

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen. 7 Número. 3

Septiembre 2014



RAMD

Originales

- 95 Efectos de una dieta hipocalórica y de un programa de ejercicio físico de corta duración en el perfil lipídico y en la composición corporal de mujeres menopáusicas con sobrepeso
- 101 Efecto agudo de dos intensidades de ejercicio aeróbico sobre la presión arterial en reposo de personas normotensas
- 106 Physical fitness and anthropometric characteristics in professional soccer players of the United Arab Emirates
- 111 Correlation between physiological variables and rate of perceived exertion during a water exercises classes
- 115 Análise da relação entre dois métodos indicadores de estado nutricional em escolares

Revisión

- 122 Demanda fisiológica no futsal competitivo. Características físicas e fisiológicas de atletas profissionais

Casos clínicos

- 132 Floating shoulder

ISSN: 1888-7546

MEDICINA INTERNA Y CARDIOLOGÍA, FISIOLOGÍA, NUTRICIÓN, BIOQUÍMICA Y CINEANTROPOMETRÍA, PSICOLOGÍA,
APARATO LOCOMOTOR, BIOMECÁNICA, RECUPERACIÓN FUNCIONAL Y LABORATORIO MUSCULAR

Centro Andaluz de Medicina del Deporte

ALMERÍA

c/ Isla de Fuerteventura, s/n
04071 (Almería)
Teléfono: 950 884 039
Fax: 955 540 623
camd.almeria.ccd@juntadeandalucia.es

CÁDIZ

Complejo Deportivo Bahía Sur
(Paseo Virgen del Carmen, s/n)
11100, San Fernando (Cádiz)
Teléfono: 956 902 270
Fax: 955 540 623
camd.cadiz.ccd@juntadeandalucia.es

CÓRDOBA

Inst. Deportivas Munic. Vista Alegre
(Plaza Vista Alegre, s/n)
14071 (Córdoba)
Teléfono: 957 743 007
Fax: 955 540 623
camd.cordoba.ccd@juntadeandalucia.es

GRANADA

Hospital San Juan de Dios
(San Juan de Dios, s/n)
18071, Granada
Teléfono: 958 980 018
Fax: 955 540 623
camd.granada.ccd@juntadeandalucia.es

HUELVA

Ciudad Deportiva de Huelva
(Avda. Manuel Siurot, s/n)
21071, Huelva
Teléfono: 959 076 073
Fax: 955 540 623
camd.huelva.ccd@juntadeandalucia.es

JAÉN

Ctra. Madrid, 23
(esq. c/ Ana María Nogueras s/n)
23009 (Jaén)
Teléfono: 953 362 086
Fax: 955 540 623
camd.jaen.ccd@juntadeandalucia.es

MÁLAGA

Inst. Deportivas de Carranque
(Avda. Santa Rosa de Lima, s/n)
29071, Málaga
Teléfono: 951 917 029
Fax: 955 540 623
camd.malaga.ccd@juntadeandalucia.es

SEVILLA

Glorieta Beatriz Manchón, s/n
(Isla de la Cartuja)
41092, Sevilla
Teléfono: 955 540 186
Fax: 955 540 623
camd.sevilla.ccd@juntadeandalucia.es



JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

Centro Andaluz de Medicina del Deporte

www.junta-andalucia.es/culturaydeporte/web/camd

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Publicación Oficial del 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

Covadonga López López

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)

Alexandre García Mas
(Universidad de las Islas Baleares, España)

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

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

Edio Luiz Petroski
(Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil)

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)

Ciro Brito
(Universidade Católica de Brasília, Brasil)

João Carlos Bouzas
(Universidade Federal de Viçosa, Brasil)

Antonio Cesar Cabral de Oliveira
(Sociedade Brasileira de Atividade Física e Saúde, 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)

Borja de Pozo Cruz
(Universidad de Auckland, New Zeland)

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)

Guadalupe Garrido Pastor
(Universidad Politécnica de Madrid, España)

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

Juan Ramón Heredia
(Instituto Internacional de Ciencia del Ejercicio Físico y de la Salud, España)

Mikel Izquierdo
(CEIMD, Gobierno de Navarra, España)

José Carlos Jaenes
(Universidad Pablo Olavide, España)

Roberto Jerônimo dos Santos Silva
(Universidade Federal de Sergipe, Brasil)

David Jiménez Pavón
(Universidad de Zaragoza, España)

Carlos Lago Peñas
(Universidad de Vigo, España)

Fernando Martín
(Universidad de Valencia, 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)

Carlos Roberto Rodrigues Santos
(Universidade Federal de Sergipe, 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 Sevilla, 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)

Alfonso Vargas Macías
(Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, España)

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



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

Zurbano, 76
Tel.: 914 021 212
28010 Madrid

ELSEVIER DOYMA Publicación trimestral (4 números al año).

© Copyright 2014 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. Dirijase 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
Publicada en Sevilla (España)

*Centro Andaluz de Medicina del Deporte



Dirección
Leocricia Jiménez López

Coordinación

Salvador Espinosa Soler

Asesoría de Documentación

Clemente Rodríguez Sorroche

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

Volumen 7 Número 3

Septiembre 2014 (Págs 95-135)

Sumario

Originales

- 95 Efectos de una dieta hipocalórica y de un programa de ejercicio físico de corta duración en el perfil lipídico y en la composición corporal de mujeres menopáusicas con sobrepeso
D. Rojano y G. M. Vargas
- 101 Efecto agudo de dos intensidades de ejercicio aeróbico sobre la presión arterial en reposo de personas normotensas
M. Gamboa Granados, A. Solera Herrera
- 106 Physical fitness and anthropometric characteristics in professional soccer players of the United Arab Emirates
M. Magalhães Sales , R. A. Vieira Browne , R. Yukio Asano , R. dos Reis Vieira Olher , J. F. Vila Nova de Moraes y H. G. Simões .
- 111 Correlation between physiological variables and rate of perceived exertion during a water exercises classes
M. Olkoski, S. Matheus, E. de Moraes, D. Tusset, L. dos Santos y J. Nogueira
- 115 Análise da relação entre dois métodos indicadores de estado nutricional em escolares
D. R. Both, S. C. Matheus, S. T. Corazza y M. S. Behenck

Revisión

- 122 Demanda fisiológica no futsal competitivo. Características físicas e fisiológicas de atletas profissionais
F Matzenbacher, B. N. Pasquarelli, F. N. Rabelo y L. C. R. Stanganelli

Casos clínicos

- 132 Floating shoulder
B. de Pablo Márquez, P. Castellón Bernal y I. Fuentes López

Sierra Nevada nieve, sol y mucho



Esta temporada en Sierra Nevada, más zona para principiantes, más remontes, más nieve producida, más servicios de pistas, más half-pipe, más Superparque Sulayr, más diversión, más gastronomía, más experiencias para familias y estudiantes, más apre-esquí, más deporte, más emoción. Mucho más que una Estación, es tu destino preferido.



sierranevada.es

902 70 80 90

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volume 7 Number 3

September 2014 (Pages 95-135)

Contents

Original Articles

- 95 Effects of a short-term physical exercise program and a hypocaloric diet in lipid profile and body composition of overweight post-menopausal women
D. Rojano and G. M. Vargas
- 101 Acute effect of two intensities of aerobic exercise on resting blood pressure of normotensive individuals
M. Gamboa Granados, A. Solera Herrera
- 106 Physical fitness and anthropometric characteristics in professional soccer players of the United Arab Emirates
M. Magalhães Sales, R. A. Vieira Browne, R. Yukio Asano, R. dos Reis Vieira Olher, J. F. Vila Nova de Moraes and H. G. Simões .
- 111 Correlation between physiological variables and rate of perceived exertion during a water exercises classes
M. Olkoski, S. Matheus, E. de Moraes, D. Tusset, L. dos Santos and J. Nogueira
- 115 Analysis of the relationship between two methods indicators of nutritional status in students
D. R. Both, S. C. Matheus, S. T. Corazza and M. S. Behenck

Review Article

- 122 Physiological demands of futsal competition. Physical and physiological characteristics of professional players
F Matzenbacher, B. N. Pasquarelli, F. N. Rabelo and L. C. R. Stanganelli

Clinical cases

- 132 Floating shoulder
B. de Pablo Márquez, P. Castellón Bernal and I. Fuentes López



JORNADAS
INTERNACIONALES



MEDICINA del DEPORTE 2014
SAMEDE 25 ANIVERSARIO

GRANADA

NUTRICIÓN
RENDIMIENTO
DEPORTE SALUD
FISIOTERAPIA DEPORTIVA
TRAUMATOLOGÍA DEL DEPORTE
PROGRAMACIÓN DEPORTE-SALUD

TALLERES

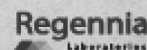
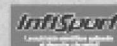
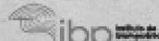
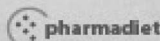
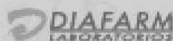
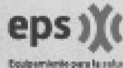
ECOGRAFÍA BÁSICA
EJERCICIOS EXCÉNTRICOS
VALORACIÓN DE LA FUERZA
INFILTRACIONES ECO-GUIADAS

PARQUE DE LAS CIENCIAS
14-15
NOVIEMBRE
2014
AVENIDA DE LAS CIENCIAS S/N - 18006

ORGANIZADOR



SOCIOS PROTECTORES



INFORMACIÓN: administracion@samede.org y www.samede.org



Original

Efectos de una dieta hipocalórica y de un programa de ejercicio físico de corta duración en el perfil lipídico y en la composición corporal de mujeres menopáusicas con sobrepeso

D. Rojano^a y G. M. Vargas^b

^aDepartamento de Deporte e Informática. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España.

^bUniversidad Internacional de Andalucía. España.

Historia del artículo:

Recibido el 17 de abril de 2013

Aceptado el 30 de enero de 2014

Palabras clave:

Ejercicio físico.
Dieta hipocalórica.
Composición corporal.
Menopausia.
Perfil lipídico.

Key words:

Physical exercise.
Hypocaloric diet.
Body composition.
Menopause.
Lipid profile.

Correspondencia:

D. Rojano Ortega.
Calle María Fulmen 1, bloque 2 1º E.
41019 Sevilla.
Correo electrónico: drojort@upo.es

RESUMEN

Objetivo. Analizar los cambios producidos en la composición corporal y, a nivel bioquímico, sobre el colesterol y los triglicéridos, por un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración, acompañado de una dieta hipocalórica, en un grupo de mujeres menopáusicas con sobrepeso.

Método. La muestra estaba formada por 18 mujeres en la etapa de la menopausia, 9 de las cuales fueron asignadas aleatoriamente al grupo experimental y las otras 9 al grupo control. Todas presentaban más de 12 meses de amenorrea y tenían una edad comprendida entre 46 y 62 años. No realizaban ninguna actividad física.

Resultados. Se han encontrado diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control en las variaciones experimentadas en la masa, en el componente graso y en el componente muscular. No se han encontrado diferencias significativas en las variaciones experimentadas en el perfil lipídico, si bien el tamaño del efecto producido en el grupo experimental frente al de control fue moderado para la disminución del colesterol total y de las lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Conclusión. Los resultados obtenidos sugieren que la combinación de un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración y una dieta hipocalórica en mujeres menopáusicas con sobrepeso, provoca mejoras significativas en la composición corporal y una tendencia hacia la mejora del perfil lipídico, lo que puede repercutir positivamente en la calidad de vida.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Effects of a short-term physical exercise program and a hypocaloric diet in lipid profile and body composition of overweight post-menopausal women

Objective. The purpose of this paper is to assess the changes in the body composition and the cholesterol and triglycerides caused by a 6 weeks aerobic and resistance training program and a hypocaloric diet in a group of overweight post-menopausal women.

Method. The sample population was made up of 18 post-menopausal women, 9 of them were randomly assigned to the experimental group and the other 9 to the control group. All the women presented more than 12 months of amenorrhea and had an age between 46 and 62 years old. None of them were involved in any physical activity.

Results. Significant differences between experimental and control group were found in the variations of the body weight, the body fat mass and the muscle mass. No significant differences were found in the lipid profile. However, the effect size produced in the experimental group related to the control group was moderate for the decrease of the total cholesterol and the low density lipoproteins (LDL).

Conclusion. These data suggest that a short-term (6 weeks) aerobic and resistance training program and a hypocaloric diet in overweight postmenopausal women produces substantial improvements in the body composition and a trend to improve the lipid profile. These changes can have a positive impact in the quality of life.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud define la menopausia natural como el cese permanente de la menstruación como resultado de la pérdida de la actividad folicular ovárica y suele tener lugar a una edad cercana a los 50 años. Los síntomas y consecuencias clínicas asociadas a la menopausia pueden ser muy variados y suelen estar unidos al cambio en los niveles hormonales^{1,2}: a corto plazo aparecen, sobre todo, síntomas vasomotores (sofocos, posiblemente seguidos de sudor intenso y escalofríos) y alteraciones tróficas del tracto genital; a más largo plazo puede aparecer pérdida de tejido óseo, llegando incluso a causar osteoporosis, así como un aumento del riesgo de contraer enfermedades cardíacas, debido al incremento de peso, de la presión sanguínea y de los niveles de colesterol¹⁻⁶.

Muchos de los cambios sufridos durante la menopausia se pueden prevenir o hacer más llevaderos mediante un estilo de vida con hábitos saludables^{7,8}. Existen numerosos estudios que concluyen que la práctica del ejercicio físico favorece la pérdida de peso⁹⁻¹² y suaviza los síntomas de la menopausia^{13,14}, jugando incluso un papel preventivo en la pérdida del tejido óseo y en la osteoporosis^{8,15-19}.

El aumento del peso total y de los niveles de grasa corporal sufrido en las mujeres posmenopáusicas²⁰, debido entre otros factores al descenso hormonal o hipostrogenismo, puede controlarse mediante una disminución compensatoria en el consumo de energía y un aumento de la actividad física^{21,22}.

El ejercicio físico favorece además un mejor control de otros factores de riesgo cardiovascular más pronunciados durante la menopausia^{10,11,16,23,24}, pues ha mostrado amplios beneficios en la reducción del colesterol total, las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y los triglicéridos y en el aumento de las lipoproteínas de alta densidad o HDL^{8-15,25-32}. Aunque existen ciertos hallazgos contradictorios en los estudios realizados, probablemente debidos a las diferentes características del ejercicio físico utilizado y al tiempo de duración del programa de ejercicio físico³³⁻⁴⁰, los trabajos publicados más recientemente parecen concluir que un programa de ejercicio físico de más de 12 semanas de duración provoca beneficios en la composición corporal y en el perfil lipídico de los participantes^{10-12,24,27,28}.

Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen los efectos conjuntos de un programa de ejercicio físico y una dieta hipocalórica. No existen resultados concluyentes sobre si un programa de ejercicio físico de menor duración, ya sea aeróbico, de fuerza o combinado, pero acompañado de una dieta con restricción calórica, podría tener resultados similares a los de los programas de mayor duración. El objetivo, por tanto, del presente trabajo es el de analizar los cambios producidos en la composición corporal y, a nivel bioquímico, sobre el colesterol y los triglicéridos, en un grupo de mujeres posmenopáusicas con sobrepeso, mediante un programa combinado de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración, junto con una dieta hipocalórica.

MÉTODO

Participantes

La muestra estaba formada por 18 mujeres posmenopáusicas con sobrepeso de edades comprendidas entre 46 y 62 años. Nueve de ellas fueron asignadas aleatoriamente al grupo experimental y 9 al grupo control. Los criterios de inclusión fueron: presentar más de 12 meses de amenorrea y no realizar ningún ejercicio físico salvo las actividades de la vida

diaria en el trabajo y en el hogar. Los criterios de exclusión fueron: toma de medicación durante la intervención o durante los tres meses anteriores a la misma y no asistencia al menos al 90% de las sesiones de ejercicio físico.

Las participantes accedieron a la intervención derivadas y motivadas por su médico de familia. Todas ellas participaron voluntariamente y firmaron consentimiento informado para participar en el estudio, según la Declaración de Helsinki, actualizada en la 59ª Asamblea General de Seúl, celebrada en octubre de 2008.

Diseño experimental

Las participantes del grupo experimental realizaron un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración, acompañado de una dieta hipocalórica. Las sesiones de ejercicio físico se distribuyeron durante 3 días a lo largo de la semana (lunes, miércoles y viernes) y tuvieron una duración de 70 minutos, siguiendo las recomendaciones encontradas en el estudio de Kohrt²¹.

Las sesiones estaban estructuradas en una fase de calentamiento, una parte principal y una fase de vuelta a la calma. En el calentamiento, con una duración de 15 minutos, se realizaron ejercicios de movilidad articular y juegos para aumentar la motivación. En la parte principal, con una duración de 40 minutos, se realizó un trabajo aeróbico junto con ejercicios de fuerza, usando la música como base de las sesiones. Se realizaron ejercicios y pasos básicos de aeróbico intercalados con series de trabajo de fuerza. La fase de vuelta a la calma consistió en ejercicios de estiramiento y de relajación, y tuvo una duración de 15 minutos.

Parte principal

Se realizó un trabajo aeróbico usando la música como fondo. Intercalados en el trabajo aeróbico se realizaron ejercicios de fuerza (2 series de 12 repeticiones la primera semana, 2 series de 18 repeticiones la segunda semana, 3 series de 15 repeticiones las semanas tercera y cuarta y tres series de 20 repeticiones las dos últimas semanas). Los ejercicios de fuerza incluían todos los grupos musculares y entre series se realizaban pausas activas sin duración fija, realizando pasos básicos de aeróbico. Los ejercicios realizados se encuentran en la tabla 1.

Se trabajó durante todas las sesiones con una frecuencia cardíaca óptima de entrenamiento, calculada mediante la ecuación de Karvonen⁴¹, fijando una intensidad comprendida entre el 65% y el 75%. La frecuencia cardíaca obtenida mediante dicha ecuación está basada en la frecuencia cardíaca de reserva (frecuencia cardíaca máxima menos frecuencia cardíaca de reposo). Para calcularla se determinó la frecuencia cardíaca en reposo de los sujetos, mediante un pulsómetro POLAR RS100 que le

Tabla 1
Descripción de los ejercicios llevados a cabo por el grupo experimental

Musculatura implicada	Ejercicio
Tren superior (con mancuernas de 2 kg máximo)	Curl de bíceps Dorsales Tríceps Pectoral Remo
Tren inferior (realizados sin ninguna carga)	Sentadillas Lanzamientos de piernas (frontal, lateral y traseros) aductores con fitball
Abdominales	Recto interno Oblicuos
Lumbares	Extensión del tronco

fue asignado a cada participante durante el desarrollo del programa y se estimó la frecuencia cardíaca máxima mediante la ecuación de Jackson⁴². La frecuencia cardíaca era controlada durante las sesiones por cada uno de los sujetos, usando su pulsómetro, programado para avisar si se superaba o no se alcanzaba la zona de trabajo. La cadencia de la música oscilaba en torno a 150 "beats" por minuto, permitiendo así trabajar a la frecuencia óptima determinada⁴³.

El programa de ejercicio físico se complementó con una dieta hipocalórica individualizada, adecuada al gasto calórico diario de cada sujeto, guiada por un nutricionista titulado. Se determinó el gasto calórico en reposo de cada sujeto mediante la ecuación de Harris-Benedict⁴⁴, que calcula dicho gasto calórico en función de la estatura, la masa y la edad del sujeto. Se multiplicó por el correspondiente coeficiente de actividad física⁴⁵ y el resultado obtenido se redujo en un 15%, siempre con una mínima ingesta calórica de 1.200 kcal/día⁴⁶. En nuestro caso, ninguna de las dietas de los sujetos fue inferior a 1.450 kcal/día. Los gastos energéticos en reposo, total sin restricción calórica y total con restricción calórica de cada sujeto se encuentran en la tabla 2.

En cuanto al balance de macronutrientes en la dieta y al número de ingestas diarias, se siguieron las recomendaciones actuales, es decir, 10-15% de proteínas, 30-35% de grasas y 50-60% de hidratos de carbono, todos ellos distribuidos en 5 ingestas diarias⁴⁷.

Antropometría y perfil lipídico

La recogida de datos consistió en una toma inicial una semana antes de la intervención y otra final una semana después de la misma. En ambas semanas las participantes no realizaron ningún ejercicio físico salvo las actividades de la vida diaria en el trabajo y en el hogar, ni tuvieron restricción alguna en la dieta.

El protocolo para la medición antropométrica utilizado fue el descrito por Alvero et al.⁴⁸ Las medidas fueron realizadas por un antropometrista con certificación ISAK de nivel I, con el siguiente instrumental: tallímetro y balanza electrónica SECA, cinta antropométrica, plicómetro y paquímetro HOLTEIN.

La toma de datos se llevó a cabo en horario matutino. Las mediciones fueron realizadas en el lado derecho de cada sujeto, en el que previamente habían sido señalados los puntos anatómicos de referencia con un lápiz dermográfico. Los sujetos debían estar colocados en posición anatómica, descalzos y con ropa adecuada para realizar fácilmente la medición.

Las variables antropométricas medidas fueron la masa corporal, la altura, 7 pliegues corporales (tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna), 4 perímetros (bíceps relajado, bíceps contraído, muslo y pierna) y 3 diámetros óseos (biepicondíleo del húmero,

biestiloideo, biepicondíleo femoral). Para el cálculo de la composición corporal se siguió la estrategia de De Rose y Guimaraes, usando la fórmula de Faulkner para el cálculo de la masa grasa, la de Von Döbeln/Rocha para el cálculo de la masa ósea y la de Würch para el cálculo de la masa residual⁴⁹.

En el análisis sanguíneo, realizado sobre plasma, se pidieron los datos de colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos. Ambas analíticas (antes y después de la intervención) se realizaron a primera hora de la mañana y en ayunas.

VARIABLES ANALIZADAS

Las variables analizadas en total fueron doce. En relación con la composición corporal se analizó el componente grasa, el óseo, el muscular y el residual, los cuales aportan una valiosa información sobre el grado de nutrición y desarrollo del organismo e indirectamente de su nivel de salud⁴⁹. Se analizó también la masa y el índice de masa corporal (IMC), dividiendo la masa, medida en kilogramos, entre el cuadrado de la altura, medida en metros.

De la analítica se tuvieron en cuenta los parámetros colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos y las razones colesterol total/HDL y triglicéridos/HDL.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La estadística fue realizada con el programa SPSS para Windows, v. 17.0 (SPSS Inc., USA). Realizamos una primera estadística descriptiva en la que calculamos las medias y las desviaciones típicas de todas las variables medidas.

Posteriormente llevamos a cabo una estadística inferencial. Realizamos pruebas de Kolmogorov-Smirnov para comprobar las condiciones de normalidad y, dado que estas condiciones se cumplieron siempre, se llevaron a cabo pruebas paramétricas, en concreto, la *t* de Student para conocer la existencia de diferencias significativas entre dos muestras con datos no pareados. Los resultados fueron considerados significativos cuando el grado de significación fue inferior a 0,05 ($p < 0,05$).

Dado que en algunos casos se esperaban diferencias significativas y no se encontraron, posiblemente porque el tamaño de los grupos era pequeño, se calculó la *d* de Cohen para conocer el tamaño del efecto, mediante la siguiente fórmula⁵⁰:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}}$$

Donde M_1 y M_2 son las medias de los dos grupos comparados y σ_1 y σ_2 son las desviaciones típicas correspondientes a dichas medias. El tamaño del efecto se considera pequeño para un valor de *d* en torno a 0,2 mediano para un valor de *d* en torno a 0,5 y grande para un valor de *d* en torno a 0,8 o superior.

RESULTADOS

Las medias y las desviaciones típicas de las variables medidas, obtenidas por el grupo experimental y el de control, antes y después de la intervención, así como las variaciones experimentadas en dichas variables se encuentran en la tabla 5.

Tabla 2
Gasto energético en reposo (Harris-Benedict), total sin restricción calórica y total con restricción calórica del 15%

Sujetos	Reposo (kcal/día)	Total (kcal/día)	Con restricción (kcal/día)
Sujeto 1	1.322,76	1.984,14	1.686,52
Sujeto 2	1.394,46	2.091,70	1.777,94
Sujeto 3	1.235,80	1.853,71	1.575,65
Sujeto 4	1.521,80	1.712,02	1.455,22
Sujeto 5	1.326,99	1.990,49	1.691,91
Sujeto 6	1.233,01	1.849,52	1.572,09
Sujeto 7	1.543,49	2.315,24	1.967,95
Sujeto 8	1.235,21	1.852,81	1.574,89
Sujeto 9	1.362,62	2.043,92	1.737,34

Tabla 3
Medias y desviaciones típicas de las variables medidas antes y después de la intervención en el grupo control y en el grupo experimental

Variables	Experimental (N = 9)			Control (N = 9)		
	Antes	Después	Variación	Antes	Después	Variación
Masa corporal (kg)	69,67 ± 10,06	68,23 ± 9,66	- 1,44 ± 0,63c,*	72,4 ± 18,24	73,18 ± 18,11	0,78 ± 1,24
IMC (Kg/m ²)	27,89 ± 3,55	27,38 ± 3,33	- 0,51 ± 0,36b	29,65 ± 6,83	29,7 ± 6,41	0,05 ± 1,11
Colesterol total (mg/dl)	213,22 ± 27,03	195,33 ± 24,38	- 17,89 ± 16,14b	228,44 ± 28,67	214,66 ± 23,17	- 13,78 ± 15,84
HDL (mg/dl)	63,22 ± 11,73	60,77 ± 9,87	- 2,45 ± 7,25a	68,44 ± 14,70	65,11 ± 13,95	- 3,33 ± 5,79
LDL (mg/dl)	132,88 ± 21,72	115 ± 20,49	- 17,88 ± 7,37b	136,33 ± 20,92	123,33 ± 16,14	- 13 ± 12,73
Triglicéridos (mg/dl)	102,33 ± 31,86	113 ± 50,91	10,67 ± 46,93a	117,22 ± 54,99	130,66 ± 61,51	13,44 ± 46,26
Razón colesterol/HDL	3,43 ± 0,49	3,44 ± 0,55	0,01 ± 0,43a	3,51 ± 1,11	3,47 ± 1,07	- 0,04 ± 0,37
Razón triglicéridos/HDL	1,70 ± 0,65	2,00 ± 0,93	0,3 ± 0,76a	2,03 ± 1,93	2,32 ± 1,93	0,29 ± 0,84
Comp. grasa (%)	21,62 ± 3,60	20,86 ± 3,61	- 0,76 ± 1,12c,*	21,64 ± 5,25	23,16 ± 4,72	1,52 ± 1,24*
Comp. óseo (%)	9,67 ± 0,94	9,6 ± 0,87	- 0,07 ± 0,25a	9,90 ± 1,47	9,75 ± 1,34	- 0,15 ± 0,48
Comp. muscular (%)	47,79 ± 2,72	48,63 ± 2,88	0,84 ± 0,96c,*	47,54 ± 4,13	46,42 ± 3,72	- 1,12 ± 1,13*
Comp. residual (%)	14,56 ± 2,10	14,29 ± 1,99	- 0,27 ± 0,20b	15,29 ± 4,15	15,70 ± 3,35	0,41 ± 1,49

*: diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control ($p < 0,05$); a: tamaño pequeño del efecto producido en el grupo experimental frente al de control; b: tamaño del efecto moderado; c: tamaño del efecto grande.

Las pruebas t de Student mostraron que, con un riesgo máximo del 5%, podíamos aceptar la hipótesis de la no existencia de diferencias significativas entre ambos grupos antes de la intervención en ninguna de las variables medidas, por lo que partíamos de grupos homogéneos.

Las diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, encontradas en las variaciones experimentadas en las variables medidas fueron calculadas mediante pruebas t de Student y se encuentran en la tabla 3. Los tamaños del efecto producido en las variaciones del grupo experimental frente a las variaciones del grupo control, calculados mediante la d de Cohen, se encuentran también en la tabla 3.

DISCUSIÓN

Masa e índice de masa corporal

Hemos encontrado diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el grupo experimental y el de control en la variación experimentada en la masa corporal, pues el grupo experimental disminuyó su masa corporal, mientras que el grupo de control la aumentó. Sin embargo, estas diferencias en la masa no han sido suficientes para traducirse en diferencias significativas en el IMC, aunque el tamaño del efecto provocado en el grupo experimental frente al de control fue moderado.

