC) e corrida/caminhada (CC). Os indicadores de adiposidade analisados foram: índice de massa corporal (IMC), dobras cutâneas subescapular (SB), tricipital (TR) e perna medial (PM); somatória das dobras (Σ) e percentual de gordura (%G).

Resultados. Os resultados indicaram correlação negativa entre FEC e TR, PM, Σ e %G para meninos e meninas ($r = -0,42$ a $r = -0,52$, $P \leq 0,01$). Houve correlação positiva entre o teste de ABD e idade para ambos os grupos ($r = 0,35$, $P \leq 0,05$ a $r = 0,52$, $P \leq 0,01$), e negativa do ABD com SB, PM e %G para as meninas ($r = -0,28$ a $r = -0,29$, $P \leq 0,05$). Correlação negativa também foi verificada entre CC com TR para os meninos ($r = -0,30$, $P < 0,05$).

Conclusão. A idade parece estar relacionada com um melhor desempenho, e a adiposidade corporal com o menor, principalmente no Teste de FEC, para o qual é necessária a sustentação da própria massa corporal. Assim na interpretação de resultados e estabelecimento de critérios para testes com estas características este fato deve ser considerado.

Palavras-chave:

Índice de massa corporal.

Dobras cutâneas.

Aptidão física.

Referências

- Gundogdu Z. Relationship between BMI and blood pressure in girls and boys. *Public Health Nutr.* 2008;11(10):1085-8.
- Muntner P, He J, Cutler JA, Wildman RP, Whelton PK. Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA.* 2004;291(17):2107-13.
- Raitakari OT, Juonala M, Kahonen M, Taittonen L, Laitinen T, Maki-Torkko N, et al. Cardiovascular Risk Factors in Childhood and Carotid Artery Intima-Media Thickness in Adulthood: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA.* 2003;290(17):2277-83.
- Santos MP, Esculcas C, Mota J. The relationship between socioeconomic status and adolescents in organized and nonorganized physical activities. *Pediatr Exerc Sci.* 2004;16(3):210-8.
- Oliveira AR. Fatores influenciadores na determinação dos níveis de aptidão física em crianças. *Synopsis.* 1996;7:48-62.
- Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr.* 2002;75(6):971-7.
- American Alliance for Health and Physical Education, Recreation and Dance. *Physical Best.* Reston, VA: AAHPERD; 1988.
- Meredith MD, Welk GJ. *FITNESSGRAM/ACTIVITYGRAM Test Administration Manual.* Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
- Johnson MS, Figueroa-Colon R, Herd SL, Fields DA, Sun M, Hunter GR, et al. Aerobic fitness, not energy expenditure, influences subsequent increase in adiposity in black and white children. *Pediatrics.* 2000;106(4):1-6.
- Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Snnivasan SR, Webber LS, et al. Body Fatness and Risk for Elevated Blood Pressure, Total Cholesterol, and Serum Lipoprotein Ratios in Children and Adolescents. *Am J Public Health.* 1992;82(3):358-63.
- Guedes DP, Guedes JERP. Associação entre variáveis do aspecto morfológico e desempenho motor em crianças e adolescentes. *Rev Paul Educ Fis.* 1996;10(2):99-112.
- Lloyd LK, Bishop PA, Walker JL, Kathryn RS, Richardson MT. The Influence of body size and composition on FITNESSGRAM® test performance and the adjustment of FITNESSGRAM® test scores for skinfold thickness in youth. *Meas Phys Educ Exerc Sci.* 2003;7(4):205-26.

13. Hopkins WG. Estimating Sample Size for Magnitude-Based Inferences. *Sportscience*. 2006;10:63-70.
14. Mota J, Guerra S, Leandro C, Pinto A, Ribeiro JC, Duarte JA. Association of maturation, sex, and body fat in cardiorespiratory fitness. *Am J Hum Biol*. 2002;14(6):707-12.
15. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil. Dados com base no Levantamento Sócio Econômico 2009 - IBOPE [acesso em 18 de maio de 2011]. Disponível em: <http://www.abep.org>.
16. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. En: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 3-8.
17. Harrison GG, Buskirk ER, Cje L, Johnsoton FE, Lohman TG, Pollock ML, et al. Skinfold thicknesses and measurement technique. En: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics; 1988. p. 55-70.
18. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988;60(5):709-23.
19. Meredith MD, Welk GJ. *FITNESSGRAM/ACTIVITYGRAM test administration manual*. Updated. 4. ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2010.
20. Matsudo VKR. *Testes em Ciências do Esporte*. CELAFISCS, editor.; 2005.
21. Guedes DP, Guedes JERP. *Crescimento, Composição Corporal e Desempenho Motor de Crianças e Adolescentes*. São Paulo, SP: CLR Balieiro; 1997.
22. Fernandes RA, Nogueira A, Christofaro DGD, Arruda GA, Oliveira AR, Freitas IFJ. Utilização do índice de massa corporal e dobra cutânea tricipital como indicadores de adiposidade corporal. *Rev Educ Fís*. 2007;18(1):1-7.
23. Klasson-Heggebo L, Andersen LB, Wennlof AH, Sardinha LB, Harro M, Froberg K, et al. Graded associations between cardiorespiratory fitness, fatness, and blood pressure in children and adolescents. *Br J Sports Med*. 2006;40(1):25-9.
24. Ferreira M, Böhme MTS. Diferenças sexuais no desempenho motor de crianças: influência da adiposidade corporal. *Rev Paul Educ Fís*. 1998;12(2): 181-92.
25. Ostojic SM, Stojanovic MD, Stojanovic V, Maric J, Njaradi N. Correlation between fitness and fatness in 6-14-year old Serbian school children. *J Health Popul Nutr*. 2011;29(1):53-60.
26. Serrano M, Collazos JFR, Romero SM, Santurino M, Armesilla C, Cerro P, et al. Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría*. 2009;70(4):340-8.
27. Rowlands AV, Eston RG, Ingledeew DK. Relationship between activity levels, aerobic fitness, and body fat in 8- to 10-yr-old children. *J Appl Physiol*. 1999;86(4):1428-35.
28. Gutin B, Yin Z, Humphries MC, Barbeau P. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2005;81(4):746-50.
29. Sardinha LB, Going SB, Teixeira PJ, Lohman TG. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 1999;70(6):1090-5.
30. Guedes DP, Guedes JERP, Barbosa DS, Oliveira JA. Atividade física habitual e aptidão física relacionada a saúde em adolescentes. *RBCM*. 2002;10(1): 13-21.
31. Buresh RJ, Berg KE, Noble JM. Relationship between measures of body size and composition and velocity of lactate threshold. *J Strength Cond Res*. 2004;18(3):504-7.
32. Frainer DES, Oliveira FR, Pazin J. Influência da maturação sexual, idade cronológica e índices de crescimento no limiar de lactato e no desempenho de corrida de 20 minutos. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(3):139-44.
33. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000 6;320(7244):1240-3.
34. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53(4):839-46.



Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Rev Andal Med Deporte. 2013;6(1):28-35

www.elsevier.es/ramd



Revisión

Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención

M. de Hoyo^{a,b}; J. Naranjo-Orellana^{b,c}; L. Carrasco^a; B. Sañudo^a; J. J. Jiménez-Barroca^b y S. Domínguez-Cobo^b

^aDepartamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

^bServicios Médicos del Sevilla Fútbol Club Sociedad Anónima Deportiva. Sevilla, España.

^cDepartamento de Deporte e Informática. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España.

Historia del artículo:

Recibido: el 2 de junio de 2012

Aceptado: el 1 de septiembre de 2012

Palabras clave:

Lesión isquiotibial.

Factores de riesgo.

Prevención.

Key words:

Hamstring injury.

Risk factors.

Prevention.

RESUMEN

La lesión aguda de la musculatura isquiotibial es una de las más frecuentes en el ámbito deportivo, presentando una alta incidencia e, incluso, una elevada tasa de recurrencia. Ambos fenómenos se han relacionado a menudo con la ineficacia de las estrategias utilizadas para prevenir la aparición de esta lesión, ya que éstas no tienen en consideración, en muchas de las ocasiones, el carácter multifacético de la lesión. Además, la evidencia científica sobre los factores de riesgo asociados a la lesión isquiotibial es limitada aún, lo que dificulta el desarrollo de estrategias de prevención apropiadas. En base a lo expuesto, los objetivos de esta revisión son: analizar los factores de riesgo asociados a esta lesión y, de acuerdo a estos, describir las estrategias utilizadas para prevenir dichas lesiones.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Review on the hamstring muscle injury in sport: risk factors and prevention strategies

Acute hamstrings injury is one of the most common in sport, presenting a high incidence and even a high recurrence rate. Both are often associated with the ineffectiveness of the strategies used to prevent the occurrence of this injury, because they do not take into consideration, in many instances, the multifaceted nature of the injury. In addition, scientific evidence about the risk factors associated with hamstring injury is still low, limiting the development of appropriate prevention strategies. Based on the above, the aims of this review are: analyze the risk factors associated with this injury and, according to them, describe the strategies used to prevent injuries.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondencia:

Correo electrónico: dehojolora@us.es

M. de Hoyo Lora.

Departamento de Educación Física y Deporte.

Universidad de Sevilla.

Avda. Pirotecnia, s/n

40013. Sevilla. España.

Introducción

La lesión de los isquiotibiales constituye un porcentaje importante del total de las lesiones músculo-esqueléticas agudas producidas durante actividades deportivas realizadas tanto a nivel profesional como *amateur*¹⁻³. De esta forma, diferentes atletas, tales como corredores⁴ y los participantes en disciplinas deportivas de equipo como el fútbol, el rugby, el baloncesto, el cricket o el fútbol australiano⁵⁻⁸, son especialmente propensos a padecer esta lesión. La prevalencia de dicha lesión reportada en diferentes estudios se encuentra entre el 8 y el 25%⁹⁻¹² dependiendo del deporte en cuestión. Además, esta lesión presenta un alto riesgo de recurrencia, la cual se suele producir dentro de las dos primeras semanas después del regreso al entrenamiento normalizado, fijándose ésta, durante la primera semana, en torno al 13%, en un 8% durante la segunda semana y en un 34% de los casos para el riesgo acumulado durante toda la temporada¹³.

En cuanto a la localización más frecuente de la lesión, la literatura científica refleja al bíceps femoral y, concretamente, a su porción larga, como el lugar donde habitualmente se localiza el daño muscular^{14,15}. Este grupo muscular tiene la capacidad de producir grandes fuerzas¹⁶, lo que tiene una importante repercusión en aquellas situaciones deportivas que impliquen aceleraciones, acciones a alta velocidad y cambios de dirección. Así, la evidencia científica reciente ha sugerido que esta musculatura es vulnerable a las lesiones en los instantes finales de la fase de "balanceo" durante la carrera, donde hay un rápido cambio de una función de tipo concéntrico a excéntrico, cuando la pierna está desacelerando para impactar contra el suelo¹⁷. Durante la segunda fase del "balanceo" los isquiotibiales se activan, estirándose y actuando excéntricamente para desacelerar la cadera, al mismo tiempo que se extiende la rodilla para preparar el contacto del talón con el suelo^{4,18-20}. Este mecanismo lesional es el que justifica en gran medida la prevalencia de esta lesión en deportes que suponen actividades como *sprint*, aceleraciones, desaceleraciones, rápidos cambios de dirección y saltos^{4,21}. El mayor estiramiento músculo-tendinoso se produce sobre el bíceps femoral¹⁸, lo que puede contribuir a que éste sea el músculo que mayor tendencia tiene a lesionarse²². Por otro lado, cuando la lesión se produce por un sobreestiramiento, la localización más común es el tendón proximal del semimembranoso^{23,24}. La figura 1 muestra los tres músculos que componen el grupo isquiotibial, así como las fases de la carrera y su relación con la tensión que se genera sobre esta musculatura.

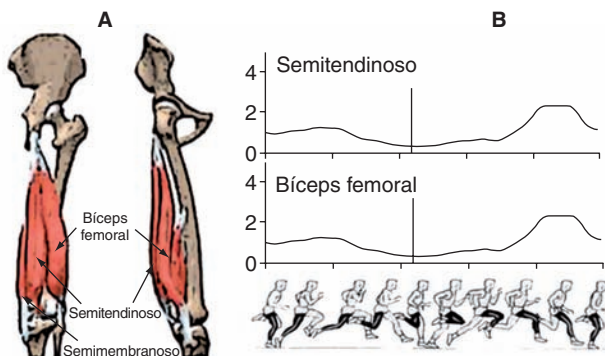


Fig. 1. A. El conjunto de los isquiotibiales, formado por semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral, siendo la porción larga de este último el músculo que comúnmente se lesiona durante las acciones de velocidad. B. Durante la fase de balanceo los isquiotibiales se activan y estiran simultáneamente, absorbiendo la energía del miembro inferior y creando unas condiciones óptimas para la lesión.

Varios factores han sido considerados como favorecedores del riesgo de lesión de la musculatura isquiotibial. Dicha lesión puede ocurrir debido a un solo factor, pero es probable que en la mayoría de las ocasiones la lesión se produzca como resultado de una interacción entre varios factores, lo que sugiere un enfoque multimodal y multidisciplinario en cuanto a las estrategias de prevención^{25,26}. En este sentido, son diversas las estrategias de prevención utilizadas por entrenadores, preparadores físicos y fisioterapeutas para reducir la aparición de este tipo de lesiones, tales como estiramientos, trabajo muscular excéntrico, estabilización lumbo-pélvica, entre otras muchas^{5,23,27-29}.