Resultados similares son encontrados en otros estudios^{10-12,38}, aunque algunos de ellos sí obtienen descensos significativos del IMC, probablemente debido a muestras mayores o a que la duración de los programas de entrenamiento fue también mayor.

No obstante, algunas investigaciones no encontraron diferencias significativas ni en la masa corporal ni en el IMC^{28,35,36,39}. Los motivos para no encontrarlas pudieron ser el tipo de entrenamiento, tal como afirman Hansen et al.³³, pues consistió únicamente en sesiones caminando o fue exclusivamente de fuerza, o bien que los programas de entrenamiento provocaron descensos en la actividad física diaria, tal como afirman Di Blasio et al.¹⁰.

Composición corporal

En este estudio han aparecido diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variaciones experimentadas en los componentes grasa y muscular, entre el grupo experimental y el de control, habiendo sufrido el grupo experimental disminución en el componente grasa y aumento del músculo

lar y el grupo control aumento del componente grasa y disminución del muscular.

Resultados similares obtienen Nieman et al.³⁸ en sus programas de dieta y de dieta y ejercicio. Sin embargo, de los estudios que realizan únicamente un programa de ejercicio físico, únicamente encontramos cambios en la composición corporal en el llevado a cabo por Lee et al.¹¹. Existen muchas otras investigaciones^{10,28,34,36,37,39} en las que no se obtienen cambios en la composición corporal después de un programa de ejercicio físico de fuerza o aeróbico consistente en sesiones caminando. Estos resultados confirman que es difícil obtener cambios en la composición corporal con programas de ejercicio físico sin apoyo de restricción en la dieta, tal como concluyen Nieman et al.³⁸ y confirman también que el tipo de ejercicio llevado a cabo desempeña también un papel importante en la modificación de la composición corporal³³.

Perfil lipídico

En la presente investigación no hemos encontrado diferencias significativas en las variaciones experimentadas en el perfil lipídico entre el grupo experimental y el de control. Estos resultados son similares a los obtenidos en muchas otras investigaciones^{34-37,39}. Los programas de ejercicio físico de dichas investigaciones consistían únicamente en sesiones caminando o sesiones de entrenamiento de fuerza de corta duración (8 semanas), pero existen muchos otros estudios^{10-12,24,27,28,30,33,38,40} en los que sí se obtienen mejoras significativas en el perfil lipídico después de la intervención. En estos otros estudios los programas de ejercicio físico eran bien de fuerza, pero de mayor duración (más de 12 semanas), bien aeróbicos, aunque no consistentes en sesiones caminando.

A pesar de no haber encontrado diferencias significativas, el tamaño del efecto calculado mediante la d de Cohen ha sido moderado para las variaciones experimentadas en las variables colesterol total y LDL. Ambas variables han disminuido en ambos grupos, pero el descenso ha sido más acusado en el grupo experimental que en el de control. Los motivos por los que el tamaño del efecto ha sido moderado pero no hemos llegado a encontrar diferencias significativas han podido ser el pequeño tamaño de las muestras (N = 9) y el corto periodo de duración de la intervención (6 semanas), pero los tamaños del efecto parecen mostrar que sí existe una tendencia hacia la mejoría del perfil lipídico en el grupo experimental frente al de control.

En conclusión, un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración combinado con una dieta hipocalórica, provoca

cambios significativos en la masa corporal, en el componente graso y en el componente muscular. Sin embargo, no provoca cambios significativos en el perfil lipídico, aunque el tamaño del efecto provocado en el grupo experimental frente al de control es moderado para las variables colesterol total y LDL, variables cuyo control puede repercutir en una mejora de la calidad de vida y en una disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, obesidad y sobrepeso.

Para comprobar si estas tendencias en el perfil lipídico se traducirían realmente en diferencias significativas, se podría llevar a cabo un estudio similar de entre 6 y 8 semanas de duración con un mayor tamaño de muestras. También sería interesante tener tres grupos, uno de control, otro únicamente con restricción calórica en la dieta y otro combinando restricción calórica en la dieta y entrenamiento aeróbico y de fuerza, para comprobar así los efectos adicionales que provocaría el programa de ejercicio físico sobre la dieta.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Consejería de Salud. Guía de atención a la Salud de la Mujer en el Clima y la Madurez. Junta de Andalucía; 2001.
2. Casado S, García M, Casado V, López-Farré A. Menopausia y enfermedad cardiovascular. Hipertensión. 2001;18(05):225-31.
3. Sultan N, Nawaz M, Sultan A, Fayaz M, Baseer A. Effect of menopause on serum HDL cholesterol level. JAMC. [revista electrónica] 2003;15(3) [consultado 23 jul 2013]: Disponible en: <http://www.ayubmed.edu.pk/JAMC/PAST/15-3/norin.htm>
4. Kalavathi L, Dhruvanarayan HR, Zachariah E. Plasma estradiol and lipid profile in perimenopausal women. Indian J Physiol Pharmacol. 1991;35(4):260-2.
5. Welty FK. Cardiovascular disease and dyslipidemia in women. Arch Inter Med. 2001;161:514-22.
6. Swapnali RK, Kisan R, Jayaprakash Murthy DS. Effect of Menopause on Lipid Profile and Apolipoproteins. AJMS. 2001;4(3):221-8.
7. Daley A, MacArthur C, Mutrie N, Stokes-Lampard H. Ejercicio para los síntomas vasomotores menopáusicos (Revisión Cochrane traducida). Oxford: Biblioteca Cochrane Plus; 2008.
8. Garnés AF. El deporte en la mujer menopáusica. Revista de la SEMG. 2004;65:354-9.
9. Ramírez-Vélez R, Da Silva-Grigoletto ME, Fernández JM. Evidencia actual de intervenciones con ejercicio físico en factores de riesgo cardiovascular. Rev Andal Med Deporte. 2011;4(4):141-51.
10. Di Blasio A, Ripari P, Bucci I, Di Donato F, Izzicupo P, D'Angelo E, et al. Walking training in postmenopause: effects on both spontaneous physical activity and training-induced body adaptations. Menopause. 2012;19(1):23-32.
11. Lee JA, Kim JW, Kim DY. Effects of yoga exercise on serum adiponectin and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. Menopause. 2012;19(3):296-301.
12. Kim JW, Kim DY. Effects of aerobic exercise training on serum sex hormone binding globulin, body fat index and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. Metab Syndr Relat Disord. 2012;10(6):452-7.
13. García-Testal A, Monzó A, Rabanaque G, González A, Romeo A. Relación entre hipertensión arterial y osteoporosis en la menopausia. Hipertensión. 2006;23(2):41-8.
14. Waszak M, Cie lik K, Grabowska M. Physical activity as a modifier of the course of menopause. Studies in Physical Culture and Tourism. 2007;14(2):137-46.
15. Aparicio García-Molina VA, Carbonell Baeza A, Delgado Fernández M. Beneficios de la actividad física en personas mayores. Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte. 2010;10(40):556-76.
16. González JM, Vaquero M. Indicaciones y sugerencias sobre el entrenamiento de fuerza y resistencia en ancianos. Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte. 2000;1(1):10-26.
17. Karinkanta S, Heinonen A, Sievänen H, Uusi-Rasi K, Fogelholm M, Kannus P. Maintenance of exercise-induced benefits in physical functioning and bone among elderly women. Osteoporosis Int. 2008;20:665-74.
18. Siegrist M. Role of physical activity in the prevention of osteoporosis. Medizinische Monatsschrift für Pharmazeuten. 2008;31(7):259-64.
19. Sternfeld B, Bhat AK, Wang H, Sharp T, Quesenberry CPJ. Menopause, physical activity, and body composition/fat distribution in midlife women. Med Sci Sport Exerc. 2005;37(7):1195-202.
20. Robles MC, Muñoz D, Olcina GJ, Timón R, Maynar M. Modificaciones de la composición corporal de mujeres pre y posmenopáusicas sometidas a un programa de aeróbic. Apunts Medicina de l'Esport. 2010;45(165):3-7.
21. Kohrt W. Medicina en la menopausia. Ejercicio y aumento de peso. ¿El ejercicio atenúa o previene el aumento de peso que ocurre durante la peri y la posmenopausia? Revista del Clima. 2009;12(72):196-8.
22. Pavón I, Alameda C, Olivares J. Obesidad y menopausia. Nutrición Hospitalaria. 2006;21(6):633-7.
23. Kimberly S, Pérez MA, Garber C. Exercise prescription for the menopausal years. ACSM'S Health Fit J. 2011;15(3):8-14.
24. Gelecek N, İlçin N, Subasi SS, Acar S, Demir N, Ormen M. The Effects of Resistance Training on Cardiovascular Disease Risk Factors in Postmenopausal Women: A Randomized-Controlled Trial. Health Care Women Int. 2012;33(12):1072-85.
25. Kraus WE, Hounard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. N Engl J Med. 2002;347(19):1483-92.
26. Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. Scand J Med Sci Sports. 2006;16(1):3-63.
27. Augusto Libardi C, Bonganha V, Soares Conceição M, Verginia De Souza G, Fernandes Bernardes C, Seocolin R, et al. The periodized resistance training promotes similar changes in lipid profile in middle-aged men and women. J Sport Med Phys Fitness. 2012;52(3):286-92.
28. Wooten JS, Phillips MD, Mitchell JB, Patrizi R, Pleasant RN, Hein RM, et al. Resistance Exercise and Lipoproteins in Postmenopausal Women. Int J Sports Med. 2011;32(1):7-13.
29. Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. Sports Med. 2004;34:753-78.
30. Halverstadt A, Phares DA, Wilund KR, Goldberg AP, Hagberg JM. Endurance exercise training raises high-density lipoprotein cholesterol and lowers small low-density lipoprotein and very low-density lipoprotein independent of body fat phenotypes in older men and women. Metabolism. 2007;56:444-50.
31. Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in men: a meta-analysis of randomized controlled trials. The Journal of Men's Health & Gender. 2006;3:61-70.
32. Martins RA, Veríssimo MT, Coelho e Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. Lipids in Health and Disease. 2010;9:76.
33. Hansen D, Dendale P, Berger J, Van Loon LJ, Meeusen R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. Sports Med. 2007;37:31-46.
34. Hinkleman LL, Nieman DC. The effects of a walking program on body composition and serum lipids and lipoproteins in overweight women. J Sports Med Phys Fitness. 1993;33(1):49-58.
35. Nieman DC, Warren BJ, O'Donnell KA, Dotson RG, Butterworth DE, Henson DA. Physical activity and serum lipids and lipoproteins in elderly women. J Am Geriatr Soc. 1993;41(12):1339-44.
36. Stensel DJ, Hardman AE, Brooke-Wavell K, Vallance D, Jones PR, Norgan NG, et al. Brisk walking and serum lipoprotein variables in formerly sedentary men aged 42-59 years. Clin Sci (Lond). 1993;85(6):701-8.
37. Santiago MC, Leon AS, Serfass RC. Failure of 40 weeks of brisk walking to alter blood lipids in normolipemic women. Can J Appl Physiol. 1995;20(4):417-28.
38. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. J Am Coll Nutri. 2002;21(4):244-50.
39. Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. Brit J Sport Med. 2002;36:340-5.
40. Marques E, Carvalho J, Soares JMC, Marques F, Mota J. Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. Maturitas. 2009;63:84-8.
41. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fennicae. 1957; 35(3):307-15.
42. Jackson AS. Estimating maximum heart rate from age. Is it a linear relationship? Med Sci Sport Exerc. 2007;39(5):822-29.
43. Karageorghis CI, Jones L, Priest DL, Akers RI, Clarke A, Perry JM, et al. Revisiting the Relationship Between Exercise Heart Rate and Music Tempo Preference. Res Q Exercise Sport. 2011;82(2):274-84.
44. Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Washington D.C.: Carnegie Institute of Washington; 1919.
45. FAO/WHO/UNU, Expert Consultation. Report on human energy requirements. Interim Report. Comité de expertos de energía de FAO/OMS/UNU; 2004.

46. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina Clínica*. 2007;128(5):184-96.
47. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para población española. Departamento de Nutrición. Universidad Complutense de Madrid. Tablas de composición de alimentos. 10ª edición. Madrid: Pirámide; 2006.
48. Alvero JR, Artesilla MD, Herrero A. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Compendio de Cineantropometría. Arch Med Dep*. 2009;26(131):166-79.
49. Grupo Español de Cineantropometría. *Manual de Cineantropometría*. Pamplona: Femed; 2011.
50. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Second Edition. Hillsdale, NJ: LEA; 1988.



Original

Efecto agudo de dos intensidades de ejercicio aeróbico sobre la presión arterial en reposo de personas normotensas

M. Gamboa Granados, A. Solera Herrera

Escuela de Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Historia del artículo:

Recibido el 10 de octubre de 2013

Aceptado el 30 de junio de 2014

Palabras clave:

Hipotensión postejercicio.

Presión arterial.

Ejercicio aeróbico.

Key words:

hypotension post exercise

blood pressure

aerobic exercise

Correspondencia:

A. Solera Herrera

Escuela de Educación Física y Deportes

Universidad de Costa Rica

Apdo. Postal 461-20101

Alajuela, Costa Rica

e-mail: mg_1489@hotmail.com; andrea.solera@ucr.ac.cr

RESUMEN

Objetivo. El ejercicio produce respuestas fisiológicas que generan una reducción de la presión arterial por debajo de los valores medidos antes del ejercicio; dicha respuesta se evidencia después de haber realizado el ejercicio y es denominada hipotensión postejercicio. El objetivo era comparar la magnitud y duración de la hipotensión postejercicio al realizar ejercicio aeróbico de 2 intensidades (50 y 70% de la frecuencia cardiaca reserva) en sujetos normotensos y físicamente activos.

Método. Los sujetos fueron 10 hombres sanos, físicamente activos, cuya edad promedio fue $49,22 \pm 7,03$ años. Respecto al procedimiento, se aleatorizó el orden en que los sujetos participaron de las 3 sesiones: 2 de ejercicio en banda sin fin a diferentes intensidades (50% y 70% frecuencia cardiaca de reserva) y una sesión control. Cada sesión tuvo una duración de 1:35 minutos, la cual se dividía en 5 minutos de reposo, 30 minutos de la sesión correspondiente y 60 minutos de toma de la presión arterial una vez finalizada la sesión.