En base a lo expuesto, en el presente trabajo pretendemos, por un lado, analizar cuáles son estos factores de riesgo que guardan una relación directa con la aparición de la lesión y, por otro, establecer cuáles son las estrategias más adecuadas para prevenir esta lesión, tomando como referencia dichos factores de riesgo, así como la evidencia científica existente en lo relativo a las diferentes medidas preventivas utilizadas habitualmente. De esta forma, para llevar a cabo esta revisión se realizó una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos (Science Citation Index, Scopus, SPORTDiscus, MedLine y EbscoHost), utilizando los siguientes descriptores en el título: "*hamstring injury*", "*hamstring strain*", "*risk factor of hamstring injury*" y "*prevention of hamstring strains*". Para ser incluido, el estudio debía aportar información relativa a las variables en las que se centra esta investigación (factores de riesgo y estrategias de prevención). Además, sólo se incluyeron artículos originales escritos en inglés, publicados en revistas con proceso de revisión a ciegas por pares y que fueran posteriores a 1995, con objeto de realizar una revisión de los artículos publicados en los últimos años. Los estudios que no utilizaron como muestra sujetos deportistas también fueron excluidos de la revisión. Los documentos fueron leídos y se llegó a un consenso sobre su inclusión en el estudio.

Factores de riesgo

Entre los factores de riesgo que pueden favorecer la lesión de la musculatura isquiotibial encontramos aquellos sobre los que no podemos intervenir y que, por tanto, no son modificables, como pueden ser la edad y raza del deportista y una historia previa de lesión de similares características^{9,11,30-33}. Entre los factores modificables, la literatura científica incluye la falta de fuerza y flexibilidad o la fatiga^{34,35}, siendo el desequilibrio de fuerza entre los agonistas y antagonistas una de las medidas predictoras más importantes^{29,36-38}. Además, la limitación de flexibilidad del cuádriceps¹¹ o un déficit de fuerza y coordinación de la musculatura de la pelvis y tronco puede contribuir a aumentar el riesgo de lesión^{27,31,32,39}. A continuación analizaremos de forma pormenorizada los factores de riesgo más relevantes.

Lesión previa de la musculatura isquiotibial

Probablemente, el factor de riesgo más importante para la rotura isquiotibial es la existencia de una lesión anterior en dicha musculatura. Así, estudios previos han reflejado que aquellos deportistas con una historia previa de lesión isquiotibial presentan de dos a seis veces más probabilidades de sufrir una recaída a lo largo de su vida deportiva^{17,31,40-42}. La mayoría de las recaídas se suelen producir dentro de los dos primeros meses después del regreso a la competición, aunque el riesgo continúa en el tiempo^{24,41}. El tamaño y la gravedad de la lesión inicial no se ha

podido asociar de forma significativa con la recurrencia dentro de una misma temporada⁴³. Sin embargo, los deportistas con grandes lesiones sí presentan un riesgo de recurrencia significativamente mayor dentro de las dos siguientes temporadas⁴⁴.

En cuanto a la causa de este fenómeno, hoy día existe un gran debate, justificándose por la realización de una rehabilitación inadecuada, por un regreso prematuro a la práctica normalizada, o porque la lesión inicial genera un riesgo intrínseco por sí misma^{10,17,41,45}. Algunos autores consideran que el músculo esquelético, incluidos los isquiotibiales, corre el riesgo de volver a lesionarse debido a la formación del tejido cicatricial y a la reorganización arquitectónica de las nuevas fibras musculares^{9,17}. Otro problema lo determina el tamaño (medido por la imagen) y la gravedad (que se define por el número de días de competición perdidos) desde la lesión inicial, lo cual puede determinar la posible recurrencia⁴⁶. Así, mientras Koulouris y Connel⁴³ no encontraron relación alguna entre ambos fenómenos, Woods et al.⁴⁴ observaron un alto riesgo de recurrencia en lesiones severas que superaban los 18 días de baja deportiva. Otras lesiones pueden predisponer al deportista a la rotura de los isquiotibiales, lo que refuerza la teoría de que estos músculos forman parte de una cadena cinética más larga³¹. Una historia previa de lesiones en los gemelos o el cuádriceps, lesión en la rodilla, afectación del pubis u osteítis, pueden aumentar el riesgo de padecer una rotura muscular de los isquiotibiales^{17,31}. Como posible explicación a dicha relación, se ha propuesto que ésta puede deberse a que la biomecánica de la carrera se altera después de una lesión de la extremidad inferior, predisponiendo al deportista a sufrir una lesión en la musculatura isquiotibial³¹. Así por ejemplo, jugadores de fútbol australiano con una lesión previa de gemelos fueron 1,7 veces más propensos a padecer roturas de los isquiotibiales, mientras que deportistas con una lesión previa de rodilla ($p < 0,01$) o con una historia de osteítis de pubis ($p < 0,05$) tuvieron también un mayor riesgo¹⁷. La relación entre la rotura de isquiotibiales con una lesión previa de espalda también ha sido investigada, no estableciéndose una relación estadísticamente significativa¹⁷.

Fuerza e imbalances musculares

En la actualidad, la evidencia científica sobre la influencia de la debilidad muscular de los isquiotibiales como factor de riesgo es contradictoria⁴⁷. La falta de fuerza de los músculos isquiotibiales ha sido uno de los factores de riesgo que con más frecuencia se ha asociado con la lesión de dicha musculatura^{48,49}. Así por ejemplo, se ha sugerido que una falta de fuerza de los isquiotibiales no permite al deportista contrarrestar al cuádriceps durante la extensión de la rodilla en la fase final del "balanceo" de la carrera⁴⁹. En este sentido, Bennel et al.⁴⁰ analizaron el torque máximo durante la pretemporada, así como durante la temporada, en deportistas de equipos de fútbol australiano, no observándose diferencias entre los jugadores lesionados y no lesionados. Además, estos autores indicaron que un déficit de un 10% entre ambas piernas no fue un factor predictor estadísticamente significativo, si bien, la muestra utilizada era de 12 sujetos, lo cual puede limitar estas apreciaciones. Del mismo modo, Arnason et al.⁴¹ no encontraron una relación estadísticamente significativa entre la potencia muscular de los isquiotibiales y la tasa de lesiones en jugadores profesionales de fútbol. No obstante, en un estudio previo, Yamamoto⁵⁰ sí encontró una relación estadísticamente significativa entre la menor fuerza de estos músculos y la incidencia lesional, de forma que la extremidad lesionada presentaba un nivel de fuerza menor en comparación con el lado sano. Igualmente, Orchard³¹, tras ana-

lizar un total de 672 lesiones de isquiotibiales en fútbol americano, también identificó este déficit de fuerza en relación a la pierna no lesionada como factor de riesgo. Bajo este mismo punto de vista, Orchard et al.⁵¹ encontraron que aquellos jugadores que sufrieron esta lesión durante la temporada habían mostrado en un análisis previo durante pretemporada un desbalance en el ratio entre la fuerza de los isquiotibiales lesionados y los isquiotibiales no lesionados (ISQ/ISQnl) a una velocidad de 60°/s, no observándose diferencias cuando las velocidades fueron de 180 y 300°/s. Del mismo modo, mientras que una diferencia superior al 10% entre el torque máximo de las dos piernas para la fuerza de los isquiotibiales (ISQ/ISQnl < 0,9) ha sido propuesto como un factor de riesgo para sufrir esta lesión⁵¹, Bennel et al.⁴⁰, como ya se ha comentado, observaron en su estudio que éste no fue un factor predictor de dicha lesión.

Atendiendo a este fenómeno, es obvio considerar también que un desequilibrio de fuerza entre la musculatura agonista/antagonista puede predisponer a padecer esta lesión⁴⁸. De ahí que, frecuentemente, ambos factores se estudien de forma conjunta³². En este sentido, Prior et al.⁴⁷ nos indican que el estudio de los desequilibrios entre la musculatura del muslo puede desempeñar un papel más relevante que la fuerza analizada de forma aislada para conocer el riesgo de lesión. Con respecto al análisis de estos desequilibrios en los ratios isquiotibiales/cuádriceps (ISQ/Q), Cameron et al.⁶ relacionaron el fenómeno con un incremento de la fuerza del cuádriceps más que con una debilidad de los isquiotibiales. Esto sugiere que los isquiotibiales son incapaces de resistir un aumento excesivo de la fuerza del cuádriceps, lo que favorecería un aumento en el riesgo de lesión³². Los resultados de Yamamoto et al.⁵⁰ apoyan esta teoría, aunque otros estudios no encontraron que esta diferencia fuera predictiva de la lesión isquiotibial⁴⁰. Varios son los índices propuestos que relacionan la fuerza de los isquiotibiales y el cuádriceps, no obstante, no está claro si estos trastornos son la consecuencia de una lesión, o bien el factor causante de la misma, o ambas cosas²⁵. Tampoco está claro cuál es la forma más adecuada de llevar a cabo el test, si de forma concéntrica o buscando una contracción de tipo excéntrico⁵², más acorde con el mecanismo de lesión. Para la evaluación de la existencia de este desequilibrio muscular parece que lo más adecuado es replicar el mecanismo lesional propuesto, donde los isquiotibiales actúan de forma excéntrica y el cuádriceps de forma concéntrica³². Además, Dauty et al.⁵³ no logró demostrar si un análisis isocinético de tipo concéntrico podía identificar lesiones previas de isquiotibiales, si bien el torque excéntrico sí pudo. Durante el mecanismo lesional más común, como es la fase tardía del "balanceo", la acción excéntrica de los isquiotibiales frena el movimiento de la extremidad inferior, por lo que probablemente las necesidades de ejercer fuerza por parte de los isquiotibiales en este movimiento son mayores en aquellos sujetos que presentan una mayor fuerza en el cuádriceps⁴⁶. Inevitablemente, este fenómeno obliga a los isquiotibiales a una mayor exigencia para poder desacelerar la extremidad inferior. De esta forma, una de las propuestas más acertada para valorar los déficits agonista/antagonista es la realizada por Croisier et al.²⁹, de forma que se estime el ratio ISQ/Q a partir del torque máximo excéntrico de los primeros a una velocidad de 30°/s, y el torque máximo concéntrico del cuádriceps a una velocidad de 240°/s. Según los autores, diferencias mayores a un 20% son indicativas de un riesgo de lesión importante.

Por otro lado, sigue habiendo debate en torno a la velocidad apropiada a la que se debe medir el pico de fuerza. Como hemos comentado, Orchard et al.⁵¹ evaluaron el torque máximo a 60, 180 y 300°/s, encontrando como el ratio ISQ/Q era menor a 60°/s, lo que sugería que ésta era la velocidad más adecuada para medir la presencia de déficits y, por tanto, para obtener una indicación más precisa sobre el riesgo de lesión. No

obstante, otros autores sugieren que una velocidad de 300 °/s puede ser más representativa de la velocidad típica de contracción muscular durante la práctica deportiva⁴⁰, por lo que son necesarias nuevas investigaciones para poder realizar un análisis correcto del riesgo de lesión.

Flexibilidad

Un reciente metaanálisis sugiere que la flexibilidad de los isquiotibiales no presenta ninguna relación significativa con la lesión de esta musculatura⁴⁷. Sólo un estudio realizado por Witvrouw et al.⁵⁴ con futbolistas belgas profesionales ha reportado una asociación significativa entre una menor flexibilidad medida en pretemporada y una mayor incidencia de lesiones de isquiotibiales durante la temporada regular ($p < 0,05$). Sin embargo, los métodos utilizados por estos autores para la medición de la flexibilidad han sido criticados por no ser lo suficientemente específicos como para diferenciar los resultados de la flexibilidad lumbo-pélvica³⁰. Teniendo en cuenta este aspecto, la flexibilidad combinada de isquiotibiales y el complejo lumbo-pélvico también ha sido investigada como factor de riesgo, no encontrándose asociación alguna^{28,30}. Del mismo modo, la elasticidad del sistema nervioso periférico tampoco mostró una asociación significativa con la lesión de la musculatura isquiotibial^{28,55}.

La flexibilidad de otros grupos musculares del muslo, como es el caso del cuádriceps, puede tener más importancia que la propia de los isquiotibiales⁴⁶. Gabbe et al.⁵⁶ encontraron una relación inversa entre el aumento de la flexibilidad del cuádriceps y la incidencia de lesiones en los isquiotibiales. Los atletas que consiguieron una flexión de rodilla mayor a 51° en la prueba de Thomas modificada eran menos propensos a sufrir una lesión de los isquiotibiales. En este mismo estudio, la limitación de flexibilidad de los flexores de cadera también supuso un riesgo significativo para la lesión de los isquiotibiales. Una posible explicación biomecánica a por qué la falta de flexibilidad de los flexores de cadera puede predisponer a los deportistas a padecer esta lesión es que la tensión de estos músculos crea una mayor energía potencial durante la extensión de cadera y la flexión de rodilla en la fase de "prebalanceo" durante la carrera, lo que generaría un aumento de la propulsión de la pierna hacia delante durante la fase de "balanceo" debido al retroceso pasivo de estos músculos, aumentando por tanto la carga excéntrica de los isquiotibiales durante la acción de desaceleración de la pierna⁵⁵.

Fatiga muscular

Muchos son los factores que se asocian con la fatiga, tanto relacionados con el sistema nervioso central y periférico, como con factores locales⁵⁷. Estos incluyen la reducción del contenido de glucógeno en las fibras musculares⁵⁸, incrementos en la activación neural en los músculos fatigados durante las acciones de sprint⁵⁹ y alteraciones en los neurotransmisores del sistema nervioso central y neuromoduladores que alteran el estado psíquico o perceptual⁶⁰. Además, se ha constatado que la fatiga inducida por la repetición de esfuerzos a máxima velocidad causa un cambio significativo en la técnica de carrera⁶¹, lo cual puede contribuir a la lesión. En un modelo animal, Mair et al.⁶² mostraron que un músculo fatigado está menos capacitado para generar fuerza, y por tanto es más susceptible a romperse ante una acción de tipo excéntrico. Por otro lado, la fatiga puede dar lugar a una alteración propioceptiva en los miembros inferiores⁶³ y a nivel lumbo-pélvico⁶⁴, lo que potencialmente

puede contribuir a la lesión isquiotibial como consecuencia de un deficiente control neuromuscular y de una contracción muscular inapropiada²⁵.

En un estudio epidemiológico de lesiones sufridas en jugadores profesionales de fútbol, Woods et al.⁴⁴ mostraron que una gran parte de las roturas musculares en los isquiotibiales se producían al final de la segunda mitad del partido, lo que puede indicar que la fatiga puede estar implicada. En esta misma línea, Dadebo et al.⁶⁵ también mostraron que en jugadores de fútbol profesionales dos de cada tres roturas de isquiotibiales se producían al final de los entrenamientos o los partidos.

Alteraciones lumbo-pélvicas

La presencia de diversas disfunciones a nivel lumbo-pélvico ha sido relacionada con la lesión de la musculatura isquiotibial²⁵. De esta forma, como se ha comentado con anterioridad, una limitación de flexibilidad en los flexores de cadera y del cuádriceps se ha identificado como factor de riesgo en esta lesión⁵⁵. Por otro lado, una excesiva lordosis lumbar también ha sido correlacionada con la presencia de lesión isquiotibial en un grupo de deportistas lesionados frente a un grupo control sin historia previa de lesión⁶⁶. En un estudio retrospectivo, la hiperlordosis lumbar y el dolor lumbar fueron relacionados con la existencia de roturas musculares (isquiotibiales, cuádriceps y aductores) y un defecto corporal concreto fue asociado con el lugar en que se producía la lesión^{67,68}. En este sentido, es importante tener presente que existe una asociación entre la lesión recurrente de la musculatura isquiotibial y los cambios degenerativos a nivel de L5/S1 como consecuencia de un atrapamiento nervioso que es necesario corregir¹³.

Un patrón de desequilibrio muscular habitual a nivel lumbo-pélvico es el conocido bajo del nombre de síndrome cruzado, el cual se manifiesta por rigidez en los flexores de cadera y erectores espinales y una inhibición de los glúteos y los abdominales, que puede dar lugar a una inclinación anterior de la pelvis, a una flexión de cadera y a un aumento de la lordosis lumbar, lo que puede facilitar la aparición de la lesión isquiotibial⁶⁹. En esta línea, un aumento de la cifosis torácica acompañada de disminución de la movilidad en extensión también se ha sugerido como mecanismo favorecedor de una inclinación anterior de la pelvis⁷⁰. La posición de la pelvis en inclinación anterior va a alterar la biomecánica y la función de los isquiotibiales de forma directa, pero también de forma indirecta a través de tensiones fasciales²⁵. Sin embargo, a pesar de estas aportaciones, poca evidencia científica existe sobre si la eliminación de estos factores de riesgo asociados a la biomecánica lumbo-pélvica se traducirá en una prevención de lesiones isquiotibiales.

Otros factores de riesgo

Los estudios también apuntan a la raza y la etnia como factores intrínsecos, siendo los deportistas de raza negra más propensos a sufrir roturas de los isquiotibiales^{17,44}. En el fútbol australiano, los jugadores profesionales aborígenes presentaban 11,2 veces más probabilidades de sufrir esta lesión¹⁷. En jugadores profesionales de fútbol de la liga inglesa se encontró una relación directa entre este tipo de lesiones y los jugadores de raza negra⁴⁴.

El incremento de la edad parece ser el factor de riesgo intrínseco más destacado, mostrando diversos estudios con deportistas una relación estadísticamente significativa^{11,31,42,55}. De esta forma se ha constatado

que los deportistas mayores de 23 años presentan una incidencia de 1,3 a 3,9 veces más riesgo, mientras que en los mayores de 25 años la incidencia asciende hasta 2,8 a 4,4 veces más^{11,55}. Los datos sugieren que el riesgo de lesión aumenta un 30% con cada año de vida deportiva¹⁷. Son diversas las teorías que intentan justificar este fenómeno. Así, Prior et al.⁴⁷ indican que con la edad se produce una reducción del área transversal de los isquiotibiales, de manera que éstos no son capaces de generar la misma tensión requerida para frenar el miembro inferior durante la carrera a alta velocidad. Por su parte, Orchard³¹ indica que este mayor riesgo puede deberse a un proceso de degeneración lumbar asociada a la edad, que da lugar a un pinzamiento de la raíz L5-S1 y a una degeneración de las fibras musculares.

El peso parece ser otro factor relacionado con el riesgo de lesión de esta musculatura, aunque diversos estudios prospectivos no han encontrado una asociación estadísticamente significativa^{17,21,41,51}, mientras que otros estudios sí han encontrado esta relación^{28,31}. En esta misma línea, el índice de masa corporal (IMC) también se ha asociado con el riesgo de lesión, ya sea como lesión inicial o como recurrente, si bien los resultados son contradictorios en este sentido^{17,28,31,41}. Gabbe et al.²⁸ encontraron en jugadores profesionales de fútbol australiano con un IMC superior a 25 que el riesgo de lesión era 2,5 veces mayor que aquellos que tenían un menor IMC.

Por otro lado, la utilización de un calentamiento apropiado ha sido propuesto durante mucho tiempo como un medio fundamental para prevenir las lesiones musculares⁷¹, aunque las lesiones de isquiotibiales se siguen dando después de un calentamiento importante⁷². Después de la realización de un calentamiento se ha observado una disminución de la rigidez muscular⁷³, lo que aumenta la longitud del músculo antes del fracaso, permitiendo por tanto que el músculo sea más resistente ante este tipo de estrés²⁵. Sin embargo, debemos tener presente que la evidencia científica en relación a este aspecto es todavía limitada, por lo que es necesario un mayor número de estudios para poder establecer relaciones.

Estrategias de prevención

Dada la alta incidencia de las lesiones agudas por esfuerzo en los isquiotibiales que se producen en una variedad de deportes y actividades, así como el alto índice de recurrencia existente, hoy día son muchos los equipos y deportistas que incluyen estrategias preventivas en sus rutinas de entrenamiento con objeto de evitar o, al menos limitar, la aparición de estas lesiones. Durante mucho tiempo, las estrategias de prevención que se han sugerido han ido orientadas fundamentalmente a corregir los déficits en la flexibilidad y en la fuerza de los isquiotibiales. Sin embargo, la eficacia de estos programas se limita a unas pocas investigaciones y se ha cuestionado recientemente⁴⁷.

Como se ha comentado, la mejora de la flexibilidad ha sido considerada durante mucho tiempo como la herramienta más adecuada para prevenir las lesiones musculares, siendo la evidencia científica al respecto muy escasa en numerosas ocasiones y sobre todo cuando a muestras de deportistas nos referimos^{36,74}. No obstante, la duración y la frecuencia con la que se realiza el estiramiento han sido relacionados como factores importantes en la eficacia del programa en la reducción de la incidencia de lesiones⁶⁵. De esta forma, Hartig y Henderson⁷⁵ realizaron un estudio prospectivo con dos grupos de militares durante un periodo de 13 semanas. La diferencia entre ambos grupos fue la inclusión en el programa regular de ejercicios de tres sesiones de flexibilidad para la musculatura isquiotibial. El estiramiento se realizó tres veces al día, cinco veces para

cada extremidad durante 30 s. Los resultados mostraron una mejora de la flexibilidad en el grupo experimental en relación al grupo control. Además, el número de lesiones fue menor en el grupo de intervención (tasa de lesión = 16,7%) que en el grupo control (tasa de lesión = 29,1%). Estos resultados deben tomarse con cautela, ya que la muestra utilizada no está formada por deportistas profesionales y, además, la exigencia competitiva propia de estos deportes no está presente. Por otro lado, un descenso en la flexibilidad del cuádriceps y del psoas ilíaco se ha identificado como factor de riesgo para la lesión de la musculatura isquiotibial⁵⁵, por lo que este aspecto debe tenerse presente en las estrategias preventivas que incluyan programas de flexibilidad. Sin embargo, debemos tener presente que el efecto del estiramiento del cuádriceps y/o los flexores de cadera sobre la incidencia de lesiones en los isquiotibiales no ha sido investigado hasta la fecha.

En la mayoría de los casos también se plantean programas de fortalecimiento muscular, siendo sus resultados igualmente muy variables⁴⁷. Así, distintos programas de fortalecimiento excéntrico han demostrado su eficacia al reducir la incidencia de lesiones isquiotibiales^{5,29,36,74}. En este sentido, en una investigación reciente, Croisier et al.²⁹ observaron, tras una evaluación isocinética con un desequilibrio de fuerza ($\geq 20\%$ en un déficit bilateral) entre el ratio excéntrico de los isquiotibiales ($30^\circ/s$) y concéntrico en los cuádriceps ($240^\circ/s$), un aumento del riesgo de lesión cuatro veces superior en comparación con el grupo que presentó unos ratios normales. Según este grupo de autores, la insuficiente capacidad excéntrica de los isquiotibiales para compensar la acción concéntrica del cuádriceps durante la fase final del "balanceo" en la carrera supone un mayor riesgo de lesión⁷⁷. Bajo este punto de vista, Askling et al.⁵ analizaron el efecto de un programa de entrenamiento excéntrico con un dispositivo isoercial que aplicaba una sobrecarga excéntrica para los isquiotibiales (YO-YO leg curl). El programa se llevó a cabo en la pretemporada durante 10 semanas en 15 jugadores profesionales de fútbol. El grupo experimental realizó un total de 16 sesiones de entrenamiento de fuerza, cada cinco días durante las primeras cuatro semanas y cada cuatro días durante las últimas seis semanas. La incidencia de lesiones en el grupo que se sometió al entrenamiento fue significativamente menor (3/15) en comparación con el grupo control (10/15) durante los diez meses que duró el estudio. Además, los sujetos del grupo experimental reflejaron un incremento estadísticamente significativo de la fuerza y la velocidad, observándose, además, diferencias estadísticamente significativas en los ratios ISQ/Q entre ambos grupos.

Recientemente, Gabbe et al.²⁸ llevaron a cabo un programa preventivo de doce semanas de duración aplicando una sobrecarga excéntrica. Un total de 220 jugadores profesionales de fútbol australiano fueron aleatorizados en dos grupos, uno que realizó el ejercicio conocido como "nórdico" y otro que realizó estiramiento (control), no observándose diferencias estadísticamente significativas en la tasa de lesiones, aunque tales diferencias fueron importantes (4,0% de lesiones en el grupo experimental y 13,2% en el grupo control). No obstante, debemos tener presente que el número de sesiones fue relativamente corto, con un total de 5 sesiones en esas 12 semanas, lo cual puede ser un factor determinante en lo relativo a los resultados obtenidos.

En la misma línea de trabajo, Arnason et al.³⁶ compararon dos programas de entrenamiento orientados a la prevención de la lesión de isquiotibiales en futbolistas profesionales. Un grupo realizó el ejercicio excéntrico llamado "nórdico" y el otro un programa orientado a la mejora de la flexibilidad isquiotibial. Durante las tres temporadas que duró el estudio registraron un total de 183 lesiones. El programa excéntrico se llevó a cabo tres veces a la semana durante la pretemporada y dos veces a la

semana en el periodo de temporada. Los resultados mostraron una tasa de lesiones significativamente menor en aquellos equipos que realizaron el programa excéntrico ($p < 0,01$). Además, el grupo que realizó el programa de estiramiento únicamente no redujo su riesgo de lesión.

Por otro lado, dentro de las estrategias preventivas también encontramos estudios que consideran más adecuado combinar diferentes métodos de intervención para que el programa sea más efectivo. En este sentido, en un estudio con jugadores de rugby, Brooks et al.⁷⁴ encontraron que el grupo de intervención que combinó el entrenamiento con estiramiento, fortalecimiento concéntrico y ejercicio "nórdico" descendió de forma significativa la incidencia de lesiones de isquiotibiales a 0,39/1000 h de juego comparado con el grupo que sólo realizó entrenamiento de fuerza (1,1/1000 h de juego) y el grupo que combinó fortalecimiento concéntrico y estiramiento (0,59/1000 h de juego). La puesta en práctica de un programa que consistía en un entrenamiento anaeróbico intermitente, habilidades técnicas específicas y estiramiento aplicado sobre el músculo fatigado en jugadores de fútbol australiano durante todas las sesiones de entrenamiento (2 - 3 veces por semana) de dos temporadas, redujo de forma significativa las lesiones de isquiotibiales durante los partidos (3,4 lesiones/1000 h de juego), aunque no de forma significativa durante los entrenamientos⁷⁶.

Otros estudios han optado por utilizar el entrenamiento isocinético como medida preventiva. Así, Croisier et al.²⁹ aplicaron en futbolistas

profesionales un programa de intervención orientado a corregir los imbalances en el ratio ISQ/Q. La normalización de este ratio redujo el riesgo de lesión a los mismos niveles que el grupo que presentaba unos valores normales al inicio del estudio. Igualmente, un entrenamiento isocinético supuso un menor número de lesiones de isquiotibiales en jugadores de fútbol americano (7,7 en control frente a 1,1 en experimental; $p < 0,05$); sin embargo este programa combinó con estiramientos, carreras y un entrenamiento con pesas, por lo que sus efectos de forma aislada no están claros⁷⁷.