Resultados. Se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en la presión arterial sistólica, dándose disminuciones después de realizar ejercicio a 2 diferentes intensidades, sin embargo la reducción fue más duradera al realizar ejercicio a una intensidad al 70% (60 minutos) que al 50% de la frecuencia cardiaca reserva (30 minutos).

Conclusión. Se comprueba la existencia del efecto hipotensor en la presión arterial sistólica después de realizar 2 sesiones de ejercicio en banda sin fin, sin embargo los mejores resultados se obtuvieron al realizar ejercicio a una intensidad del 70% de la frecuencia cardiaca reserva.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Acute effect of two intensities of aerobic exercise on resting blood pressure of normotensive individuals

Objective. Exercise produces physiological responses that generate a blood pressure reduction below the values measured before exercising; such response is evident after exercising and is called post exercise hypotension.

The aim of this study was to compare the differences in the magnitude and duration of post-exercise hypotension made at 2 intensities (50% and 70% of HR reserve) in normotensive and physically active subjects.

Method. Subjects were a total of 10 healthy and physically active men, aged $49, 22 \pm 7.03$ years. Procedure: randomly performed 3 sessions, 2 at exercise treadmill at different intensities (50% heart rate reserve and 70% heart rate reserve) and a control session. Session lasted 1:35 min, which was divided in 5 minutes of rest, 30 min from the corresponding session and 60 min measuring of blood pressure after the session.

Results. Significant statistical differences were encountered in the systolic blood pressure, realizing decreases in the systolic blood pressure after exercise at 2 different intensities, however the reduction was more durable to exercise at 70% of the heart rate reserve (60 minutes) than 50% of the heart rate reserve (30 minutes).

Conclusion. Validated the existence of the hypotensive effect in systolic blood pressure after 2 sessions of aerobic exercise on treadmill; however the best results are obtained when exercising at an intensity of 70% heart rate reserve.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad crónica que se caracteriza por la elevación mantenida de la presión arterial sistólica (PAS) mayor a 140 mmHg y/o presión arterial diastólica (PAD) mayor a 90 mm Hg¹⁻⁴.

Se estima que a nivel mundial hay cerca de 1.000 millones de personas (26,4%) afectadas por HTA y que la enfermedad afecta a uno de cada 4 adultos mayores de 18 años en la población estadounidense. En Costa Rica el 15-22,5 % de la población es hipertensa⁵.

La HTA es considerada como uno de los principales factores de riesgo para la enfermedad arterial coronaria, el accidente cerebrovascular, la insuficiencia cardíaca, la enfermedad arterial periférica y la insuficiencia renal crónica⁶. McPhee y Ganong (2007) indican que la causa más frecuente de HTA corresponde al incremento de la resistencia vascular⁴.

El sedentarismo incrementa el riesgo de presentar HTA entre un 30-50%, por lo que se recomienda realizar actividad física regular, debido a que las personas activas tienen 5 mm Hg menos que los inactivos y una disminución de al menos 2 mm Hg en la PAD reduce significativamente el riesgo de enfermedades relacionadas con la hipertensión⁷.

El ejercicio físico produce respuestas fisiológicas en los sistemas del cuerpo humano, uno de ellos es el sistema cardiovascular⁸. Una de estas respuestas fisiológicas es el efecto hipotensor postejercicio (HPE) que se define como una reducción en la PAS y/o la PAD por debajo de los niveles de control después de una sola sesión de ejercicio⁹⁻¹¹. Angadi et al.¹² mencionan que sesiones de ejercicio de 10 minutos pueden producir un efecto HPE y una sola sesión de ejercicio puede provocar una reducción de la presión arterial después de haberlo realizado. El efecto HPE reportado es entre 5-14 mm Hg¹²⁻¹³ además, dicho efecto puede ocurrir 5 minutos después de finalizado el ejercicio y permanecer hasta por 22 horas^{9-11,13}. En una investigación realizada por Halliwill¹⁰ indica que la HPE puede durar casi 2 horas en individuos sanos y más de 12 horas en personas hipertensas.

En un estudio realizado por Forjaz et al.³ se evidenció que personas normotensas tenían una disminución estadísticamente significativa de la PAS y la PAD al realizar ejercicio a una intensidad del 50% del VO₂max. en comparación con una condición control en ausencia de ejercicio.

La hipotensión postejercicio es una de las razones por las cuales el ejercicio ha sido recomendado para la prevención, tratamiento y control de la HTA de forma no farmacológica^{11,13-14}. Se han realizado estudios donde se investiga la respuesta aguda de la PA al realizar ejercicio, sin embargo todavía quedan dudas sobre algunas variables relacionadas con la prescripción de ejercicio, siendo una de ellas la intensidad del mismo. En una publicación de Pescatello¹⁵ se menciona que realizar ejercicio a una intensidad moderada (40 al 60% del VO₂ máx.) es tan efectivo como realizar el ejercicio a una intensidad vigorosa (más del 60% del VO₂ máx.) en cuanto a el efecto hipotensor. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es comparar el efecto hipotensor al realizar 2 intensidades de ejercicio aeróbico (50 y 70% de la frecuencia cardíaca -FC- reserva) en sujetos normotensos y físicamente activos.

METODOLOGÍA

Muestra

Los participantes fueron 10 hombres con una edad promedio de 49,22 ± 7,03 años, un peso de 72,91 ± 8,51 kg, estatura 1,63 ± 0,07 metros, un

índice de masa corporal (IMC) 26,26 ± 2,05 kg/m² y un porcentaje de grasa de 22,57 ± 3,68 %.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión para poder participar en el estudio: a) ser normotenso, con el objetivo de evitar una influencia de algún medicamento antihipertensivo en los resultados; b) ser varón, ya que en las mujeres no se sabe con exactitud el efecto que podría tener el ciclo menstrual sobre la hipotensión postejercicio; c) ser físicamente activos, es decir, que realizaran ejercicio al menos 3 veces por semana, de manera constante y con una duración de 60 minutos por sesión, con el fin de que la persona estuviera familiarizada con la realización de ejercicio y pudiera completar la sesión planificada de acuerdo a la intensidad de trabajo; d) ser no fumadores, con el objetivo de evitar un posible efecto de la nicotina sobre los resultados.

Procedimientos

El ejercicio aeróbico se realizó sobre una banda sin fin, marca Sports Art, modelo 3250, fabricado en China. Para el control de la intensidad del ejercicio, se utilizó un monitor de frecuencia cardíaca, marca Polar Electro, modelo F6, fabricado en China. El método para calcular la FC a la cual debían de realizar el ejercicio, fue mediante la fórmula de Karvonen:

FC a un porcentaje de intensidad = (FC máx. ± FC reposo) x porcentaje de intensidad + FC en reposo.

Para calcular la FC máx. se utilizó la fórmula 220-edad, la frecuencia cardíaca reposo fue tomada después de que el sujeto estuvo sentado durante 5 minutos.

La PA se registró utilizando un medidor automático de PA, Marca OMROM. El peso y el porcentaje de grasa se midió al momento de llegar en la primera sesión antes de comenzar en la condición que correspondía ese día, ambos (peso y porcentaje de grasa) fueron medidos con un analizador de composición corporal marca In Body230, el cual mide el porcentaje de grasa mediante impedancia bioeléctrica.

Cada sujeto participó en tres sesiones individuales, realizadas en días diferentes, con al menos 3 días de separación entre cada intervención. Además se les solicitó abstenerse de realizar ejercicio o ingerir cafeína en las 24 horas previas a cada sesión.

El orden de las sesiones fue asignado aleatoriamente. En cada sesión se realizó uno de los siguientes tratamientos: a) ejercicio al 50% de intensidad de la FC de reserva, b) ejercicio al 70% de intensidad de la FC de reserva, y c) condición control.

Para las sesiones de ejercicio se realizó un calentamiento de 5 minutos al 40% FC reserva, luego 30 minutos de ejercicio a la intensidad que correspondía ese día (50 o 70% de la FC reserva). En el caso de la sesión control, los participantes permanecieron sentados durante 35 minutos y posteriormente se realizaron las mediciones de la PA. La frecuencia cardíaca fue monitorizada durante toda la sesión, procurando mantener la intensidad constante durante los 30 minutos, ya fuera manipulando la velocidad e inclinación de la banda sin fin, según la capacidad y comodidad de cada sujeto.

La PA se tomó en el brazo izquierdo mientras el sujeto permanecía sentado, sin hablar, sin cruzar las piernas y apoyando el brazo en una superficie plana a la altura del corazón. Para la medición previa a cada tratamiento, el sujeto debió permanecer sentado durante 5 minutos, y al transcurrir ese tiempo se realizaron 3 mediciones continuas de la PA, para posteriormente sacar un promedio. Al finalizar cada sesión, se tomó la PA con el sujeto sentado inmediatamente finalizado el tratamiento de ese día (el tiempo que transcurría desde el momento en que se detenía la banda sin fin y el sujeto era sentado para empezar a tomar la PA podía ser

Tabla 1
 Protocolo de toma de la presión arterial para cada una de las condiciones

Mediciones de PA											
Protocolo sesiones de ejercicio	Reposo 5 min	AE	Calentamiento 5 min	Sesión de ejercicio 30 min	PE	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Protocolo sesión control	Reposo 5 min	AE	Reposo 35 min		PE	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min

AE: antes de la sesión; PA: presión arterial; PE: posterior a la sesión.

de aproximadamente 20 - 30 segundos) y luego cada 5 minutos después de realizada la intervención hasta completar 60 minutos. Se calcularon promedios de los valores de PA postejercicio cada 10 minutos (tabla 1).

Durante toda la sesión (1:35 minutos) los participantes no ingirieron ningún líquido ni alimentación.

Análisis estadístico

En la estadística descriptiva se obtuvieron promedios y desviaciones estándar. Seguidamente se procedió a realizar la estadística inferencial que consistió en determinar el efecto agudo de los diferentes tratamientos sobre la PA, utilizando dos ANOVA de 2 vías con medidas repetidas en ambos factores (3 condiciones x 8 mediciones), una para la PAS y otra para la PAD. Además, se calcularon los efectos simples y post-hoc de Tukey en los casos donde se encontraron interacciones significativas.

Los análisis fueron realizados con el programa estadístico para las ciencias sociales (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) versión 15.0; los valores de $p < 0,05$ fueron aceptados como significativos.

RESULTADOS

En la tabla 2 se muestran los promedios y desviaciones estándar de la presión arterial según la condición de ejercicio realizada.

En el estado de reposo antes de cada sesión, la PA no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre cada condición, lo que indica que los sujetos iniciaron las 3 sesiones con valores de PA similares.

Con el análisis de varianza se encontraron interacciones significativas entre condiciones y mediciones ($p < 0,001$) tanto en la PAS como en la PAD (tabla 3). Al ejecutar la sesión de ejercicio a una intensidad del 50% de la FCR se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), entre la medición antes del ejercicio (AE) y la medición posterior

al ejercicio (PE), mostrando un PAS menor en la medición PE (AE: 118 mm Hg, PE: 112 mm Hg). Esta disminución significativa se mantiene hasta los 30 minutos después de realizada la sesión de ejercicio al 50% (fig.1).

Al realizar ejercicio a una intensidad del 70% de la FCR se vislumbra una disminución significativa de la PAS ($p < 0,01$). Las diferencias se encuentran entre la medición AE y las mediciones tomadas a partir de los 10 minutos de terminada la sesión, hasta completar 60 minutos de medición. En promedio se observó una disminución de 8,84 mm Hg. El grupo control se mantuvo estable, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las mediciones.

Se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre la sesión control y la sesión del 70% de la FCR, mostrándose un efecto hipotensor después de realizar la sesión de ejercicio, dichas diferencias entre condiciones se dieron 10 minutos después de finalizado el ejercicio y se mantuvieron hasta completar los 60 minutos de medición.

En la figura 1 se evidencia que no se manifestaron diferencias estadísticamente significativas al inicio de la sesión, lo cual indica que los sujetos comenzaron las 3 condiciones en estados similares de PAD.

Se evidencia una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en la medición postejercicio, entre la condición control ($70,50 \pm 5,93$ mm Hg) y la condición con una intensidad del 70% de la FCR ($75,40 \pm 5,71$ mm Hg).

DISCUSIÓN

Los resultados evidencian que las 2 intensidades a las cuales se realizó el ejercicio aeróbico provocaron un efecto hipotensor, sin embargo únicamente hubo disminución estadísticamente significativa en la PAS. Los hallazgos coinciden con el estudio realizado por Mota et al.¹⁶ en el que midieron la respuesta de la PA 7 horas posterior al ejercicio (intensidad entre el 70-80% de la FC reserva), en el cual la hipotensión

Tabla 2
 Estadística descriptiva de la presión arterial según la condición y momento de medición

Mediciones	PAS			PAD		
	50% FCR	70% FCR	Control	50% FCR	70% FCR	Control
AE	117,50 ± 7,21	118,3 ± 4,05	117,1 ± 6,20	73,2 ± 5,37	72,4 ± 4,35	72,3 ± 4,59
PE	112,40 ± 11,32	118,5 ± 7,19	117,3 ± 7,74	71,2 ± 4,87	75,4 ± 5,71	70,5 ± 5,93
10 min	111,60 ± 7,64	109,7 ± 6,54	118 ± 8,12	72,1 ± 5,19	75 ± 4,69	73,4 ± 5,83
20 min	112,60 ± 7,91	109,5 ± 4,69	118 ± 5,94	72,8 ± 4,56	73,9 ± 5,44	74,7 ± 3,62
30 min	111,60 ± 8,12	108,6 ± 6,02	117,1 ± 6,88	73,2 ± 4,96	74,4 ± 4,97	74,1 ± 3,75
40 min	113,50 ± 8,57	109,2 ± 6,14	117,7 ± 6,81	73,5 ± 4,50	73,7 ± 4,92	73,3 ± 5,61
50 min	115,60 ± 10,56	109,7 ± 5,12	117,3 ± 8,55	74,8 ± 5,26	74,6 ± 4,55	73,3 ± 5,61
60 min	115,30 ± 9,82	110,1 ± 5,23	120,4 ± 4,74	76,1 ± 5,62	74,1 ± 4,53	76,8 ± 5,22

AE: antes del ejercicio; FCR: frecuencia cardíaca de reserva; PA: presión arterial; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica; PE: después del ejercicio.