Por su parte, Kraemer y Knobloch⁷⁸ plantearon como hipótesis de su estudio que una intervención específica basada en un entrenamiento propioceptivo y coordinativo reduciría la tasa de lesiones de la musculatura isquiotibial. En este sentido, 24 jugadoras profesionales de fútbol participaron en el estudio, evaluándose el número de lesiones de forma prospectiva durante tres temporadas. La primera mitad de la temporada uno se definió como el periodo de control sin intervención específica. A partir de este momento se comenzó con el entrenamiento, el cual se combinó con su entrenamiento habitual. Se plantearon múltiples postas con un total de 12 ejercicios, con una duración de 15 a 30 s, alternando apoyo unipodal y bipodal y progresando siempre en dificultad. Al finalizar el programa el ratio de lesiones de isquiotibiales se había reducido de forma estadísticamente significativa de 22,4 a 8,2 lesiones/1000 h de práctica ($p < 0,05$).

Tabla 1
Estudios relacionados con las estrategias de prevención de lesiones para la musculatura isquiotibial

Autores	Tipo de estudio y muestra	Procedimiento	Resultados
Hartig y Henderson ⁷⁵	– Estudio controlado – Deportistas militares (CON, n = 148; EXP, n = 150)	– Estiramiento en apoyo unipodal con pierna mantenida por el terapeuta y brazos hacia delante – EXP: 5 × 30 s cada pierna; 3 veces/día	– ↑ flexibilidad en EXP ($p < 0,05$) – ↓ nº lesiones en EXP ($p < 0,05$)
Askling et al. ⁵	– Estudio controlado aleatorizado – Jugadores profesionales de fútbol (CON, n = 15; EXP, n = 15)	– Entrenamiento CONC-EXC (YO-YO leg curl) – EXP: 4 × 8 rep (1 min descanso); 1 - 2 veces/semana; 10 semanas	– ↓ nº de lesiones en EXP ($p < 0,05$) – ↑ fuerza y velocidad en EXP ($p < 0,05$)
Verral et al. ⁷⁶	– Estudio prospectivo – Jugadores de fútbol australiano (n = 70)	– Entrenamiento interválico anaeróbico, estiramiento en fatiga y habilidades técnicas con cambio de ritmo – 2 años de duración	– ↓ nº de lesiones ($p < 0,05$) – ↓ nº de partidos sin jugar ($p < 0,01$) – ↓ nº de lesiones/1000 h de práctica en partidos ($p < 0,01$)
Gabbe et al. ²⁸	– Estudio controlado aleatorizado – Jugadores de fútbol australiano (CON, n = 106; EXP, n = 114)	– EXP: entrenamiento EXC. – CON: entrenamiento flexibilidad	– Sin diferencias en el nº de lesiones entre grupos
Brooks et al. ³³	– Estudio de cohorte. – Jugadores profesionales de rugby (n = 296).	– 5 sesiones/12 semanas – EXP1: entrenamiento CONC-EXC. – EXP2: entrenamiento CONC-EXC + flexibilidad. – EXP3: entrenamiento CONC-EXC + flexibilidad + ejercicio "Nórdico".	– ↓ incidencia y severidad lesiones en EXP3 en comparación con EXP1 y EXP2 ($p < 0,05$)
Arnason et al. ³⁶	– Estudio prospectivo – Jugadores profesionales de fútbol (17 a 24 jugadores de 20 equipos)	– 2 años de duración – EXP1: estiramiento contracción-relajación; 3 veces/semana – EXP2: ejercicio "Nórdico"; 3 × 12-10 - 8 rep; 3 veces/semana – EXP3: estiramiento + "Nórdico" – 2 años de duración	– ↓ incidencia en EXP2 y EXP3 en relación a EXP1 ($p < 0,01$)
Croisier et al. ²⁹	– Estudio de cohorte – Jugadores profesionales de fútbol (n = 687)	– CON1: sujetos sin imbalance – CON2: sujetos con imbalance sin intervención – EXP1: sujetos con imbalance y entrenamiento isocinético sin test final – EXP2: sujetos con imbalance y entrenamiento isocinético con test final de normalización	– ↑ ratio de lesiones en CON2 ($p < 0,05$) – ↑ riesgo de lesiones en EXP1 en relación a CON1 ($p < 0,05$) – Riesgo de lesiones similar en EXP2 y CON1
Kraemer y Knobloch ⁷⁸	Estudio de cohorte Jugadoras de fútbol profesionales (n=24)	– Entrenamiento propioceptivo y coordinativo específico para fútbol – 12 ejercicios × 30 s	– ↓ del ratio de lesiones entre la primera y tercera temporada ($p < 0,05$)

CON: grupo control; EXP: grupo experimental; ↑: incremento; ↓: disminución; CONC: concéntrico; EXC: excéntrico.

Por último, debido a la importancia que se ha demostrado que tienen los ejercicios de control neuromuscular dirigidos a los miembros inferiores y a la región lumbo-pélvica en la recuperación de lesiones de los isquiotibiales²⁷, también se ha propuesto la inclusión de estos ejercicios en los programas de prevención^{39,76}. De esta manera, un programa preventivo que hizo hincapié en diversos movimientos del tronco durante la marcha (por ejemplo postura del tronco, flexión de tronco, flexión de tronco más rotación) redujo la incidencia de lesiones isquiotibiales en un 70% tras un periodo de entrenamiento de dos años⁷⁶. La tabla 1 muestra un resumen de los datos más relevantes de los principales estudios presentados en relación a la prevención de lesiones de la musculatura isquiotibial.

Conclusiones

La rotura de la musculatura isquiotibial es, desde hace tiempo, una de las lesiones que más problemas ha planteado en aquellos deportes que implican acciones explosivas y carrera a máxima velocidad, debido fundamentalmente a su alta incidencia, así como a la importante tasa de recurrencia que suele existir. En base a los estudios analizados, debemos recalcar la importancia de plantear estrategias para la prevención que tengan presente la naturaleza multifacética de esta lesión, haciendo hincapié en el análisis y corrección de los déficits de fuerza agonista/antagonista y de las alteraciones de la musculatura adyacente e influyente sobre la pelvis fundamentalmente. En este sentido, la investigación futura debería centrarse en terminar de identificar claramente cuáles son los factores de riesgo más relevantes y qué medidas preventivas son las idóneas para limitar la aparición de la lesión, ya que esto permitirá una mejor gestión de la misma. Igualmente, estudios futuros con un carácter prospectivo y ensayos controlados aleatorizados que incluyan un número suficiente de participantes, son esenciales para terminar de conocer los aspectos significativos de esta lesión. Por último, desde nuestro punto de vista, los clubes deportivos profesionales deberían plantearse la necesidad de crear una línea base de múltiples medidas con cada jugador, para conseguir un enfoque adecuado de prevención de dicha lesión.

Bibliografía

- Price RJ, Hawkins RD, Hulse MA, Hodson A. The Football Association medical research programme: an audit of injuries in academy youth football. *Br J Sports Med.* 2004;38:466-71.
- Marshall SW, Hamstra-Wright KL, Dick R, Grove KA, Agel J. Descriptive epidemiology of collegiate women's softball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train.* 2007;42:286-94.
- Shankar PR, Fields SK, Collins CL, Dick RW, Comstock RD. Epidemiology of high school and collegiate football injuries in the United States, 2005-2006. *Am J Sports Med.* 2007;35:1295-303.
- Drezner JA. Practical management: hamstring muscle injuries. *Clin J Sport Med.* 2003;13:48-52.
- Asking C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13:244-250.
- Cameron M, Adams R, Maher C. Motor control and strength as predictors of hamstring injury in elite players of Australian football. *Physical Therapy in Sport.* 2003;4:159-66.
- Hawkins RD, Hulse MA, Wilkinson C, Hodson A, Gibson M. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med.* 2001;35:43-7.
- Feeley BT, Kennelly S, Barnes RP, Muller MS, Kelly BT, Rodeo SA, et al. Epidemiology of National Football League training camp injuries from 1998 to 2007. *Am J Sports Med.* 2008;36:1597-603.
- Croisier J. Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Med.* 2004;34:681-95.
- Petersen J, Holmich P. Evidence-based prevention of hamstring injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39:319-323.
- Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF. Why are older Australian football players at greater risk of hamstring injury? *J Sci Med Sport.* 2006; 9:327-33.
- Mason DL, Dickens V, Vail A. Rehabilitation for hamstring injuries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;24:CD004575.
- Orchard J, Seward H. AFL injury report 2003. *J Sci Med Sport.* 2004;7:264-5.
- Tortora GJ, Grabowski SR. Principles of anatomy and physiology (10th ed.). New York: Wiley; 2003.
- Koulouris G, Connell D. Evaluation of the hamstring muscle complex following acute injury. *Skeletal Radiol.* 2003;32:582-9.
- Garrett W, Califf J, Bassett F. Histochemical correlates of hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 1984;12:98-103.
- Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon G, Spriggins A. Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med.* 2001;35:435-9.
- Thelen DG, Chumanov ES, Best TM, Swanson SC, Heiderscheit BC. Simulation of biceps femoris musculotendon mechanics during the swing phase of sprinting. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:1931-8.
- Chumanov ES, Heiderscheit BC, Thelen DG. The effect of speed and influence of individual muscles on hamstring mechanics during the swing phase of sprinting. *J Biomech.* 2007;40:3555-62.
- Yu B, Queen RM, Abbey AN, Liu Y, Moorman CT, Garrett WE. Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. *J Biomech.* 2008;41:3121-6.
- Devlin L. Recurrent posterior thigh symptoms detrimental to performance in rugby union: Predisposing factors. *Sports Med.* 2000;29:273-87.
- Asking CM, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A. Acute first-time hamstring strains during slow-speed stretching: clinical, magnetic resonance imaging, and recovery characteristics. *Am J Sports Med.* 2007;35:1716-24.
- Asking C, Saartok T, Thorstensson A. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med.* 2006;40:40-4.
- Asking CM, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A. Proximal hamstring strains of stretching type in different sports: injury situations, clinical and magnetic resonance imaging characteristics, and return to sport. *Am J Sports Med.* 2008;36:1799-804.
- Hoskins W, Pollard H. The management of hamstring injury-Part 1: Issues in diagnosis. *Manual Therapy.* 2005;10:96-107.
- Mendiguchia J, Alentorn-Geli E, Brughelli M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med.* 2012;46:81-5.
- Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004; 34(3):116-25.
- Gabbe BJ, Branson R, Bennell KL. A pilot randomised controlled trial of eccentric exercise to prevent hamstring injuries in community-level Australian football. *J Sci Med Sport.* 2006b;9:103-9.
- Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *Am J Sports Med.* 2008;36:1469-75.
- Bennell K, Tully E, Harvey N. Does the toe-touch test predict hamstring injury in Australian Rules footballers? *Aust J Physiother.* 1999;45:103-9.
- Orchard JW. Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am J Sports Med.* 2001;29:300-3.
- Foreman TK, Addy T, Baker S, Burns J, Hill N, Madden T. Prospective studies into the causation of hamstring injuries in sport: a systematic review. *Physical Therapy in Sport.* 2006;7:101-9.
- Brooks JHM, Fuller CW, Kemp SPT, Reddin DB. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med.* 2006;34:1297-306.
- Worrell TW, Smith TL, Winegardner J. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20:154-9.
- Clark RA. Hamstring injuries: risk assessment and injury prevention. *Ann Acad Med Singapore.* 2008;37:341-6.
- Arnason A, Andersen TE, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;18:40-8.
- Yeung SS, Suen AM, Yeung EW. A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. *Br J Sports Med.* 2009;43:589-94.
- Murphy DF, Connolly DAJ, Beynon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *Br J Sports Med.* 2003;37:13-29.
- Cameron ML, Adams RD, Maher CG, Misson D. Effect of the HamSprint Drills training programme on lower limb neuromuscular control in Australian football players. *J Sci Med Sport.* 2007;12:24-30.
- Bennell K, Wajswelner H, Lew P, Schall-Riaucour A, Leslie S, Plant D, et al. Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *Br J Sports Med.* 1998;32:309-14.
- Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004;32:5S-16S.

42. Hagglund M, Walden M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over 2 consecutive seasons. *Br J Sports Med.* 2006;40:767-72.
43. Koulouris G, Connell DA. Hamstring muscle complex: an imaging review. *Radiographics.* 2005;25:571-86.
44. Woods C, Hawkins R, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football— analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med.* 2004;38:36-41.
45. Wallden M, Walters N. Does lumbo-pelvic dysfunction predispose to hamstring strain in professional soccer players? *J Bodyw Mov Ther.* 2005; 9:99-109.
46. Copland ST, Tipton JS, Fields KB. Evidence-based treatment of hamstring tears. *Curr Sports Med Rep.* 2009;8:30-314.
47. Prior M, Guerin M, Grimmer K. An Evidence-Based Approach to Hamstring Strain Injury: A Systematic Review of the Literature. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach.* 2009;1:154-64.
48. Burkett LN. Causative factors in hamstring strains. *Med Sci in Sports and Exerc.* 1970;2:39-42.
49. Agre J. Hamstring injuries: proposed aetiological factors, prevention and treatment. *Sports Med.* 1985;2:21-33.
50. Yamamoto T. Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. *J Sports Med Phys Fitness.* 1993;33:194-9.
51. Orchard JW, Marsden J, Lord S, Garlick D. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *Am J Sports Med.* 1997;25:81-5.
52. Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med.* 1998;26:231-7.
53. Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Consequences and prediction of hamstring muscle injury with concentric and eccentric isokinetic parameters in elite soccer players. *Annales de Readaptation et de Medecine Physique.* 2003;46:601-6.
54. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2003;31:41-6.
55. Gabbe BJ, Finch CF, Bennell KL, Wajswelner H. Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *Br J Sports Med.* 2005; 39:106-10.
56. Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF, Wajswelner H, Orchard JW. 2 Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scand J Med Sci Sports.* 2006c;16:7-13.
57. Wong R, Davies N, Marshall D, Allen P, Zhu G, Lopaschuk G, et al. Metabolism of normal skeletal muscle during dynamic exercise to clinical fatigue: in vivo assessment by nuclear magnetic resonance spectroscopy. *The Canadian Journal of Cardiology.* 1990;6(9):395-7.
58. Febbraio MA, Dancy J. Skeletal muscle energy metabolism during prolonged, fatiguing exercise. *J Appl Physiol.* 1999;87:2341-7.
59. Nummela A, Rusko H, Mero A. EMG activities and ground reaction forces during fatigued and nonfatigued sprinting. *Med Sci in Sports and Exerc.* 1994;26(5):605-9.
60. Davis JM, Bailey SP. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. *Med Sci in Sports and Exerc.* 1997;29:45-57.
61. Pinniger GJ, Steele JR, Groeller H. Does fatigue induced by repeated dynamic efforts affect hamstring muscle function? *Med Sci in Sports and Exerc.* 2000;32:647-53.
62. Mair SD, Seaber AV, Glisson RR, Garrett Jr WE. The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *Am J Sports Med.* 1996;24:137-43.
63. Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, Toh S. The effect of local and general fatigue on knee proprioception. *Arthroscopy.* 2004;20: 414-8.
64. Taimela S, Kankaanpaa M, Luoto S. The effect of lumbar fatigue on the ability to sense a change in lumbar position. A controlled study. *Spine.* 1999;24:1322-7.
65. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med.* 2004;38:388-94.
66. Hennessey L, Watson AW. Flexibility and posture assessment in relation to hamstring injury. *Br J Sports Med.* 1993;27:243-6.
67. Watson AW. Sports injuries in footballers related to defects of posture and body mechanics. *J Sports Med Phys Fitness.* 1995;35:289-94.
68. Watson AW. Sports injuries related to flexibility, posture, acceleration, clinical defects, and previous injury, in high-level players of body contact sports. *International J Sports Med.* 2001;22:222-5.
69. Janda V. Evaluation of muscular imbalance. En: Liebensohn C, editor. *Rehabilitation of the spine.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1996. p. 97-112
70. Leibenson C. Self-treatment of mid-thoracic dysfunction: a key link the body axis. Part 1: Overview and assessment. *J Bodyw Mov Ther.* 2001;5: 90-8.
71. Garrett WE. Muscle strain injuries: clinical and basic aspects. *Med Sci in Sports and Exerc.* 1990;22:436-43.
72. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT. Diagnostic and prognostic value of clinical findings in 83 athletes with posterior thigh injury: comparison of clinical findings with magnetic resonance imaging documentation of hamstring muscle strain. *Am J Sports Med.* 2003;31:969-73.
73. Noonan TJ, Best TM, Seaber AV, Garrett Jr WE. Thermal effects on skeletal muscle tensile behavior. *Am J Sports Med.* 1993;21:517-22.
74. Brooks JHM, Fuller CW, Kemp SPT, Reddin DB. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med.* 2006;34:1297-306.
75. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse in military basic trainees. *Am J Sports Med.* 1999;27:173-6.
76. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG. The effects of sports-specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *Br J Sports Med.* 2005;39:363-8.
77. Heiser TM, Weber J, Sullivan G, Clare P, Jacobs RR. Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *Am J Sports Med.* 1984;12:368-70.
78. Kraemer R, Knobloch K. Soccer-Specific Balance Training Program for Hamstring Muscle and Patellar and Achilles Tendon Injuries. *Am J Sports Med.* 2009;37:1384-93.



Revisión

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

Priming, mindfulness e efeito placebo. Associação com a saúde, exercício físico e actividade física não programada. Uma revisão sistemática da literatura

D. Santos Teixeira^{a,b} e A. Labisa Palmeira^a

^aFaculdade de Educação Física e Desporto. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Lisboa. Portugal.

^bDepartamento de Ciências do Desporto. Instituto Superior de Ciências Educativas. Odivelas. Portugal.

Historia del artículo:

Recibido: el 24 de abril de 2012

Aceptado: el 27 de agosto de 2012

Palabras clave:

Actividad física.

Efecto placebo.

Priming.

Keywords:

Physical activity.

Placebo effect.

Priming.

RESUMEN

Priming, mindfulness y efecto placebo. Asociación con la salud, ejercicio físico y actividad física no programada. Una revisión sistemática de la literatura

Objetivos. Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura que tuvo como objetivo analizar la asociación del *priming*, *mindfulness* y el efecto placebo con la salud, el ejercicio y la actividad física no programada.

Métodos. Pesquisa de estudos em Pubmed e Psycinfo que implican la práctica de ejercicio estructurado y la actividad física en general, la influencia de las intervenciones sobre la base de *priming*, *mindfulness*, y un análisis del efecto placebo en la salud de los participantes.

Resultados. Se incluyeron cuatro estudios en esta revisión. Aunque con algunas limitaciones, la evidencia sugiere que los procesos psicológicos tal como el *priming* pueden influir en el comportamiento en las tareas motoras, y lograr beneficios en la composición corporal y en la presión arterial a través del efecto placebo. El *mindfulness* parece estar asociado a una facilitación de los cambios en las conductas de salud.

Conclusión. Parece haber una indicación de que el efecto placebo desempeña un rol importante en los beneficios para la salud resultantes de la práctica del ejercicio, sobre todo en términos de la composición corporal, presión arterial y beneficios psicológicos. El *priming* y el *mindfulness* pueden servir como instrumentos válidos en la modificación o facilitación de conductas en las personas, y parecen ser capaces de potenciar el efecto placebo en ciertas situaciones.

© 2012 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Priming, mindfulness and placebo effect. Association with health, physical exercise and non-structured physical activity. A systematic review of the literature

Objectives. A systematic review of the literature was made that aimed to analyze the influence of priming, mindfulness and the placebo effect on health, exercise and non programmed physical activity.

Methods. A systematic research of studies was made in Pubmed and Psycinfo involving the practice of structured exercise and physical activity in general, the influence of interventions based on priming, mindfulness, and an analysis of placebo effect on participant's health.

Results. Four studies were included in this review. Despite some limitations there seem to exist evidence that subliminal psychological process such as priming can influence behaviour in motor tasks and bring benefits in body composition and blood pressure via the placebo effect. The mindfulness seems to be associated with a facilitation of healthy behavior change.

Conclusion. There seems to be an indication that placebo effect has an important role in health benefits which come from exercise, namely in terms of body composition assessment, blood pressure and psychological benefits. Priming and mindfulness may act as valid instruments facilitating and modifying people behavior's, and seem able to potentiate placebo effect in certain situations.

© 2012 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondência:

D. Santos Teixeira.

Departamento de Ciências do Desporto.

Instituto Superior de Ciências Educativas.

Rua Bento de Jesus Caraça, 12 - Serra da Amoreira.

2620-379 Ramada, Portugal.

E-mail: diogo.sts.teixeira@gmail.com

Introdução

Na sociedade contemporânea, as alterações culturais e sociais manifestam-se muitas vezes de forma negativa para o ser humano. O afastamento do modo de vida característico do desenvolvimento da espécie, pode em certos casos manifestar-se de forma prejudicial para a saúde. O *Surgeon General* estima que 50% das causas de morte e comorbilidades actuais, estão relacionadas com comportamentos pouco saudáveis. Deste modo, e tendo em conta que apenas 10 a 15% da população dos países industrializados pratica exercício com a regularidade e intensidade necessária para ir ao encontro dos benefícios de saúde¹, que o tempo de lazer com actividade física tem diminuído gradualmente em ambos os géneros desde 1996², e que as pessoas que são fisicamente activas geralmente vivem mais tempo que as inactivas³, é necessário ter um olhar alargado e abrangente sobre a actividade física no sentido de alterar o rumo destes acontecimentos.

Vários estudos sugerem o local de trabalho como um espaço onde se deve aumentar as oportunidades de realização de exercício físico e actividades desportivas⁴⁻⁷, contribuindo para a saúde dos trabalhadores e aumentando a sua produtividade. A actividade realizada nestes contextos poderá ser um método de controlo e prevenção de doenças crónicas e lesões⁸. É também sugerido que é possível melhorar alguns parâmetros da composição corporal através do aumento da percepção do trabalho como exercício físico⁹, demonstrando que é possível realizar intervenções de baixo custo de modo a melhorar a saúde dos trabalhadores.

Uma meta-análise sobre intervenções no local de trabalho com base na actividade física, sugere que estas intervenções podem trazer resultados benéficos para a saúde dos trabalhadores, assim como para o local de trabalho¹⁰. No entanto, muitas vezes a quantidade de exercício realizada pelos trabalhadores em contexto laboral prova-se insuficiente para melhorar a condição física ou obter melhorias na saúde^{11,12}. Estes resultados estão muitas vezes associados à falta de motivação por parte dos trabalhadores, não conseguindo alcançar uma participação adequada ou alteração comportamental adequada¹². Existe também uma associação entre uma menor prática de actividade física de lazer em trabalhadores com actividades profissionais fisicamente árduas, que tenham frequentemente horas extraordinárias de trabalho. Os dados indicam ainda que trabalhadores com tarefas manuais, abaixo das qualificações académicas médias e de grupos sócio-económicos mais baixos, são os que têm menor probabilidade de iniciar actividades físicas de lazer. Trabalhadores não manuais, não casados e jovens têm uma maior participação em actividades físicas de lazer^{5,7}.

Tem sido sugerido que os programas construídos à medida das necessidades individuais dos trabalhadores e as abordagens menos organizadas têm tido maior sucesso¹². É recomendado intervenções incidentais dentro e à volta do trabalho, com uma abordagem multidisciplinar, holística, à base de teorias de mudança comportamentais contemporâneas, com ligação entre espaço de trabalho e definições externas, através da expansão de programas que se dirijam a uma cultura do local de trabalho, e do encorajamento a ajustamentos comportamentais na organização empresarial^{4,12}.

Com base nas recomendações para a actividade física e saúde pública em adultos², é possível compreender que algumas actividades profissionais conseguem ir ao encontro das recomendações sugeridas. Apesar disso, estas populações nem sempre apresentam valores de composição corporal adequados às recomendações para a saúde^{2,9}.

A Organização Mundial de Saúde¹³ define saúde como o estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não somente a ausência

de enfermidade ou invalidez. Deste modo, e seguindo as recomendações dos estudos apresentados previamente, torna-se premente, encontrar novas abordagens no contexto laboral de modo a promover e aumentar os níveis de saúde e condição física.

O *mindfulness* tem sido sugerido como um método de diminuição do *stress*, que por sua vez contribui para um aumento positivo da percepção de saúde e comportamentos de saúde. É também suportada a ideia de que o *mindfulness* é útil na promoção de saúde física e psicológica¹⁴.

Brown e Ryan¹⁵, referem que o *mindfulness* é um estado de atenção e consciência de aquilo que está a decorrer no presente. Deste modo um dos objectivos do *mindfulness* passa por manter o estado de consciência momento a momento, afastando o indivíduo de ligações a crenças, pensamentos ou emoções, desenvolvendo deste modo uma maior sensação de balanço emocional e bem-estar¹⁵. O *mindfulness* pode fortalecer os recursos internos do indivíduo optimizando a saúde, tanto na recuperação como prevenção do mau estar físico. Para além disso, mesmo nos casos de impossibilidade de tratamento, técnicas de meditação que alterem e refinem o estado de *awareness* podem modular a experiência subjectiva de dor ou melhorar a habilidade de lidar com ela e as limitações¹⁶. O *mindfulness* como estado, pode ser conceptualizado como um facilitador de um estado positivo de bem-estar^{15,17}, traço, devemos analisar como a base individual das diferenças de escalas de personalidade a partir da qual se podem desenvolver¹⁸. Como habilidade cognitiva, pode ser visto como um estilo descritivo do modo de pensar de determinado indivíduo¹⁹.

Sabendo que há uma associação entre a melhoria do bem-estar e a promoção e auto-regulação comportamental²⁰, o *mindfulness* pode actuar no sentido de desligar pensamentos automáticos, hábitos e comportamentos pouco saudáveis¹⁵.

Até à data, o *mindfulness* e os seus benefícios ao nível da atenção e consciência, vieram de estudos que demonstraram que o treino do *mindfulness* é relacionável com resultados positivos ao nível psicológico e físico²¹. No entanto os benefícios do *mindfulness* por si só no bem-estar necessitam ainda de ser examinados e sugere-se o seu estudo associado às questões da mudança de crenças e enquadramento mental com vista a melhoria da saúde^{9,5}.

Existe actualmente um conjunto extenso de literatura que sugere que o *priming* subliminar é um instrumento poderoso, havendo mesmo alguns estudos que demonstram que um *priming* subliminar pode alterar o comportamento das pessoas. Em estudos de *priming*, representações mentais relevantes são activadas de uma forma subtil e não invasiva em determinada fase da experiência, e depois, inconscientemente, efeitos não intencionados do receptor desta acção, são observados numa fase posterior^{22,23}. Pode-se dizer que o *priming* é a conservação da informação em memória inconsciente de forma a condicionar o comportamento seguinte²⁴. Este fenómeno cognitivo (*priming*) ocorre quando um *prime* (estímulo prévio) facilita o processamento de uma informação (alvo). A facilitação dessa resposta indica que *priming* ocorreu e que o *prime* foi bem realizado²⁵. É também sugerido que combinando um *prime* para um objectivo relevante, e um motivo para o perseguir, tornará o apelo persuasivo no objectivo bastante eficaz²².