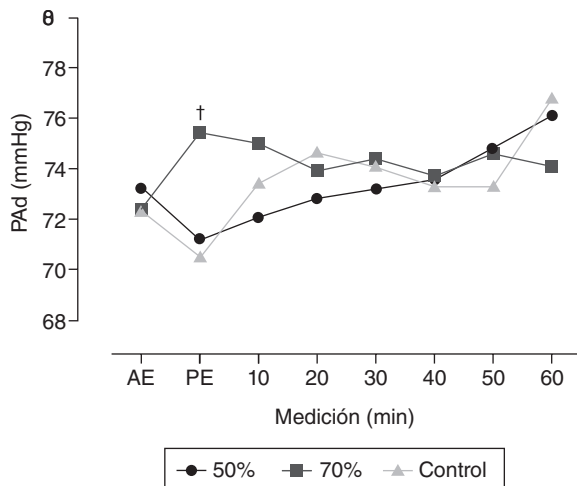


Fig. 1. Presión arterial sistólica antes del ejercicio, posterior al ejercicio y promedio de cada 10 minutos después de terminada la sesión, en las 3 condiciones.

AE: antes del ejercicio; PAS: presión arterial sistólica; PE: posterior al ejercicio; *: diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las mediciones en comparación a AE; †: diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las condiciones de control y la sesión al 70 % de la FCR.

se visualizó solamente en la PAS. Estos resultados también concuerdan con los hallazgos de Smelker et al.¹⁷, quienes, al comparar diferentes intensidades de ejercicio aeróbico (70, 80, 90 y 100 % del VO_2 máx. y umbral ventilatorio), encontraron que todas ellas generaron una HPE en la PAS, sin embargo no se mostraron diferencias significativas de la PAD. Otra valoración importante en cuanto los resultados obtenidos en la PAS es que el grupo control se mantuvo estable, por lo que permite atribuir la respuesta de la PA al efecto hipotensor del ejercicio (fig. 2).

La duración de la HPE varió dependiendo de la intensidad del ejercicio. En la sesión realizada al 50% FC reserva se logró dicho efecto inmediatamente posterior al ejercicio y se mantuvo por 30 minutos, mientras que con la intensidad del 70% FCR el efecto hipotensor se hizo presente a los 10 minutos de culminado el ejercicio pero perduró hasta los 60 minutos, al comparar estos resultados con lo expuesto por Pescatello¹⁵ se puede observar que al igual que él lo menciona, ambas intensidades provocaron un efecto hipotensor, sin embargo, cabe destacar que a pesar de darse un efecto en ambas, la intensidad si desempeñó un papel importante en cuanto a la duración de dicho efecto.

Uno de los mecanismos por los cuales se produce el efecto hipotensor es debido a que la resistencia vascular se disminuye en un 30%¹⁰ provocando la reducción de la resistencia vascular periférica debido a la inhibición simpática y a la liberación de óxido nítrico, la cual es una

Tabla 3. Resultados obtenidos del análisis de varianza (ANOVA)

	Fuente	F	Sig
PAS	Condiciones	4,408	0,028*
	Mediciones	3,459	0,003*
	Condiciones x Mediciones	3,056	0,000*
PAD	Condiciones	0,249	0,782
	Mediciones	3,506	0,003*
	Condiciones x Mediciones	2,836	0,001*

PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica. *: $p < 0,05$.

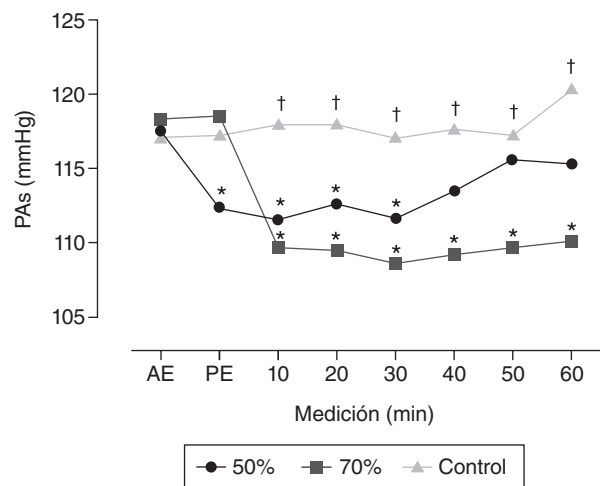


Fig. 2. Presión arterial diastólica antes del ejercicio, posterior al ejercicio y promedio de cada 10 minutos después de terminada la sesión, en las 3 condiciones.

sustancia vasodilatadora^{10,17}. Además, las diferencias en la duración de la HPE podrían ser explicadas por la liberación de mayores niveles de óxido nítrico a mayores intensidades de ejercicio¹⁷.

Los participantes realizaron ejercicio aeróbico en la banda sin fin durante 35 minutos y con este tiempo se consiguió inducir la HPE, estos resultados confirman lo expuesto por Halliwill¹⁰ indicando que sesiones de ejercicio aeróbico, que oscilen entre los 30 y los 60 minutos, son las ideales para provocar la HPE. Los resultados también concuerdan con lo encontrado por Mach et al¹¹, en su estudio de comparación de duraciones en el efecto hipotensor, donde contó con la participación de 9 sujetos que realizaron ejercicio a una intensidad moderada (80% del umbral ventilatorio) con duraciones de 10, 20, 40 80 minutos, para las 4 sesiones de ejercicio hubo un decremento significativo de la PAS, sin embargo una mayor duración generó una mayor disminución de la PAS, además, la PAD no tuvo cambios estadísticamente significativos.

El hecho de que en la sesión al 50 % de la FCR, la PA tuvo un descenso inmediato al finalizar el ejercicio, mientras que al ejercitarse al 70% de la FCR este descenso se demoró 10 minutos en aparecer, podría deberse al hecho de que el gasto cardíaco es proporcional a la intensidad del trabajo¹⁸, por lo que al realizarse ejercicio a una mayor intensidad el gasto cardíaco va a ser mayor en el momento de la culminación del ejercicio, por lo que su normalización podría tardar más tiempo.

El consenso del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) menciona que todavía falta realizar investigación sobre el efecto agudo manipulando las variables del ejercicio, sin embargo se indica que el ejercicio dinámico puede generar reducciones de la PA de forma aguda en una gran parte de las horas del día en personas con hipertensión arterial^{15,19}.

Futuras líneas de investigación podrían ser determinar el efecto de manipular diferentes intensidades de ejercicio, sobre el comportamiento de la HPE entre normotensos e hipertensos y además medir la PA de forma ambulatoria.

En conclusión, se comprueba la existencia del efecto hipotensor después de realizar 2 sesiones de ejercicio aeróbico en banda sin fin, sin embargo los mejores resultados se obtuvieron al realizar ejercicio a una intensidad del 70% de la FCR. Además este efecto solamente se vislumbró en reducciones de la PAS. Se recomienda para futuras investigaciones medir la PA por un periodo de tiempo más prolongado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Arsa G, Santos A, Rodríguez J, Braga P, Grubert C, Simões H, Dompietro L. Post-exercise hypotension in hypertensive individuals submitted to aerobic exercises of alternated intensities and constant intensity-exercise. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(6): 281-4.
2. Pescatello L, Guidry M, Blanchard B, Kerr A, Taylor A, Jonson, A, et al. Exercise intensity alters postexercise hypotension. *Journal of Hypertension*. 2004;22(10):1881-8.
3. Forjaz C, Tinucci T, Ortega, K, Santaella D, Mion D, Negrão C. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Clinical Methods and Pathophysiology*. 2000;5(5):256-62.
4. McPhee S, Ganong W. *Fisiopatología médica*. 5 ed. Mexico D.C.: Editorial el Manual Moderno, 2007.
5. Fiedler E, Gaurzong C. Epidemiología y patogenia de la hipertensión arterial esencial, rol de angiotensina II, óxido nítrico y endotelina. *Acta Médica Costarricense*. 2005;47(3):109-17.
6. Simao R, Serra R, Albuquerque M, Rebelo P, Mello A. Effect of physical training program developed in space wellness of Cenpes/Petrobras on blood pressure in hypertense non-medicated. *Fitness & Performance Journal*. 2007;6(4):213-7.
7. Fuchs J. Hipertensión arterial. *Acta Médica Costarricense*. 2005;47(3):107.
8. Cruz I, Rosa G, Santos E, Días I, Simao R, Novaes J, et al. Acute answers of the blood pressure, heart beat and double product after the execution of the knees extension in a bilateral and unilateral way. *Fitness & Performance Journal*. 2007; 6(2):111-5.
9. Kenney M, Seals D. Postexercise Hypotension. *Hypertension*. 1993;22(5): 653-64.
10. Halliwil J. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2001;29(2):65-70.
11. Mach C, Foster C, Brice G, Mikat R, Porcari J. Effect of exercise duration on postexercise hypotension. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. 2005;25:366-9.
12. Angadi S, Weltman A, Watson D, Weltman J, Frick K, Patrie J, et al. Effect of fractionized vs continuous, single-session exercise on blood pressure in adults. *Journal of Human Hypertension*. 2010;24:300-2.
13. Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011;25(5): 1429-36.
14. Cornelissen V, Verheyden B, Aubert A, Fagard R. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *Journal of Human Hypertension*. 2010;24:175-82.
15. Pescatello L. Exercise and Hypertension: Recent Advances in Exercise Prescription. *Current Hypertension Reports*. 2005;7:281-6.
16. Mota M, Pardo E, Lima L, Arsa G, Bottaro M, Campbell C, et al. Exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(8):2331-8.
17. Smelker C, Foster C, Maher M, Martinez R, Porcari J. Effect of exercise intensity on postexercise hypotension. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. 2004;24:269-73.
18. Fernández J, Fuentes F, López J. Función endotelial y ejercicio físico. *Rev Andal Med Deporte*. 2009;2(2):61-9.
19. Pescatello L, Franklin B, Fagard R, Farquhar W, Kelley G, Ray C. Position Stand Exercise and Hypertension. *American College of Sports Medicine*. 2004;533-53.



Original

ARTÍCULO EN INGLÉS

Physical fitness and anthropometric characteristics in professional soccer players of the United Arab Emirates

M. Magalhães Sales^{a,b}, R. A. Vieira Browne^c, R. Yukio Asano^d, R. dos Reis Vieira Olher^a, J. F. Vila Nova^{d,e}, Moraes^e and H. G. Simões^a.

^aCatholic University of Brasília. Universidade Católica de Brasília - UCB. Taguatinga, DF. Brazil.

^bUDF - Centro Universitário - UDF. Brasília, DF. Brazil.

^cUniversidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Natal, RN. Brazil.

^dUniversidade de Mogi das Cruzes - UMC. Mogi das Cruzes, SP. Brazil

^eUniversidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. Petrolina, PE. Brazil.

^fFederal University of Vale do São Francisco. Petrolina, PE. Brazil.

History of the article:

Received August 25, 2012

Accepted November 28, 2013

Keywords:

Soccer.

Physical fitness.

Ventilatory threshold.

RAST test.

VO₂max.

Palabras clave:

Fútbol.

Aptitud física.

Umbral ventilatorio.

Test RAST.

VO₂máx.

ABSTRACT

Objective. To describe the anthropometric and physical fitness profiles of elite soccer players acting in the United Arab Emirates.

Method. Twenty seven elite soccer players acting in the United Arab Emirates were underwent to an anthropometric evaluation, an incremental test in treadmill and performed the Running-Based Anaerobic Test (RAST).

Results. Body mass index and body fat percentage of the athletes were $23.1 \pm 2.0 \text{ kg.m}^{-2}$ $11.6 \pm 2.1 \%$, respectively. Indirect maximum oxygen uptake (VO₂max) was $62.3 \pm 5.1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, mean velocity at VO₂max was $17.6 \pm 1.5 \text{ km.h}^{-1}$, ventilatory threshold (VT) of $13.8 \pm 0.8 \text{ km.h}^{-1}$, heart rate at VT of $173.1 \pm 8.6 \text{ b.min}^{-1}$, which represents of $91.2 \pm 2.8 \%$ of maximum heart rate. RAST resulted in a maximum absolute power of $551.9 \pm 73.0 \text{ W}$, maximum relative power of $7.8 \pm 0.4 \text{ W.kg}^{-1}$, mean absolute power of $484.0 \pm 57.8 \text{ W}$, and mean relative power of $6.8 \pm 0.2 \text{ W.kg}^{-1}$.

Conclusion. The anthropometric profile of soccer players that act in the United Arab Emirates is similar to others around the world. However, regarding the physical fitness, results are still inconclusive, since findings from other studies suggest that the anaerobic power of our sample is alike or lower than other elite players throughout the world. Likewise indirect VO₂max, especially given the acknowledged limitations of obtaining indirectly this variable. In addition, making an analysis by playing position, the results of this study are similar to previous research.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

RESUMEN

Aptitud física y características antropométricas de jugadores profesionales de fútbol de los Emiratos Árabes Unidos

Objetivo. Describir el perfil antropométrico y la aptitud física de los jugadores de fútbol de élite que trabajan en los Emiratos Árabes Unidos.

Métodos. Veintisiete jugadores de fútbol de élite que trabajan en los Emiratos Árabes Unidos fueron sometidos a una evaluación antropométrica, un test incremental en un tapiz rodante y *Running-Based Anaerobic Test* (RAST).

Resultados. El índice de masa corporal y el porcentaje de grasa fueron $23,1 \pm 2,0 \text{ kg.m}^{-2}$ y $11,6 \pm 2,1 \%$, respectivamente. El consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) estimado fue $62,3 \pm 5,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, y la velocidad media de VO₂máx fue $17,6 \pm 1,5 \text{ km.h}^{-1}$, y la velocidad media de umbral ventilatorio (UV) fue $13,8 \pm 0,8 \text{ km.h}^{-1}$. La frecuencia cardíaca del UV fue en media $173,1 \pm 8,6 \text{ b.min}^{-1}$, lo que representa $91,2 \pm 2,8 \%$ de la frecuencia cardíaca máxima. El test RAST resultó en una potencia máxima absoluta de $551,9 \pm 73,0 \text{ W}$, potencia máxima relativa de $7,8 \pm 0,4 \text{ W.kg}^{-1}$, potencia media absoluta de $484,0 \pm 57,8 \text{ W}$, y potencia media relativa de $6,8 \pm 0,2 \text{ W.kg}^{-1}$.