Estudos com o *priming* demonstraram que é possível efectuar a activação através de estímulos externos relevantes (*primes*), de um conjunto de comportamentos sociais e físicos, sem que a pessoa tenha intenção disso ou consciência da influência exercida²³. Apesar dos efeitos do *priming* serem mais facilmente obtidos quando os sujeitos percebem facilmente a relação entre o *prime* e o estímulo alvo, é possível observar os

efeitos do *priming* mesmo quando os sujeitos estão em desconhecimento da relação, ou mesmo da presença do estímulo em si.

O *priming* e o exercício não têm sido alvo de muitos estudos, sendo difícil compreender como é que se pode tirar benefício deste instrumento a favor da saúde e bem-estar. É sugerido que o *priming* pode ser um método para motivar atletas, e que poderá ser uma ferramenta importante para o contexto competitivo²⁶.

Um estudo realizado no meio clínico, relaciona o *priming* e o efeito que ocorre nos utentes, analisando de que modo eles se tornam mais conscientes e atentos ao que os rodeia (estado de *mindfulness*), e à informação recebida pelo médico. Os utentes que receberam este *prime* apresentaram tentativas de mudança de comportamento, entre as quais o aumento da actividade física, atribuíram maior valor à informação prestada e maior retenção da informação dada²⁷, o que sugere uma alteração do seu estado de *mindfulness*.

No início dos anos 60, Shapiro²⁸ definiu o placebo como “qualquer procedimento terapêutico que tenha um efeito num paciente, sintoma, síndrome ou doença, mas que é objectivamente sem a actividade específica para a condição a ser tratada”. Outro autor define o placebo como uma intervenção designada para simular uma terapia médica, que no momento da utilização é acreditada como não sendo uma terapia específica para a condição ao qual está a ser oferecida²⁹. Numa perspectiva mais pragmática, o placebo chegou a ser definido por Hornung³⁰ como “uma preparação ou intervenção imitando uma preparação e intervenção efectiva onde cada um deve decidir o “vazio” da preparação em cada situação particular”.

Símbolos, crenças e expectativas podem despoletar poderosas ocorrências fisiológicas, tanto positivas como negativas³¹. Há ainda definições como o efeito placebo é o efeito psicológico ou psicofisiológico produzido pelos placebos^{32,33}.

De acordo com Brody³⁴, procurou-se explicar o efeito placebo seguindo três caminhos explicativos: endorfinas, catecolaminas e cortisol, e Psicoimunoneurologia. Todos estão ligados à alteração de sintomas corporais e são também conhecidos pela ligação íntima dos estados emocional e cognitivo dos indivíduos.

Uma importante noção apresentada por Crum e Langer⁹, liga o efeito placebo ao *mind-set* do indivíduo, assumindo que este é qualquer efeito que não está atribuído a um actual remédio ou droga farmacêutica, mas em vez disso, atribuído ao enquadramento mental do indivíduo. É também sugerido que o exercício pode melhorar o bem-estar psicológico através de um forte efeito placebo³⁵, para além de que a percepção de *fitness* de um indivíduo parece estar associada a um bem-estar psicológico independentemente do seu estado aeróbico³⁶.

Grande parte do efeito placebo é um aspecto vastamente conhecido pelos antropologistas como cura simbólica, ou seja, qualquer tipo de tratamento que não depende de qualquer tratamento físico ou farmacológico^{9,37}. Isto envolve qualquer exemplo de terapia à base da conversa e/ou símbolos, como é o caso da psicoterapia e psicoanálise. A maioria de curas simbólicas pretende ser holística, no entanto é possível diferenciar a acção em *healing* (emocional, cultural, social e espiritual) e *curing* (alteração no estado físico)³⁷. O antropólogo Dow (1986), na obra de Peters³⁷, tentou definir como é que a crença num comprimido, poção ou procedimento, entendido como placebo, seria criado. Deste modo o autor sugere alguns passos determinantes, estruturados em cinco pontos. Em primeiro, define que o “curandeiro”, quer seja médico, terapeuta ou curandeiro tradicional, deverá ter um sistema coerente de explicação da origem e tratamento do problema. Posteriormente, este executor de saúde deverá criar uma ponte simbólica entre a experiência social, re-

lações sociais e significados culturais. Deste modo estabelece com os “pacientes” ou alvos da acção uma compreensão da situação e sua resolução, em termos de imagem, metáfora ou símbolos. No terceiro ponto, o agente promotor de saúde deverá activar esta ponte simbólica, ou seja, convencer que (a nível cognitivo) o seu problema pode ser explicado ou resolvido de acordo com o referencial criado previamente (ponte simbólica). Após este consenso, entramos no quarto passo, onde é necessário criar uma ligação emocional e intelectual com o símbolo de referência. Os pacientes devem-se tornar auto-conscientes e emocionalmente ligados ao seu processo de “cura”. O passo final deverá ser através da direcção do tratamento através do reajuste e escolha da ponte ao contexto específico do “paciente”.

Esta revisão sistemática da literatura enquadra-se num estudo randomizado controlado que está a ser realizado e no qual se desenvolveu um protocolo de investigação e método, intitulado *Priming, mindfulness e efeito placebo: influência no exercício físico e saúde*. Este estudo tem como objectivo analisar a associação entre o efeito placebo, *mindfulness*, *priming* e actividade física e sua repercussão na composição corporal e pressão arterial em sujeitos com uma ocupação profissional *blue collar*.

A revisão de literatura tem por objectivo analisar a influência do *priming*, *mindfulness* e efeito placebo na saúde, exercício físico e actividade física não programada.

Método

Critérios de inclusão de artigos

Este artigo de revisão emerge de uma necessidade evidenciada na análise realizada a alguns trabalhos desenvolvidos nos últimos anos. Para além dos benefícios que a actividade física tem sobre a saúde, ficou claro que certas intervenções ao nível do foro cognitivo, psicológico são instrumentos válidos para potencializar em vários contextos, melhorias na saúde dos indivíduos, independentemente de existir exercício físico estruturado. Deste modo, efectuou-se a pesquisa de estudos que envolvessem a prática de exercício físico estruturado e actividade física em geral, a influência de intervenções com base no *priming*, *mindfulness*, e uma análise do efeito placebo na saúde dos participantes.

Para a pesquisa utilizou-se os motores de busca da base de dados do PubMed e Psycinfo. Selecionou-se os artigos numa pesquisa efectuada de 15 de Novembro de 2010 até 26 de Janeiro de 2011. Os títulos e resumos foram pesquisados utilizando inicialmente, as palavras-chave *priming*, *mindfulness*, placebo effect, *health*, *physical exercise* e *physical activity*. Devido ao número limitado de estudos nesta área, não foi possível restringir muito os critérios para consideração dos estudos incluídos na revisão, assumindo-se na pesquisa intervenções posteriores a 1990, de nível de evidência nível A e B³⁸, em populações adultas, em inglês e com resultados relacionados com melhorias para a saúde, condição física e modificações comportamentais derivadas dos conceitos chave. Artigos relacionados com meditação e yoga, modificações comportamentais e *priming* que não envolvam actividade física e efeito placebo associado a problemas clínicos desportivos não foram considerados.

Método de pesquisa para identificação de estudos

Ver figura 1 (Fluxograma de seleção de artigos).

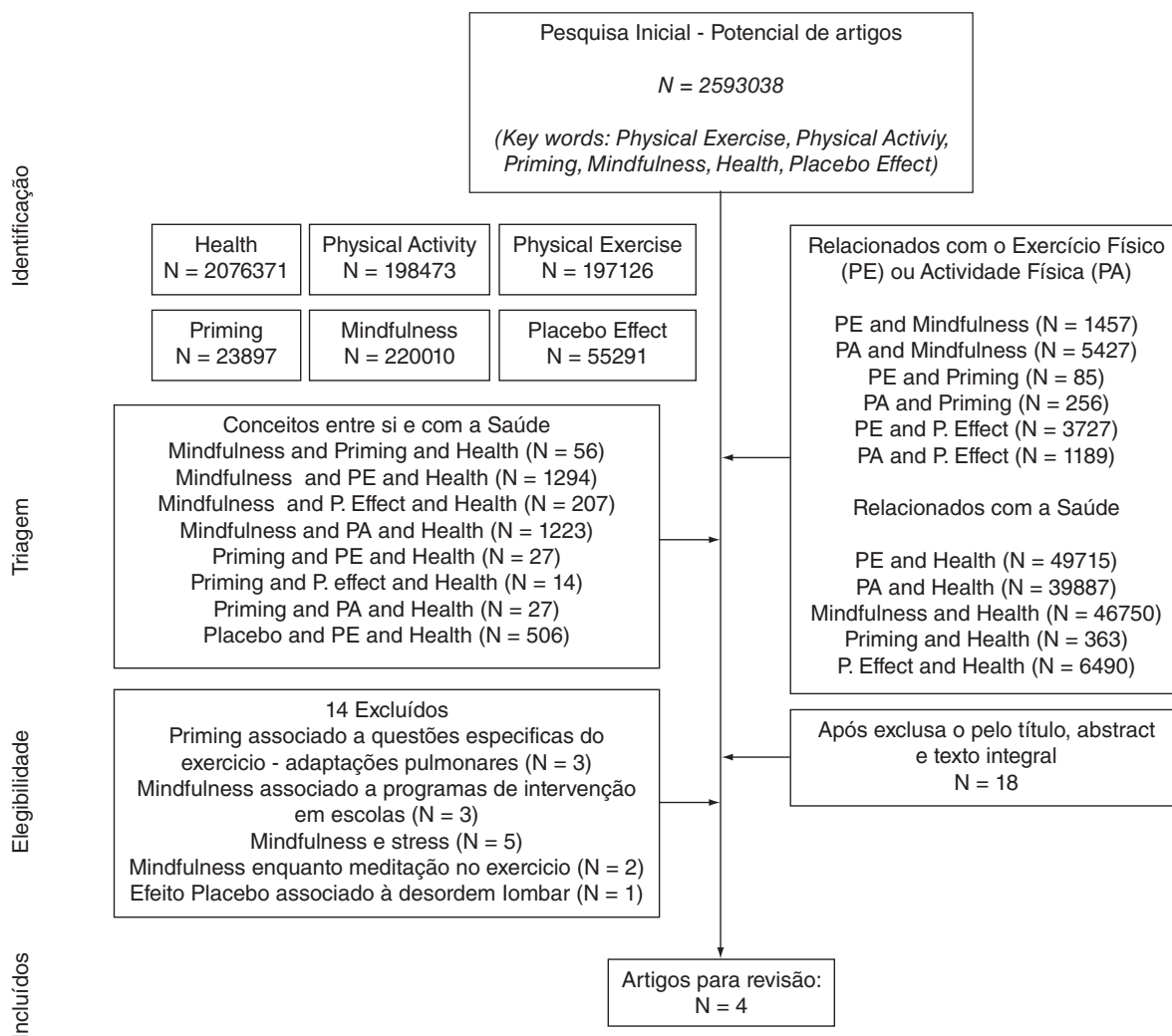


Fig. 1. Fluxograma de seleção de artigos.

Resultados

Devido ao elevado número de estudos e abrangência, efectuou-se a associação dos conceitos com o termo *physical exercise* e *physical activity* de modo a compreender as associações dos conceitos e o número de estudos (fig.1). Efectuou-se também a pesquisa combinada com o termo *health*, para ter uma ideia geral da associação dos conceitos com a saúde. Os resultados obtidos continuaram a evidenciar uma grande amostra de artigos, sendo que a maioria estava relacionada com intervenções e análises que não se adequavam a esta revisão, pois abordavam questões associadas a outros campos de investigação. Para resolver esta situação e proceder à elegibilidade, refinou-se a pesquisa combinando todos os conceitos a pares e mantendo a palavra-chave *health*, de modo a excluir os artigos que não estão relacionados com o objectivo desta revisão (fig. 1). Após a aplicação destes critérios, realizou-se a análise dos resumos, títulos e artigos posteriores ao ano 1990 e até Janeiro de 2011, onde se pré-definiu como relevantes ou não relevantes, sendo que todos os relevantes, 128 artigos, foram recolhidos na íntegra para verificar a sua inclusão na revisão sistemática. Quando não foi possível obter os artigos na íntegra, que se verificou em 9 casos, estes foram

excluídos na análise. Deste processo de elegibilidade reduziu-se a colecção de artigos para 18.

Devido ao baixo número de artigos relacionados com o âmbito do estudo, a partir deste ponto não é possível criar um critério específico de inclusão que abranja todos os conceitos. Deste modo seleccionou-se para cada conceito (*priming*, *mindfulness*, *placebo effect*) os artigos de intervenção que estudavam a sua influência em parâmetros de saúde, melhorias de *performance* e estados psicológicos ligados à prática de actividade física ou exercício físico e modificação comportamental ligada a estilos de vida saudável. Os estudos encontrados que analisavam a influência da meditação no exercício e a sua acção anti-stress, efeito placebo na melhoria de condições clínicas associadas ao exercício físico, influência do *priming* na ingestão de oxigénio na transição de exercício de alta intensidade para repouso e programas de intervenção escolar com base no *mindfulness* foram excluídos, resultando na amostra final de quatro artigos (tabela 1).

Realça-se que no caso do *mindfulness*, o conceito encontra-se implícito em dois artigos, pela apresentação da sua definição no seu texto, não havendo estudos de intervenção ligando-o ao exercício físico ou actividade física.

Tabela 1

Descrição das características dos estudos incluídos na revisão

Estudio	Tipo de Estudo	Amostra Nº de Participantes	Intervenção Duração	Tipo	Instrumentos	Principais Resultados e Conclusões
Crum et al, Mind-Set Matters: Exercise and the Placebo Effect (2007)	RCT	84 (0 M, 84 F)	4 Semanas	Estudo que procurou verificar se a mediação entre exercício e os benefícios para a saúde era medida pelo Mind-Set de cada um. Realizou-se 2 intervenções, inicial e final, a um grupo de assistentes de limpeza de hotel. Ao grupo informado foi transmitido que a actividade profissional que realizam vai ao encontro das recomendações para um estilo de vida activo do Surgeons General, e foi apresentado exemplo relacionados com a prática profissional. Ao grupo de controlo não foi dada esta informação	Self Report Exercise Questionnaire; Avaliação composição corporal: IMC, massa gorda, razão cintura/anca Hemodinâmica: Pressão Arterial Questionario para mudanças comportamentais	Não houve alterações do comportamento após as quatro semanas; (reportado) O grupo informado aumentou a sua percepção de quantidade de exercício que estão a acumular; O grupo informado no final das 4 semanas apresentou diminuição no peso, razão cintura-anca, gordura corporal, pressão arterial e IMC; Sugestão de que o exercício afecta a saúde via Efeito Placebo Referencia das autoras á necessidade de explorar diferentes meios de controlar a nossa saúde, como o Mindfulness, assumindo-o uma ferramenta para activa e deliberadamente mudar o Mind-Set
Radel et al, Evidence of Subliminally Primed Motivational Orientations: The Effects of Unconscious Motivational Processes on the Performance of a New Motor Task (2009)	RCT	75 (30M, 45 F)	1 dia	Os participantes neste estudo receberam um prime com palavras subliminares descrevendo uma resposta controlada autónoma, neutra ou motivacional durante uma tarefa inicial não relacionada. De seguida realizaram um trabalho numa tarefa motora desconhecida.	Contador digital em RPM, Gravação de tempo em vídeo; Medidor de Frequência Cardíaca; Inventário de Motivação Intrínseca (IMI) Escala da versão francesa Needs Satisfaction	Impacto significativo do priming em todos os indicadores; Priming da motivação autónoma levou a resultados positivos; Priming da motivação controlada levou a resultados negativos quando comparado com a condição neutra; Determinantes inconscientes podem desempenhar um papel importante na activação de procesos motivacionais; Sugestão dos autores para investigar esta área e na sua relação com o Desporto
Kreuter et al, How Does Physician Advice Influence Patient Behavior? Evidence for a Priming Effect (2000)	RCT	915(496), 377 M, 119 F	3 meses	Auto-aplicação de questionários em contexto clínico com o intuito de compreender questões ligadas ao nº de cigarros por dia, actividade física, ingestão de gordura e recomendações do médico sobre a adopção de comportamentos saudáveis Aos pacientes que reponderam aos questionários correctamente foi entregue material de educação para a saúde, no formato de panfletos, indo ao encontro das necessidades verificadas nos questionários. Tres meses depois foi enviado para casa dos pacientes questionários para verificar se houve Alterações nos comportamentos e estilos de vida recomendados pelos médicos	Questionários (ava. Inicial e final); Material de educação para a saúde; Intervenção oral preparada	Os pacientes que receberam o Prime, relativo á diminuição de cigarros, adequação alimentar e ingestão de menos gordura antes do material de recomendação médica, demonstraram ser mais provável que se lembrassem dos materiais, os sugerissem a outras pessoas, compreendê-los e aplicá-los especificamente. Recomendações podem ser o catalizador para a mudança de comportamento; Suporte informacional e tarefas podem ajudar na manutenção comportamental; O conceito Mindfulness é referido pelos autores, no que diz respeito ao efeito da mudança comportamental, quando o paciente recebe a informação de modo a estar mais aware e attentive. Esta medida é sugerida como um instrumento explicativo dos resultados
Desharnais et al, Aerobic Exercise and the Placebo Effect. A Controlled Study (1993)	RCT	48 (24M, 24 F)	10 semanas	Realizou-se uma experiência com jovens adultos em que a metade do grupo deu-se a entender que o programa estava vocacionado para melhorar o bem-estar psicológico (grupo experimental). Ao grupo de controlo não foi feito Nenhuma intervenção deste género. As expectativas para os benefícios psicológicos e a capacidade aeróbica foram medidos antes e após de completar o programa	Programa de teino em ergómetro; Escala Rosengerg para autoestima; Questionário sobre autopercepção	Auto-estima significativamente no grupo de experimental; Sugestão de que o exercício pode despoletar fortes benefícios psicológicos através do efeito placebo

Os quatro artigos incluídos nesta revisão apresentam o nível de evidência A, pois são todos *Randomised Controlled Clinical Trial*.

Outcomes

Actividade e exercício físico

Três dos quatro estudos incluídos nesta revisão estão directamente ligados à realização de algum tipo de actividade física^{9,26,35}. Apesar de em todos os estudos, o objectivo definido pelos autores variar, há uma clara associação dos conceitos (*priming*, *mindfulness* e efeito placebo) à actividade física, ou exercício físico. No estudo de Crum & Langer⁹, verificou-se que é possível obter melhorias para a saúde apenas através do aumento da percepção da quantidade de exercício realizado, sem alterações no padrão existente. Estes resultados apontam para a ideia de que o exercício afecta de certo modo a saúde via efeito placebo. O estudo de Desharmais et al³⁵, também aponta para uma ligação entre o exercício e o efeito placebo, sugerindo que o exercício pode despoletar fortes benefícios psicológicos via efeito placebo.

Para além das conclusões associadas ao efeito placebo, os estudos de Radel et al²⁶, Crum & Langer⁹, e Kreuter et al²⁷ demonstram que um *priming* pode ter efeito no modo como as pessoas percebem a actividade física que realizam⁹, que pode actuar na modificação de alguns comportamentos²⁷ e até facilitar a realização de alguns gestos motores²⁶.

O *mindfulness*, que se encontra implicitamente abordado nos artigos de Crum & Langer⁹ e Kreuter et al²⁷, é sugerido como um instrumento passível de ser utilizado para a mudança comportamental e como meio de controlar a saúde, podendo ser articulado com a actividade física regular ou como um meio de deliberadamente modificar um comportamento, visando o início da participação em actividades físicas.

Composição corporal e pressão arterial

O estudo de Crum & Langer⁹ é o único encontrado até à data da selecção de artigos para esta revisão, que sugere melhorias na composição corporal e pressão arterial relacionadas com o exercício físico / actividade física e o efeito placebo. O estudo evidencia que apesar não existirem modificações comportamentais no padrão de actividade física, alimentar ou comportamental das participantes no estudo, no período de 4 semanas em que decorreram as intervenções, é possível obter melhorias na composição corporal, ao nível da perda de peso, índice de massa corporal, gordura corporal e razão cintura-anca, assim como melhorias na pressão arterial, entre os dois momentos de avaliação. É sugerido que estas modificações estão ligadas ao aumento da percepção da quantidade de exercício acumulado por parte das participantes, sugerindo que os benefícios para a saúde são em parte mediados pelo efeito placebo. O estudo de Kreuter²⁷ parece indicar um caminho semelhante no seu trabalho, pois a intervenção realizada aumentou a probabilidade dos pacientes modificarem os hábitos alimentares e iniciar programas de exercício físico. No entanto esta intervenção não procurou verificar os resultados após as modificações obtidas pelos pacientes, ficando em aberto a possibilidade de melhorarem os seus índices de saúde ligados à composição corporal e pressão arterial devido às mudanças comportamentais²⁷.

Discussão

Pela selecção dos quatro artigos incluídos na revisão, é possível verificar que não há muitos estudos de intervenção ao nível do exercício físico ou

actividade física, associados ao *priming*, *mindfulness* e efeito placebo. De um ponto de vista mais tradicional, foi sugerido que o exercício pode despoletar fortes benefícios psicológicos³⁵, reforçando a ideia de que o efeito placebo não necessita de ser provocado através de comprimidos inertes ou intervenções com omissão de informações^{9,28,33}. Actuando sobre populações que ao realizar as suas actividades profissionais estão a ir ao encontro das recomendações de actividade física e saúde pública para adultos saudáveis², é possível obter resultados significativos em parâmetros de saúde, actuando sobre os seus níveis de percepção de actividade física, suportando a ideia de que é possível melhorar parâmetros fisiológicos, pressão arterial, e de composição corporal, peso, percentagem de massa gorda, razão cintura-anca e índice de massa corporal, sem alteração do comportamento ao nível da actividade física (efeito placebo)².

Este tipo de intervenção tem lugar num conjunto de sugestões sobre diferentes métodos de abordar a actividade física, como por exemplo, no local de trabalho, com intervenções holísticas ou de modificação comportamental, numa perspectiva de encontrar novas soluções que demonstrem maiores índices de saúde, eficácia e pro-eficiência laboral^{4,7,11,39}. O *mindfulness* surge como uma abordagem fortemente relacionada com o bem-estar e percepção de saúde^{14,40}, podendo desligar pensamentos automáticos, hábitos e comportamentos pouco saudáveis, através do aumento da atenção e concentração no momento¹⁵, assim como facilitador de mudança comportamental²⁷. Considerando que os placebos são inertes, e que cabe a cada individuo “decidir” os seus efeitos^{9,30}, cria-se um momento em que cada um pode explorar meios mais directos de controlar a saúde, servindo-se de, por exemplo, a obtenção de um melhor estado de *mindfulness*⁹.

O *priming* estudado nesta revisão aparece associado à facilitação da repetição de um novo gesto motor e como um processo de activação dos processos motivacionais^{26,27}. Na intervenção de Crum e Langer⁹, apesar de não estar explícito no seu trabalho, é facilmente compreendido que a acção realizada com o grupo de intervenção é um *priming*, transmitido oralmente, através do discurso final na primeira intervenção, e visual, através dos panfletos e *posters*, entregues no momento da intervenção e colocados no local de trabalho, respectivamente. Apesar de os resultados apontarem para a não modificação dos comportamentos das participantes, existe uma grande evidência que os *priming's* subliminares actuam fortemente na mudança de comportamentos^{22,23,27}, surgindo a necessidade de replicação do estudo controlando mais rigorosamente os factores comportamentais.

Estes resultados apontam para uma abordagem diferente do tradicional e mais utilizado efeito placebo. Como vários autores sugerem, é necessário abordar novos métodos de intervir indo ao encontro das melhorias para a saúde, mudança de comportamentos e prevenção de doenças^{5,9,14,15,26,41}. Apesar das várias limitações para a elaboração desta revisão, parece haver uma indicação favorável a novas abordagens de modificação de comportamentos, havendo também a possibilidade de as abordar fora do contexto tradicional da prática de exercício físico, sem grandes custos financeiros e como meio complementar, e não alternativo, da abordagem dos profissionais ligados à saúde e exercício físico.

Limitações

Este estudo apresenta várias limitações. Todo o processo de selecção e elegibilidade de artigos para inclusão nesta revisão sistemática tiveram limitações linguísticas, de acesso ao texto integral, de acesso a um maior número de bases de dados e, talvez a maior limitação de todas, a falta de

estudos de intervenção ligados ao exercício físico. Esta revisão faz de certo modo uma análise dos diversos aspectos estudados de forma parcelar, pois só um dos estudos incluídos na revisão dá uma ideia geral da influência dos diferentes processos psicológicos na actividade física. Para além disso, não há estudos, ou pelo menos não foram incluídos nesta revisão, que verifiquem directamente a influência do *priming* e *mindfulness* na prestação desportiva e no exercício físico, ou que actuem como facilitador de um efeito placebo positivo.

Futuras direcções

Existe ainda uma enorme lacuna na área do exercício físico sobre a acção de placebos e o seu efeito. O que se passou nas últimas décadas na medicina, no que diz respeito aos estudos sobre os placebos e a sua influência no processo de recuperação de diversos pacientes e processos clínicos, evidenciou uma área de intervenção e um conjunto de instrumentos passíveis de serem utilizados em outras áreas, como é o caso do exercício físico. A acção e utilização de diversos processos psicológicos parecem cada vez mais complementar uma intervenção multidisciplinar para os diversos profissionais ligados à saúde. No caso do exercício físico há uma clara necessidade de desenvolver mais estudos que tentem compreender de que modo é que podemos usar e potencializar a mente na obtenção de resultados e de, ultimamente, uma maior qualidade de vida e saúde.

Conclusão

Parece haver a indicação de que o efeito placebo tem um papel importante nos benefícios para a saúde resultantes do exercício, nomeadamente ao nível da avaliação da composição corporal, pressão arterial e benefícios psicológicos. O *priming* e o *mindfulness* podem actuar como instrumentos válidos na modificação ou facilitação de comportamentos nas pessoas, e parecem poder potencializar o efeito placebo em determinadas situações.

Agradecimentos

À Divisão de Resíduos Sólidos Urbanos dos Serviços Municipalizados de Loures, na pessoa do Dr. Carlos Ferreira, chefe de divisão, Engenheiro Ricardo Lopes, coordenador operacional, João Henriques, técnico de gestão do ambiente, e a todos os trabalhadores que voluntariamente participaram no estudo. Ao Dr. João Assis Pacheco, Mestre Ricardo Miguel Martins e Luís Carvalho, colaboradores essenciais para a operacionalização do estudo.

RESUMO

Objetivo. Realizou-se uma revisão sistemática da literatura que teve como objectivo analisar a associação do *priming*, *mindfulness* e efeito placebo com a saúde, exercício físico e actividade física não programada.

Método. Efectuou-se a pesquisa de estudos na Pubmed e Psycinfo que envolvessem a prática de exercício físico estruturado e actividade física em geral, a influência de intervenções com base no *priming*, *mindfulness*, e uma análise do efeito placebo na saúde dos participantes.