Conclusión. El perfil antropométrico de los jugadores de fútbol que trabajan en los Emiratos Árabes Unidos es similar a otros del resto del mundo. Sin embargo, en cuanto a la aptitud física, los resultados aún no son concluyentes, porque los resultados de otros estudios sugieren que la potencia anaerobia de nuestra muestra es igual o inferior a la de otros jugadores de élite de todo el mundo. Del mismo modo, el VO₂max indirecto no es concluyente, teniendo en cuenta las limitaciones reconocidas de obtener indirectamente esta variable. Finalmente, al analizar los jugadores de acuerdo con a la posición táctica, los resultados de este estudio son similares a los estudios anteriores.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondence:

M. Magalhães Sales.

E-mail: marcelomagalhaessales@gmail.com

INTRODUCTION

Soccer is characterized by acyclic and intermittent actions, such as high intensity sprints, jumps and kicks¹. Studies have demonstrated that some physical qualities are determinant to performance in soccer²⁻³.

Therefore, a significant amount of studies approaching the physical and physiological aspects of professional soccer have been performed. Previous investigations⁴⁻¹³ have evaluated the anthropometric and physical fitness profiles of professional soccer players in most parts of Europe and America. However, there is still little descriptive data over these characteristics in elite soccer players from the Asian continent, especially in the Arab world. Characteristics such as body composition (body fat percentage and body mass index), anaerobic power (speed), aerobic power (maximum oxygen uptake), aerobic capacity (anaerobic threshold) among other factors are determinant to the development of training and the performance of professional soccer players^{1-2,14-18}.

Thus, the better understanding of the anthropometric and physical fitness profiles of professional soccer players acting in the United Arab Emirates could provide more information to coaches and physiologists on this specific group of athletes, favoring training and, consequently, the athlete's performance. Hence, the aim of the present study was to describe the anthropometric and physical fitness profiles of elite soccer players acting in the United Arab Emirates.

METHOD

Sample

The present study has a cross-sectional, analytic and descriptive nature in which participated 27 elite soccer players acting in the United Arab Emirates (table 1). All participants were instructed to refrain from physical exercise and not to ingest alcohol or caffeine in the 24 hours that preceded the experimental procedures. After being informed of the risks and benefits of the study and gave a written informed consent, all individuals were submitted to an anthropometric evaluation, an incremental test in a treadmill, and an anaerobic power test in an athletics track. Finally, the sample was divided into five groups as follows: goalkeepers, full backs, sideways, midfield and forwards, for comparison of anthropometric variables (BMI and body fat percentage) and physical fitness (aerobic and anaerobic) between the different groups. All procedures were approved by the ethics committee of University research center UNIRG (process n° 0001/2008).

Anthropometric measurements (body mass index and body fat percentage)

Body mass index (BMI) was calculated considering the quotient between body mass (Toledo 2096 PP, Brazil) in kilograms, and stature (SECA® 214, USA) in squared meters (kg.m⁻²).

Relative body fat percentage (BF%) was estimated using the skinfold thickness technique, in which body density was calculated using the 7 skinfold thicknesses protocol proposed by Jackson and Pollock¹⁹, measured three times at each point, in a rotational order, on the right side of the body, with the mean value of the measurements being registered. All procedures were performed by a single evaluator using a skinfold caliper (Lange, Cambridge Scientific Instruments, Maryland, USA). Afterwards, body density was converted in BF% using Siri's equation²⁰.

Table 1

Anthropometric characteristics. Data expressed in mean and (±) standard deviation (n = 27)

Age (years)	Body weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg.m ⁻²)	Body fat (%)
23.8 ± 4.8	70.8 ± 8.0	175.1 ± 6.4	23.1 ± 2.0	11.6 ± 2.1

BMI:body mass index.

Physical fitness

Running-Based Anaerobic Sprint Test

Determination of anaerobic power was performed using the Running-Based Anaerobic Sprint Test (RAST). The RAST test consisted of six 35 meters maximal runs separated by a period of 10 secs of passive recovery. The recorded time was conducted after every effort by a stop watch (Casio HS-80TW). Power (P), in Watts (W), for each sprint was calculated through the product of body mass (BM), in kilograms (kg), and the distance (35m) raised to the second power. Afterwards, this result was divided by the time of each sprint (T), in seconds (s), raised to the third power.

Registered anaerobic parameters of the RAST were: maximum power (Pmax; highest value in the six sprints); and mean power (Pmean; mean power in the six sprints). In addition, Pmax and Pmean values in relation to body mass (W.kg⁻¹) of each athlete were also calculated.

Ventilatory threshold

An incremental test (IT) was performed in a treadmill (Super ATL, Imbramed, São Paulo, Brazil) at an initial speed of 7 km.h⁻¹, followed by increments of 1 km.h⁻¹ at each minute until volitional exhaustion. Heart rate was registered during all procedures (Polar® S810i, Polar Electro Oy, Kempele, Finland).

Ventilatory threshold (VT) was determined as the moment in which occurred an exponential increase in ventilation (VE)²¹ according to the ventilometer used (Flowmet, Micromed, Guará, Brasília, Brazil).

Prediction of maximal oxygen uptake (VO₂max)

The equation suggested by the American College of Sports Medicine (ACSM) was used to predict VO₂max, as follows: VO₂ = (0.2 x mean speed in m.min⁻¹) + 3.5²².

Statistical procedures

The normality of the data was analyzed using the Shapiro-Wilk's test. Results of all investigated variables are expressed in mean and (±) standard deviation.

RESULTS

Table 1 presents the anthropometric characteristics of the evaluated players.

RAST test showed that the evaluated players presented a maximum absolute power (Pmax) of 551.9 ± 73.0 W, maximum relative power (Pmax-relative) of 7.8 ± 0.4 W.kg⁻¹, mean absolute power (Pmean) of 484.0 ± 57.8 W, and mean relative power (Pmean-relative) of 6.8 ± 0.2 W.kg⁻¹ (table 2).

In addition, velocity and heart rate at ventilatory threshold, as well as at the time of exhaustion (VO₂max) were also measured. The athletes presented mean velocity at VT of 13.8 ± 0.8 km.h⁻¹, heart rate at VT of

Table 2

Absolute and relative values related to maximum and mean anaerobic power obtained by RAST. Data expressed in mean and (\pm) standard deviation ($n = 27$)

Max power (W)	Relative max power (W.kg ⁻¹)	Mean power (W)	Relative mean power (W.kg ⁻¹)
551.9 \pm 73.0	7.8 \pm 0.4	484 \pm 57.8	6.8 \pm 0.2

Max power: maximum anaerobic power; Mean power: mean anaerobic power.

Table 3

Velocity and heart rate at ventilatory threshold and at VO₂max, maximum heart rate and VO₂max during incremental test. Data expressed in mean and (\pm) standard deviation ($n = 27$)

VT (km.h ⁻¹)	HRVT (b.min ⁻¹)	VT (%HRmax)	VO ₂ max (km.h ⁻¹)	Max HR (b.min ⁻¹)	VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
13.8 \pm 0.8	173.1 \pm 8.6	91.2 \pm 2.8	17.6 \pm 1.5	189.9 \pm 10.5	62.3 \pm 5.1

HRVT: heart rate at ventilatory threshold; Max HR: maximum heart rate; VO₂max (km.h⁻¹): velocity at VO₂max; VT: velocity at ventilatory threshold; VT (%HRmax): percentage of heart rate at ventilatory threshold.

173.1 \pm 8.6 b.min⁻¹, heart rate percentage at VT of 91.2 \pm 2.8 %, maximum heart rate of 189.9 \pm 10.5 b.min⁻¹, VO₂max of 62.3 \pm 5.1 ml.kg⁻¹.min⁻¹ and mean velocity at VO₂max of 17.6 \pm 1.5 km.h⁻¹ (table 3).

Lastly, all data (anthropometric and physical fitness) separated by position (goalkeepers, full backs, sideways, midfielders and forwards) are presented in table 4. No statistical comparisons were made between the different positions due to the low number of subjects in each group. However, apparently, there were no differences between the parameters of anaerobic fitness related (Pmax-relative [W.kg⁻¹] and Pmean-relative [W.kg⁻¹]) (table 4). On the other hand, goalkeepers and full backs have VO₂max values visually inferior to their peers from other positions (midfielders, sideways and forwards). Furthermore, midfielders, sideways and forwards, apparently, have lower values of BMI and body fat percentage than goalkeepers and full backs.

DISCUSSION

The main findings of the present study describe the anthropometric and physical fitness profiles of elite soccer players acting in the United Arab Emirates. Regarding anthropometry, the studied sample presented similar BMI (23.10 kg.m⁻²) to the ones found by Al-Hazzaa et al.¹¹ in Saudi Arabia (23.30 kg.m⁻²), Bangsbo²³ in Denmark (23.87 kg.m⁻²), Bunc and Psotta²⁴ in Czech Republic (23.58 kg.m⁻²), Casajús²⁵ in Spain (24.34 kg.m⁻²), Faina et al.²⁶ in Italy (23.69 kg.m⁻²), Helgerud et al.¹ in Norway (23.18 kg.m⁻²), Matkovic et al.²⁷ in Croatia (24.16 kg.m⁻²), Rahlkila and Luthanen²⁸ in Finland (23.35 kg.m⁻²), and Vanfraechem and Tomas²⁹ in Belgium (23.41 kg.m⁻²), all first division teams at the time.

When comparing body fat percentage, our results (11.6 \pm 2.1 BF%) agreed with the ones found by other authors, such as Prado et al.³⁰, who found values around 11.19 BF% in 118 Brazilian soccer players, and Silva et al.³¹ and Santos³² whose mean values showed 11.1 \pm 1.3 and 11.4 \pm 2.6 BF%, respectively.

In addition, Aziz et al.³³, evaluating BF% in elite player from the Singaporean League, presented similar results to the ones obtained in the present study, independently from the player's position, being 11.9 \pm 2.8 for goalkeepers, 11.0 \pm 2.8 for defensive players, 11.7 \pm 2.0 for midfielders, and 10.9 \pm 2.3 BF% for offensive players.

However, Chin et al.⁸ and Muniroglu and Koz³⁴, when evaluating athletes from Hong Kong and Turkey, respectively, demonstrated lower val-

ues when compared to the ones of the present study, being 7.3 \pm 3.0 BF% for the athletes from Hong Kong and 7.43 \pm 1.67 BF% for the ones from Turkey. The difference found between the values exposed above could be partially explained by the dissimilar moment of evaluation in the training periodization of the investigated teams.

The evaluation of power and anaerobic capacity is of fundamental importance for the development and training of these characteristics in soccer athletes³⁵⁻³⁶.

When analyzing the Pmax and Pmean obtained in the present study, the values found were lower than others reported in previous studies, such as Santos' et al.³⁷ and Campeiz and Oliveira's³⁸, both investigating Brazilian players. These different results suggest that there may be inter-continental factors, such as tactic and technical skills, which can demand a more developed physical fitness when compared to Arab soccer.

However, data referring to aerobic capacity and power (VT and VO₂max, respectively) presented similar or slightly higher values when compared to previous studies. Coelho et al.³⁹ and Casajús²⁵, for instance, found VT velocity between 12.4 \pm 1.5 and 12.9 \pm 1.2 km.h⁻¹, while in the present study, the athletes presented a mean value of 13.8 \pm 0.8 km.h⁻¹. In addition, the sample from the present study reached a higher %HRmax (91.2 \pm 1.2%) when compared to Chinese athletes (88.9 \pm 3.9%), and similar values to Spanish players (91.0%)^{8,25}.

Oxygen consumption levels found in the present study (62.3 \pm 5.1 ml.kg⁻¹.min⁻¹) were below others available in the scientific literature, such as Chamari's et al.⁴⁰ (66.6 \pm 5.0 ml.kg⁻¹.min⁻¹) in players from the Turkish national team and Casajús²⁵ (66.4 \pm 7.6 ml.kg⁻¹.min⁻¹) in Spanish elite players.

On the other hand, other studies approaching oxygen consumption showed results similar to the ones of the present study. Balikian et al.⁴¹, found values of VO₂max of 60.28 \pm 6.23 ml.kg⁻¹.min⁻¹ for defensive players, 61.12 \pm 5.33 ml.kg⁻¹.min⁻¹ for wingbacks, and 61.01 \pm 7.14 ml.kg⁻¹.min⁻¹ for midfielders. Also, when compared to elite Turkish players³⁴ and from Hong Kong⁸, the present study's findings were higher (62.3 \pm 5.1 ml.kg⁻¹.min⁻¹ vs. 56.95 \pm 4.07 ml.kg⁻¹.min⁻¹ vs. 58.8 \pm 3.3 ml.kg⁻¹.min⁻¹), respectively.

The analysis of anthropometric variables (BMI and body fat percentage) and physical fitness (Pmax-relative, Pmean-relative, VO₂max and ventilator threshold) by position (goalkeepers, defenders, side, midfielders and attackers) apparently did not show differences regarding the variables of power and anaerobic capacity. Likewise, the study Moro et al.⁴², when comparing the average power between different positions, as well as between teams of professional level, being a team of first division in the Sagres League - Portuguese and other second division Championship Gaúcho - Brazil, found no significant differences intra-team (between positions).

Moreover, Balikian et al.⁴¹ found statistically significant difference for VO₂max only between goalkeepers over the other positions, similarly to the present study, which found visual differences only between goalkeepers and full backs over the other playing positions.

It is worth highlighting that all studies presented in this discussion obtained oxygen consumption values from direct measurements, while the results found in the present study were estimated through an equation proposed by the American College of Sports Medicine²². This could be acknowledged as a limitation to the present study. Therefore, the VO₂max values presented here should be analyzed with caution.