Resultados. Quatro estudos foram incluídos nesta revisão. Apesar das limitações, parece haver evidência de que processos psicológicos subliminares como o *priming* podem influenciar o comportamento em tarefas motoras, e trazer benefícios na composição corporal e na pressão arterial via efeito placebo. O

mindfulness parece estar associado a uma facilitação da mudança de comportamentos saudáveis.

Conclusão. Parece haver a indicação de que o efeito placebo tem um papel importante nos benefícios para a saúde resultantes do exercício, nomeadamente ao nível da avaliação da composição corporal, pressão arterial e benefícios psicológicos. O *priming* e o *mindfulness* podem actuar como instrumentos válidos na modificação ou facilitação de comportamentos nas pessoas, e parecem poder potencializar o efeito placebo em determinadas situações.

Palavras-chave:

Actividade física.

Efeito placebo.

Priming.

Referências

1. United States Department of Health and Human Services: Health promotion and disease prevention. NASN Issue brief; 2004.
2. American College of Sports Medicine. Physical activity and public Health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Medicine and science in sports and exercise. 2007;39(8):1423-34.
3. Centers for Disease Control and Prevention. Behavioral Risk Factor Surveillance System Survey Questionnaire. U.S. Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention; 2010.
4. Atkinson G, Fullick S, Grindey C, Maclaren D, Waterhouse J. UKPMC Funders Group Exercise, Energy Balance and the Shift Worker. Energy. 2008;38(8):671-85.
5. Popham F, Mitchell R. Leisure time exercise and personal circumstances in the working age population: longitudinal analysis of the British household panel survey. Journal of epidemiology and community health. 2006;60(3):270-4.
6. Proper KI, Koning M, van der Beek AJ, Hildebrandt VH, Bosscher RJ, van Mechelen W. The effectiveness of worksite physical activity programs on physical activity, physical fitness, and health. Clinical journal of sport medicine. 2003;13(2):106-17.
7. Schneider S, Becker S. Prevalence of physical activity among the working population and correlation with work-related factors: results from the first German National Health Survey. Journal of occupational health. 2005;47(5):414-23.
8. Proper KI, Heymans M, Paw A, van Sluijs E, van Poppel M, van Mechelen W. Promoting physical activity with people in different places. A Dutch perspective. Journal of Science and Medicine in Sport. 2006;9(5):371-7.
9. Crum AJ, Langer EJ. Mind-set matters: exercise and the placebo effect. Psychological science : A journal of the American Psychological Society / APS. 2007;18(2):165-71.
10. Conn VS, Hafidahl AR, Cooper PS, Brown LM, Lusk SL. Meta-analysis of workplace physical activity interventions. American journal of preventive medicine. 2009;37(4):330-9.
11. Dishman RK, Oldenburg B, O'Neal H, Shephard RJ. Worksite physical activity interventions. American journal of preventive medicine. 1998;15(4):344-61.
12. Marshall AL. Challenges and opportunities for promoting physical activity in the workplace. Journal Sci Med Sport. 2004;7(1):60-6.
13. OMS. Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
14. Roberts KC, Danoff-Burg S. Mindfulness and health behaviors: is paying attention good for you? Journal of American college health. 2010;59(3):165-73.
15. Brown KW, Ryan RM. The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. Journal of Personality and Social Psychology. 2003;84(4):822-48.
16. Ludwig DS, Kabat-Zinn J. Mindfulness in medicine. JAMA. 2008;300(11):1350-2.
17. Kabat-Zinn J. Mindfulness-based interventions in context. Past, present and future. American Psychological Association. 2003;10(2):144-56.
18. Dimidjian S, Linehan M. Defining an agenda for future research on the clinical application of mindfulness practice. Clinical Psychology: Science and Practice. 2003;10(2):166-71.
19. Krech PR. Development of a State Mindfulness. Master Degree Thesis, University of Arizona; 2006.
20. Ryan RM, Deci EL. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. The American psychologist. 2000;55(1):68-78.

21. Kabat-Zinn J. Full Catastrophe Living: Using the Wisdom of your Mind to Face Stress, Pain and Illness. New York: Dell Publishing; 2003.
22. Strahan E. Subliminal priming and persuasion: Striking while the iron is hot. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2002;38(6):556-68.
23. Harris JL, Bargh J, Brownell KD. Priming effects of television food advertising on eating behavior. *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*. 2009;28(4):404-13.
24. Caldas A. A herança de Franz Joseph Gall – O cérebro ao serviço do comportamento humano. Portugal: McGraw Hill; 2000.
25. Stein LM. O paradigma de priming semântico na investigação do processamento de leitura de palavras. *Interação em Psicologia*. 2007;11(1):71-80.
26. Radel R, Sarrazin P, Pelletier L. Evidence of subliminally primed motivational orientations: the effects of unconscious motivational processes on the performance of a new motor task. *Journal of sport & exercise psychology*. 2009;31(5):657-74.
27. Kreuter MW, Chheda SG, Bull FC. How does physician advice influence patient behavior? Evidence for a priming effect. *Archives of family medicine*. 2000;9(5):426-33.
28. Shapiro AK. Etiological Factors in Placebo Effect. *Journal of the American Medical Association*. 1964;187(10).
29. Brody H. The placebo effect: an interdisciplinary exploration United States: Cambridge: Harvard University Press; 2000.
30. Hornung J. Was ist ein Placebo? Die Bedeutung einer korrekten Definition für die klinische Forschung. *Forsch Komplementärmed*. 1994;1:160-5.
31. Hahn RA, Kleinman A. Belief as pathogen, belief as medicine: "Voodoo death" and the "placebo phenomenon" in anthropological perspective. *Medical Anthropology Quarterly*. 1983;14,16-9.
32. Patterson CH. What is the placebo in psychotherapy? *Psychotherapy: Theory, Research, Practice, Training*. 1985;22(2):163-9.
33. Shapiro AK, Shapiro E. The powerful placebo. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press; 1997.
34. Brody H. The Placebo response. Recent research and implications for the family medicine. *Br J Health Psychol*. 2000;49(7).
35. Desharnais R, Jobin J, Côté C, Lévesque L, Godin G. Aerobic exercise and the placebo effect: a controlled study. *Psychosomatic medicine*. 1993;55(2):149-54.
36. Plante T, Rodin J. Physical fitness and enhanced psychological Health. *Journal of Current Psychology*. 1990;9(1):3-24.
37. Peters D. Understanding the placebo effect in complementary medicine: Theory, practice and research. Londres: Harcourt Publishers; 2001.
38. Howick J. Oxford Centre for Evidence-based Medicine Levels of Evidence. University of Oxford, 2009.
39. Okubo T. Recent state and future scope of occupational Health in Japan. *J Occup Health*. 1998;40:161-7.
40. Bränström R, Duncan LG, Moskowitz JT. The association between dispositional mindfulness, psychological well-being, and perceived Health in a Swedish population-based sample. *Br J Health Psychology*. 2010;16(2):300-16.
41. Grossman P. Mindfulness-based stress reduction and health benefits. A meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*. 2004;57(1):35-43.

Normas de Publicación de la Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Actualizadas en octubre de 2012



CONSIDERACIONES GENERALES

La Revista Andaluza de Medicina del Deporte (ISSN: 1888-7546) es la publicación oficial del Centro Andaluz de Medicina del Deporte (órgano dependiente de la Consejería de Turismo, Comercio y Deporte, Junta de Andalucía). Su periodicidad es cuatrimestral. Se considerarán para publicación aquellos trabajos originales, enviados exclusivamente a la Revista que estén relacionados con las Ciencias del Deporte. Todas las contribuciones originales serán evaluadas de forma anónima (doble ciego) por revisores expertos externos designados por el Editor.

Los manuscritos deben elaborarse siguiendo las recomendaciones del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas, disponibles en <http://www.icmje.org/faq.pdf>

ENVÍO DE MANUSCRITOS

Los manuscritos deben remitirse por vía electrónica a través del *Elsevier Editorial System* (EES) en la dirección <http://ees.elsevier.com/ramd>, donde se encuentra la información necesaria para realizar el envío. La utilización de este recurso permite seguir el estado del manuscrito a través de la página web. El manuscrito se debe acompañar de una carta de presentación redactada en la sección **Enter Comments** del EES.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Todos los manuscritos deben ir acompañados necesariamente de una carta de presentación que se incluirá en la sección **Attach Files** del EES, en la que además de incluir el título del trabajo se indique: 1) La sección de la revista en la que se desea publicar el trabajo. 2) La declaración de que el trabajo es original y no se encuentra en proceso de evaluación por ninguna otra revista científica. 3) La explicación, en un párrafo como máximo, de cuál es la aportación original y la relevancia del trabajo en el área de la revista. 4) La declaración de que los autores han tenido en cuenta las "Responsabilidades éticas" incluidas en estas normas. 5) La declaración de cualquier beca (técnica o económica) de una institución. 6) La confirmación de que los autores firmantes cumplen los requisitos de autoría (es opcional declarar el grado de participación) conforme a lo recogido en el apartado de "Autoría" de estas normas y conforme con lo han declarado en el EES. 7) En el supuesto de que parte del artículo hubiera sido previamente publicado en otra revista (publicación redundante o duplicada), se deberán especificar aquí los detalles y declarar que se está en posesión de los permisos de publicación necesarios por parte del autor y el editor de la misma. 8) La declaración en este punto por cada uno de los autores de la existencia o no de conflicto de intereses y la confirmación de su declaración en la sección **Additional Information** del EES.

OBLIGACIONES DEL AUTOR

1. Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Cuando se describen experimentos que se han realizado en seres humanos se debe indicar si los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable (institucional o regional) y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki disponible en: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>.

Confidencialidad. El autor tiene la obligación de garantizar que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los pacientes incluidos en el estudio y de haber obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo.

Privacidad. El autor es responsable de garantizar asimismo el derecho a la privacidad de los pacientes, protegiendo su identidad tanto en la redacción de su artículo como en las imágenes.

2. Financiación

Los autores deberán declarar la procedencia de cualquier ayuda económica recibida, reconocer si la investigación ha recibido financiación de los *US National Institutes of Health* o si alguno de los autores pertenece al *Howard Hughes Medical Institute*.

3. Autoría

En la lista de autores deben figurar únicamente aquellas personas que han contribuido intelectualmente al desarrollo del trabajo y que han participado de forma relevante en el diseño y desarrollo de éste.

4. Conflicto de intereses

Existe un conflicto de intereses cuando el autor tuvo/tiene relaciones económicas o personales que han podido sesgar o influir inadecuadamente sus actuaciones.

5. Obtención de permisos

Los autores son responsables de obtener los oportunos permisos para reproducir parcialmente material (texto, tablas o figuras) de otras publicaciones.

6. Publicación redundante o duplicada

La revista no acepta material previamente publicado y no considerará para su publicación manuscritos que estén remitidos simultáneamente a otras revistas, ni publicaciones redundantes o duplicadas.

PROCESO EDITORIAL

El autor, a partir del número de registro que recibirá junto con el acuse de recibo, podrá consultar el estado de su artículo a través del EES en un plazo no superior a seis meses.

En caso de aceptación, el autor responsable de la correspondencia recibirá una prueba de imprenta del artículo. La prueba se revisará y se marcarán los posibles errores, devolviendo las pruebas corregidas a la redacción de la revista en un plazo de 48 horas. De no recibir estas pruebas en el plazo fijado, el Comité Editorial no se hará responsable de cualquier error u omisión que pudiera publicarse. En esta fase de edición del manuscrito, las correcciones introducidas deben ser mínimas (erratas). El equipo editorial se reserva el derecho de admitir o no las correcciones efectuadas por el autor en la prueba de impresión.

TRANSMISIÓN DE DERECHOS

1. Garantías y cesión de derechos de propiedad intelectual. El autor garantiza que los trabajos que remite a Elsevier España, S.L. para su publicación en esta Revista o en cualesquier producto derivado de la misma son originales, inéditos y de su autoría. Igualmente, el autor garantiza, bajo su responsabilidad, que ostenta todos los derechos de explotación sobre los trabajos. Asimismo, el autor garantiza que los trabajos que remite a Elsevier España, S.L. no incumplen la normativa de protección de datos de carácter personal.

2. Cesión de derechos de explotación. El autor cede en exclusiva al Centro Andaluz de Medicina del Deporte con facultad de cesión a terceros, todos los derechos de explotación que deriven de los trabajos que sean aceptados para su publicación en la Revista, para todas las modalidades de explotación para un ámbito territorial mundial y para toda la duración legal de los derechos prevista en el vigente Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual.

En consecuencia, el autor no podrá publicar ni difundir los trabajos que sean seleccionados para su publicación en la Revista, ni total ni parcialmente, ni tampoco autorizar su publicación a terceros, sin la preceptiva previa autorización expresa, otorgada por escrito, al Centro Andaluz de Medicina del Deporte.

POLÍTICA EDITORIAL

Los juicios y opiniones expresados en los artículos y comunicaciones publicados en la revista son exclusivamente del autor o autores. El equipo editorial y Elsevier España declinan cualquier responsabilidad sobre el material publicado.

La Dirección de la RAMD no se responsabiliza de los conceptos, opiniones o afirmaciones sostenidos por los autores de sus trabajos. Es conveniente que los autores acudan a un número actual de la revista por si se produjese alguna modificación de las normas de publicación.

Te sientes bien. Te diviertes.

Te realizas. Te olvidas del resto y, sobre todo, te da vida.

¿Por qué no te animas a practicarlo?



Deporte
de por
vida

andalucía,



Andalucía



JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE CULTURA Y DEPORTE

CENTRO ANDALUZ DE MEDICINA DEL DEPORTE

Glorieta Beatriz Manchón s/n
(Isla de la Cartuja)
41092 SEVILLA

Teléfono
955 062 025

Fax
955 062 034

e-mail
ramd.ccd@juntadeandalucia.es