Regarding the aerobic capacity (ventilatory threshold), apparently, the data of this study are similar to those reported by Balikian et al.⁴¹, who showed that goalkeepers and full backs have a velocity of anaerobic

Table 4

Anthropometric characteristics, absolute and relative values related to maximum and mean anaerobic power obtained by RAST and velocity and heart rate at ventilatory threshold and at VO₂max, maximum heart rate and VO₂max during incremental test (n = 27). Data expressed in mean and (±) standard deviation

Variables	Positions				
	Goalkeepers (n = 3)	Full backs (n = 3)	Sideways (n = 3)	Midfielders (n = 11)	Forwards (n = 6)
Age (years)	26.3 ± 3.8	25.7 ± 3.8	22.3 ± 4.3	23.0 ± 4.6	24.0 ± 6.7
Weight (kg)	76.7 ± 5.3	74.4 ± 0.8	65.9 ± 6.8	67.7 ± 6.0	75.3 ± 11.4
Height (cm)	177.3 ± 3.1	175.3 ± 1.5	175.0 ± 3.9	174.1 ± 8.5	175.8 ± 7.1
BMI (kg.m ⁻²)	24.4 ± 1.5	24.2 ± 0.4	21.5 ± 1.9	22.3 ± 1.5	24.3 ± 2.5
Body fat (%)	13.3 ± 3.9	13.1 ± 3.3	11.1 ± 1.9	11.2 ± 1.5	11.2 ± 1.4
Max power (W)	588.7 ± 62.5	571.5 ± 14.3	512.7 ± 61.4	526.2 ± 67.2	597.1 ± 92.7
Relative max power (W.kg ⁻¹)	7.7 ± 0.3	7.7 ± 0.3	7.8 ± 0.3	7.8 ± 0.4	7.9 ± 0.5
Mean power (W)	507.2 ± 62.1	509.8 ± 9.1	453.0 ± 48.8	462.9 ± 48.8	522 ± 73.0
Relative mean power (W.kg ⁻¹)	6.6 ± 0.3	6.9 ± 0.1	6.9 ± 0.1	6.8 ± 0.3	7.0 ± 0.1
VT (km.h ⁻¹)	13.1 ± 1.0	13.0 ± 0.0	14.0 ± 0.0	13.9 ± 0.8	14.3 ± 0.5
HRVT (b.min ⁻¹)	169.3 ± 7.4	168.7 ± 7.8	174.0 ± 4.3	175.1 ± 8.9	172.8 ± 11.7
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	53.5 ± 8.8	59.1 ± 1.9	62.7 ± 4.2	64.4 ± 3.0	64.1 ± 2.5
VO ₂ max (km.h ⁻¹)	15.0 ± 2.6	16.7 ± 0.6	17.8 ± 1.3	18.3 ± 0.9	18.2 ± 0.8
Max HR (b.min ⁻¹)	179.7 ± 13.5	185.3 ± 2.5	192.5 ± 7.0	192.2 ± 10.9	191.3 ± 11.5

BMI: body mass index; HRVT: heart rate at ventilatory threshold; Max HR: maximum heart rate; Max power: maximum anaerobic power; Mean power: mean anaerobic power; VO₂max (km.h⁻¹): velocity at VO₂max VT: velocity at ventilatory threshold.

threshold identified by onset of blood lactate accumulation (OBLA; 4mM) lower than players of other positions. This can partly be explained by the characteristic of these playing positions (goalkeepers and full backs), since goalkeepers and full backs are those covering smaller distances during a match, making this capacity need not be highly trained and developed in this group of athletes⁴³.

On the other hand, BMI and body fat percentage are apparently higher in goalkeepers and full backs, which is in agreement with the findings of Reilly et al.⁴⁴, who showed that goalkeepers and central defenders have greater body adiposity than players of other positions.

In conclusion, the results of this study indicate that the anthropometric profile of soccer players that act in the United Arab Emirates is similar to others around the world. However, regarding the physical fitness, results are still inconclusive, since findings from other studies suggest that the aerobic power of our sample is alike or lower than other elite players throughout the world. Furthermore, the data for the maximum oxygen consumption also seem to be inconclusive, in that the present study shows lower values than some studies, but higher than others. Moreover, the acknowledged limitations of the equation used infers that the results of this research should be interpreted with caution. In addition, making an analysis by playing position, the results of this study seem to follow the global trend, once the studies analyzed showed data similar to the present investigation.

Acknowledgement

The authors thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for granting the scholarships in undergraduate research level (CNPq), MSc (CAPES), PhD (CAPES and CNPq) and of productivity in research (CNPq).

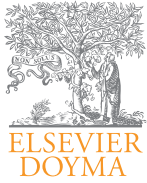
Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Helgerud J, Engen LC, Wisløff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1925-31.
- Eklblom B. Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 1986;3:50-60.
- Rampinini E, Coutts AJ, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri FM. Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med.* 2007;28:1018-24.
- Raven PB, Gettman LR, Pollock ML, Cooper KH. A physiological evaluation of professional soccer players. *Br J Sports Med.* 1976;10:209-16.
- Rhodes EC, Mosher RE, McKenzie DC, Franks IM, Potts JE, Wenger HA. Physiological profiles of the Canadian Olympic Soccer Team. *Can J Appl Sport Sci.* 1986;11:31-6.
- Mangine RE, Noyes FR, Mullen MP, Barber SD. A physiological profile of the elite soccer athlete. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;12:147-52.
- Bangsbo J, Norregaard L, Thorso F. Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci.* 1991;16:110-6.
- Chin MK, Lo YS, Li CT, So SH. Physiological profiles of Hong Kong elite soccer players. *Br J Sports Med.* 1992;26:262-6.
- Davies JA, Brewer J, Atkin D. Preseasonal physiological characteristics of English first and second division soccer players. *J Sports Sci.* 1992;10:541-7.
- Ostojic, SM. Physical and physiological characteristics of elite Serbian soccer players. *Facta Univ.* 2000;1:23-39.
- Al-Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Daftardar MY, Al-Ghamedi A, et al. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:54-61.
- Ostojic, SM. Elite and nonelite soccer players: preseasonal physical and physiological characteristics. *Res Sports Med.* 2004;12:143-50.
- Hazir T. Physical characteristics and somatotype of soccer players according to playing level and position. *J Hum Kinet.* 2010;26:83-95.
- Tumilty D. Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Med.* 1993;16:80-96.
- Rico-Sanz J. Body composition and nutritional assessments in soccer. *Int J Sport Nutr.* 1998;8:113-23.
- Shephard RJ. Biology and medicine of soccer: an update. *J Sports Sci.* 1999;17:757-86.
- Ostojic, SM, Zivanic S. Effects of training on anthropometric and physiological characteristics of elite Serbian soccer players. *Acta Biol Med Exp.* 2001;27:76.
- McMillan K, Helgerud J, Grant SJ, Newell J, Wilson J, Macdonald R, et al. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *Br J Sports Med.* 2005;39:432-6.
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:497-504.
- Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. Analysis of methods. En: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for Measuring Body Composition.* Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council; 1961. p. 223-44.
- Neder JA, Stein R. A simplified strategy for the estimation of the exercise ventilatory thresholds. *Med Sci Sports Exercise.* 2006;38(5):1007-13.

22. ACSM - American College of Sports Medicine. Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. Philadelphia: Lea & Febiger; 1975.
23. Bangsbo J. The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994;619:1-155. Review.
24. Bunc V, Psotta R. Physiological profile of very young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:337-41.
25. Casajús AJ. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:463-9.
26. Faina M, Gallozzi C, Lupo S, Colli R, Sassi R, Marini C. Definition of the physiological profile of the soccer player. In: Reilly T, Lees A, Davids K, Murphy WJ, eds. *Science and Football.* London, UK: E and FN Spon, 1988: 158-63.
27. Matkovic BR, Jankovic S, Heimer S. Physiological profile of top Croatian soccer players. En: Reilly T, Clarys J, Stibbe A, editors. *Science and football II.* London: E&FN Spon; 1993. p. 37-9.
28. Rahkila P, Luthanen P. Physical fitness profile of Finnish national soccer team candidates. *Sci Football;* 1989;2:30-3.
29. Vanfraechem JHP, Tomas M. Maximal aerobic power and ventilatory threshold of a top level soccer team. En: Reilly T, Clarys J, Stibbe A, editors. *Science and football II.* London: E&FN Spon; 1993. p. 43-6.
30. Prado WL, Botero JP, Guerra RLF, Rodrigues CL, Cuvello LC, Dâmaso AR. Perfil antropométrico e ingestão de macronutrientes em atletas profissionais brasileiros de futebol, de acordo com suas posições. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12:61-5.
31. Silva JF, Guglielmo LGA, Dittrich N, Floriano LT, Arins FB. Relação entre aptidão aeróbia e capacidade de sprints repetidos no futebol: efeito do protocolo. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13:111-6.
32. Santos JAR. Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo. *Rev Paul Educ Fís.* 1999;13:146-59.
33. Aziz AR, Tan F, Yeo A, Teh KC. Physiological attributes of professional players in the Singapore soccer league. (Part III: physiology and kinanthropometry). *J Sport Sci.* 2004;22(6):522(2).
34. Muniroglu S, Koz M. The physical and physiological properties of football players from a turkish professional first-division football league. *Sport Journal.* 2006;9:1.
35. Bradley PS, Di Mascio M, Peart D, Olsen P, Sheldon B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *J Strength Cond Res.* 2010;24:2343-51.
36. Asano RY, Bartholomeu Neto J, Ribeiro DBG, Barbosa AS, Sousa MAF. Potência anaeróbia em jogadores jovens de futebol: comparação entre três categorias de base de um clube competitivo. *Braz J Biomotricity.* 2009;3:76-82.
37. Santos D, Coledam DHC, Santos JW. Alterações na potência anaeróbia após a pré-temporada em atletas profissionais de futebol. *Mov Percepção.* 2009;10:254-63.
38. Campeiz JM, Oliveira PR. Análise comparativa de variáveis antropométricas e anaeróbias de futebolistas profissionais, juniores e juvenis. *Mov Percepção.* 2006;6:58-84.
39. Coelho DB, Mortimer LÁCF, Condessa LA, Soares DD, Barros CLM, García ES. Limiar anaeróbio de jogadores de futebol de diferentes categorias. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2009;11:81-7.
40. Chamari K, Moussa-Chamari I, Boussai'di L, Hachana Y, Kaouech F, Wislöff U. Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players. *Br J Sports Med.* 2005;39:97-101.
41. Balikian P, Lourenção A, Ribeiro LFP, Festuccia WTLF, Neiva CM. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. *Rev Bras Med Esporte.* 2002;8:32-6.
42. Moro VL, Fuke K, Cancian L, Matheus SC, Moro, AR. Capacidade anaeróbia em futebolistas de diferentes níveis competitivos: Comparação entre diferentes posições de jogo. *Motricidade.* 2012;8:71-80.
43. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med.* 2007;28:222-7.
44. Reilly T, Bangsbo J, Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 2000;18:669-83.



Original

ARTÍCULO EN INGLÉS

Correlation between physiological variables and rate of perceived exertion during a water exercises classes

M. Olkoski, S. Matheus, E. de Moraes, D. Tusset, L. dos Santos and J. Nogueira

Departamento de métodos e técnicas desportivas da Universidade Federal de Santa Maria. Brasil.

History of the article:
Received March 6, 2013
Accepted April 21, 2014

Keywords:
Water exercise.
Oxygen consumption.
Heart rate.
Rate of perceived exertion.

Palabras clave:
Ejercicio acuático.
Consumo de oxígeno.
Frecuencia cardíaca.
Índice de ejercicio percibido.

ABSTRACT

Objective. To evaluate the correlation between heart rate (HR), oxygen consumption (VO_2), blood lactate concentration [Lac] and rate of perceived exertion (RPE) during a water exercise class (WEC).

Method. The study included fifteen young women (18-25 yrs). VO_2 and HR were collected every 20 seconds; [Lac] and RPE were collected every 5 minutes and 50 seconds. Normality was tested using the Shapiro-Wilk test and data analysis using Pearson's correlation.

Results. VO_2 showed a significant correlation with HR and [Lac] throughout the class. When considering the main body of the workout, in which groups of movements were divided into six stages, HR and [Lac] were correlated at five of the stages.

Conclusion. HR and [Lac] are alternative measures because they are easily determined, in addition to being the most reliable parameters for prescribing and controlling the intensity in water exercise classes in young women.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

RESUMEN

Correlación entre variables fisiológicas y el índice de esfuerzo percibido durante una clase de ejercicios acuáticos

Objetivo. Evaluar la correlación existente entre frecuencia cardíaca (FC), consumo de oxígeno (VO_2), concentración de lactato plasmático [Lac] y el índice de esfuerzo percibido (IEP) durante una clase de ejercicios acuáticos.

Método. En el estudio participaron 15 mujeres jóvenes (18-25 años de edad). El consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca se midieron cada 20 segundos; las mediciones de la [Lac] y del IEP se efectuaron cada 5 y 50 segundos. La normalidad fue evaluada mediante el empleo del test Shapiro-Wilk. Los datos se analizaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Resultados. VO_2 mostró una relación significativa con la FC y la [Lac] durante la sesión de ejercicios acuáticos. Se registró una correlación entre FC y la [Lac] en cinco de las seis etapas de ejercicios en las que se dividió la parte principal de la sesión de clase.

Conclusiones. La FC y la [Lac] pueden ser utilizadas de manera alternativa ya que ambas pueden ser calculadas fácilmente, además de ser los parámetros más fiables para la prescripción y el control de la intensidad de las clases de ejercicios acuáticos en las mujeres jóvenes.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondence:
M. Micheline Olkoski.
Rua Voluntários da Pátria, nº 546, apartamento
1104 Edifício Primavera.
CEP 86061-120, Jardim Andrade, Londrina - PR/Brasil.
E-mail: mabelolkoski@hotmail.com

INTRODUCTION

Water exercise has become a method for improving physical condition in both healthy elderly women¹ and female college students². However, the way that different water exercises and their intensities are related to the effective improvement of physical fitness is still unclear.

Oxygen consumption (VO_2) and blood lactate concentration ([Lac]) are reliable measures for analyzing exercise intensity³. However, it is unfeasible to measure VO_2 and [Lac] variables during a daily exercise routine⁴. Heart rate (HR) and the rate of perceived exertion (RPE) are alternative measures because they are easily obtained and seem to maintain a relationship to VO_2 and [Lac] in cyclic exercises (walking and running), on land⁴ and in the water⁵.

However, studies considering isolated water exercise movements showed that HR was positively correlated with VO_2 in only one from a total of eight different movements and that there were no correlations between RPE, HR and VO_2 variables⁶; there was a positive and significant correlation only between VO_2 and [Lac]. Moreover, there is no consensus regarding HR and VO_2 responses in water exercise classes (WEC). Studies⁷⁻⁹ have shown different results regarding the responses of HR and VO_2 , but they have not verified the correlations between these variables.

Generally, a regular WEC for physical conditioning is acyclic, composed of different movements performed at different intensities and in different sequences. Since studies analyzing the relationship between exercise intensity variables in a WEC were not found in the literature, the relationship between HR, VO_2 , [Lac] and RPE variables is still not clear in this context. Therefore, the present study aimed to evaluate the correlation between HR, VO_2 , [Lac] and RPE during a WEC.

METHOD

Subjects

This study was approved by the *Universidade Federal de Santa Maria* Ethic's Committee (number 0162.0.243.000-07). Healthy female university students, who volunteered and gave written informed consent, were selected to participate in the study. The inclusion criteria were; aged from 18 to 29 years, not taking any medications, and having participated regularly in WEC for at least six months.

Procedures

A body composition assessment was performed during the postmenstrual phase (6-10 days). Skinfolds (midaxillar, suprailiac, thigh and calf) were assessed using a caliper (CescorfTM); body height was measured using a calibrated wooden stadiometer, and body mass was measured using a calibrated balance-beam scale (Welmy) according to the anthropometric standardization manual¹⁰. The women's body densities¹¹ and body fat percentages (BF%)¹² were calculated.

Resting metabolic and cardiovascular measurements were taken in a seated position after resting for 10 minutes. VO_2 (TEEM 100 gas analyzer, AeroSport Inc.) and HR (Polar[®]-Accurex Plus) values were registered every 20 seconds over a period of 5 minutes. Following this, a blood sample was taken from each participant's earlobe, collected in a capillary tube, and placed in an eppendorf tube (*EKF-Diagnostic*) with an anticoagulant liquid. Lactate level was measured using a Biosen 5030 portable lactometer (*EKF-Diagnostic*).

The WEC took place in a laboratory tank (1.71 m diameter and 1.5 m depth), led by the same experienced instructor with the same music; with a cadence of 136 beats per minute (bpm). Water temperature was kept at between 32 and 33 °C¹³ and water level was adjusted to each participant's xiphoid process^{2,14-15}.

The protocol was defined taking into account that physiological variables (HR, VO_2 and [Lac]) reach a steady state after 140 seconds of submaximal exercise¹⁵. Every 140 seconds a different muscle group was employed, avoiding focusing on any single muscle. Upper and Lower Limb Movements (ULM and LLM) were maintained for 70 and 350 seconds, respectively. That is, for each LLM there were five ULM.

The WEC consisted of 5 minutes of stretching (deltoid, pectoralis, latissimus dorsi, quadriceps and calf) and warm-up (cervical, shoulders, elbow, fist and hip); 35 minutes of aerobic workout (30 exercises in 6 stages resulting from different ULM and LLM combinations); and 5 minutes cool-down and stretching (deltoid, biceps, triceps, pectorals, dorsal, latissimus dorsi, quadriceps, hamstrings and calf). The WEC intensities were organized in such a way that they approximated the pyramid method adapted for the aquatic environment². The exercise intensities increased progressively from stages 1 to 4, and then the intensity decreased in stages 5 and 6.

During the 45 minutes of exercises, blood samples for lactate analyses were collected at the end of every stage (every 350 seconds), and VO_2 and HR were obtained every 20 seconds. Mean values of VO_2 and HR from the last 210 seconds in each stage were utilized in the analysis. Every 30 seconds before the end of the six stages, each participant indicated their RPE using the Borg Scale¹⁶.

Statistical analysis

All data were analyzed using SPSS (version 13.0). Normality of data was confirmed using the Shapiro-Wilk test. Pearson's correlation was used to investigate the correlation between physiological variables. The Spearman correlation was used to investigate the correlation between the physiological variables and RPE. The significance level was set at 0.05.

RESULTS

The final sample was composed of 15 healthy women, with a mean age of 23 ± 2.05 years, body weight 54.29 ± 6.62 kg, height 159.60 ± 6.58 cm, body fat $22.73 \pm 3.88\%$ and body mass index 21.35 ± 2.57 kg/m².

Table 1 presents the mean and SE for the physiological and intensity variables (HR, VO_2 , [Lac] and RPE) measured at rest and at the six stages of the water exercise class.

Statistical correlation results between physiological and intensity variables measured at rest and during the six stages of the water exercise class are shown in table 2.

DISCUSSION

The participants of the present study represented a very homogeneous sample being composed entirely of physically active young women with body compositions within the health recommendations for body mass index (BMI)¹⁷ and BF%¹⁰. As expected with the use of the pyramid method^{2,15}, mean measures of physiological and intensity variables indi-

Table 1

Mean and standard error (SE) of physiological and intensity variables at rest and each stage of the water exercise class

Variable	Rest	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
[Lac] (mmol)	1.59 (0.82)	2.50 (1.24)	2.58 (1.26)	4.26 (2.07)	4.46 (2.30)	4.23 (2.03)	3.42 (1.76)
VO ₂ (ml.kg.min)	6.21 (1.64)	19.17 (3.66)	22.00 (4.50)	30.54 (5.71)	31.13 (6.01)	24.18 (4.57)	20.65 (4.41)
HR (bpm)	78.6 (7.7)	129.8 (16.0)	139.8 (17.0)	163.4 (17.0)	167.2 (16.0)	156.5 (18.0)	146.5 (17.0)
RPE	-	8	10	12	13	12	11

HR: heart rate; [Lac]: blood lactate concentration; RPE: rate of perceived exertion; VO₂: oxygen uptake.

Table 2

Correlation coefficients (r) and significant levels (p) between HR, VO₂, [Lac], and RPE during the 6 stage exercise class

Variable	Stages		1	2	3	4	5	6
	r	p						
HR x VO ₂	r	0.642		0.706	0.714	0.795	0.818	0.794
	p	0.010		0.003	0.003	0.000	0.000	0.000
HR x [Lac]	r	0.576		0.512	0.818	0.768	0.693	0.678
	p	0.025		0.051	0.000	0.001	0.004	0.005
VO ₂ x [Lac]	r	0.570		0.609	0.810	0.861	0.663	0.539
	p	0.026		0.016	0.000	0.000	0.007	0.038
RPE x HR	r	-0.013		0.091	0.411	0.259	0.071	0.210
	p	0.962		0.746	0.128	0.352	0.801	0.452
RPE x VO ₂	r	0.069		0.339	0.756	0.552	-0.022	0.005
	p	0.808		0.217	0.001	0.033	0.938	0.985
RPE x [Lac]	r	0.065		0.455	0.665	0.660	0.166	0.121
	p	0.818		0.088	0.007	0.007	0.554	0.667

HR: heart rate; [Lac]: blood lactate concentration; RPE: rate of perceived exertion; VO₂: oxygen uptake.

cated that the intensity of the water exercise class increased progressively from stage 1 to 4, and then the intensity decreased during stages 5 and 6. It should be highlighted that the pyramid method is often used for improving physical fitness¹⁸.

Regarding the correlation results, the present study indicated that HR x VO₂, and [Lac] x VO₂ were positively and significantly correlated at all stages, as well as HR x [Lac], but the latter was not statistically significant at stage 2. RPE was positively and significantly correlated with VO₂ and [Lac] only at stages 3 and 4. In addition, no significant correlation was found between RPE x HR.

The relationship between HR and VO₂ is already well established in land-based⁴ and cyclic water exercises⁵. However, such a relationship seems not to be found in water exercise studies that considered only individualized exercises. Krueel et al.⁹ found no correlation between HR and VO₂ in any of the five performed exercises. In the study by Olkoski et al.⁶, these variables were positively correlated in only one out of eight exercises performed at 60 bpm.

Krueel et al.¹⁹ reported a lower HR in exercises in water than on land due to a decreased hydrostatic weight with immersion leading to changes in central venous blood which could justify different HR responses in relation to VO₂ in studies which focused on responses from individuals performing water aerobic exercises.

However, the resistance force created by a moving body takes into account the density of the fluid in which the movement is being performed, the projected area and the speed at which it is performed. The decreased hydrostatic weight in water is compensated for by the higher density of the water compared to the air, resulting in increased HR values and explaining the correlation between HR and VO₂²⁰ in water exercise classes.

The present study showed that the HR x [Lac] correlation was significant in most stages of the class. The lack of statistical significance for HR x [Lac] correlation at stage 2 (5-11 minutes) can be explained by the

expected [Lac] equilibrium after the 5th minute of aerobic exercise⁴. In contrast, Krueel et al.⁹ found no significant correlation between HR x [Lac] in older women, studying isolated exercise movements performed in water for 5 minutes at a moderate RPE.

Regarding the HR x RPE correlation, the present study showed no significant correlation at any stage. A study using exercises performed on land showed that RPE is an alternative way to control the physical exercise effort intensity¹⁶. It would be of great benefit if HR and RPE could be used to determine the intensity of water exercises on a regular basis.

However, studies performed in the aquatic environment are controversial and there may not be enough information to reach a conclusion on the relationship between HR and RPE in water exercises²¹. Some studies have found correlations between HR and RPE in aquatic treadmill walking^{5,22} and swimming²³ but others did not find a correlation between these variables using eight water exercises at 60 bpm in postmenopausal women⁶, and comparing swimming with cicloergometry²⁴.

The RPE was only statistically significantly correlated to VO₂ and [Lac] at stages 3 and 4. The exercises performed during these stages required larger muscle groups and projected areas that resulted in an increased effort intensity²⁵. These high-intensity exercises may have led subjects to a better perception of the physiological workload.

The lack of significant correlation in the less intense workload stages might be explained by some characteristics of the aquatic environment. Exercising in water might provide a sense of well being because of its minor impact on biomechanical alterations⁹ and/or on thermodynamics²⁵ compared to exercising on land. These differences, together with the increased buoyancy of the water, might mislead the perception of intensity, and subjects might be able to identify the effort only in situations of greater stress imposed by the exercise distinction.

In summary, a correlation was found between VO₂ and both HR and [Lac], but also between HR and [Lac] during the whole WEC. In a daily

routine, HR seems to be the best parameter to determine and control the effort intensity in WEC. Furthermore, if [Lac] can be obtained, it has been shown as an efficient measure. Therefore, we suggest that water exercise instructors take into account HR and [Lac] when programming classes. Further studies are needed to verify the correlation between RPE and direct measurement of exercise intensities since this study found RPE correlated to VO_2 and [Lac] only at the higher intensity stages.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

1. Tsourlou T, Benik A, Dipla , Zafeiridis A, Kellis S. The effects of a twenty four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res*. 2006;4:811-8.
2. Olkoski MM, Tosset D, Wentz MD, Matheus SC. Comportamento de variáveis fisiológicas durante a aula de hidroginástica com mulheres. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2010;12:43-8.
3. Denning WM, Bressel E, Dolny D, Bressel M, Seeley MK. A review of biophysical differences between aquatic and land-based exercise. *IJARE*. 2012;6:46-7.
4. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício - energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
5. Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Ueda T, Otoki K, et al. Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. *J Physiol Anthropol*. 2001;9:195-200.
6. Olkoski MM, Alberton CL, Pinto SS, Becker ME, Krue LFM. Correlação entre variáveis fisiológicas e o índice de percepção de esforço em diferentes exercícios de hidroginástica. En: *Anais do III Congresso Sulbrasileiro de Ciências do Esporte*; 2006: Santa Maria (Rio Grande do Sul): Universidade Federal de Santa Maria; 2006.
7. Cassady SL, Nielsen DH. Cardiorespiratory Responses of Healthy Subjects to calisthenics Performed on Land Versus in Water. *Phys Ther*. 1992;75:532-8.
8. Johnson BL, Stromme, SB, Adamczyk JW, Tennoe KO. Comparison of oxygen uptake and heart rate during exercises on land and in water. *Phys Ther*. 1977;57:273-8.
9. Krue LFM, Moraes EZC, Ávila AOV, Sampedro RMF. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. *Kinesis*. 2001; Special number:104-54.
10. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Applied body composition assessment*. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1996.
11. Petroski EL, Neto CSP. Validity of anthropometric equations for the estimation of body density in women. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 1995;2:65-73.
12. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek, J, Henschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Sciences; 1961. p. 223-4.
13. McArdle WD, Magel JR, Lesmes GR, Pechar CS. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25 and 33°C. *J Appl Phys*. 1976;40:85-90.
14. Alberton CL, Coertjens M, Figueiredo PAP, Krue LFM. Behavior of oxygen uptake in water exercise performed at different cadences in and out of water. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:Suppl 103.
15. Moraes EZC, Krue LFM, Sampedro RMF, Lopes LFD. Metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica em diferentes profundidades de água. *Kinesis*. 2002;27:43-64.
16. Borg, G. *Escalas de Borg para Dor e o Esforço Percebido*. São Paulo: Manole, 2000.
17. World Health Organization - WHO. Preventing and managing the global epidemic of obesity. Report of the World Health Organization Consultation of Obesity. Geneva: Who Technical report Series; 2009;253
18. Borin JP, Gomes AC, Leite GS. Sporting preparation: aspects of load training control in collective games. *Rev Ed Física*. 2007;1:97-105.
19. Krue LFM, Tartaruga LAP, Alberton CL, Graef F, Petkowicz R. Effects of hydrostatic weight on heart rate during immersion. *IJARE*. 2009;3:178-85.
20. Pöyhönen T, Sipilä S, Keskinen KL, Hautala A, Savolaine NJ, Mälikä E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;12:2103-9.
21. Graef FI, Krue LFM. Heart rate and perceived exertion at aquatic environment: differences in relation to land environment and applications for exercise prescription - a review. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12:221-8.
22. Fujishima K, Shimizu T. Body temperature, oxygen uptake and heart rate during walking in water and on land at an exercise intensity based on RPE in elderly men. *Appl Human Sci*. 2003;2:83-8.
23. Green JM, Michael T, Solomon AH. The validity of ratings of perceived exertion for cross-modal regulation of swimming intensity. *J Sports Med Phys Fitness*. 1999;3:207-12.
24. Ueda T, Kurokawa T. Relationships between perceived exertion and physiological variables during swimming. *Int J Sports Med*. 1995;6:385-9.
25. Pendergast DR, Lundgren CEG. The underwater environment: cardiopulmonary, thermal and energetic demands. *J Appl Phys*. 2009;6:263-76.



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÊS

Análise da relação entre dois métodos indicadores de estado nutricional em escolares

D. R. Both, S. C. Matheus, S. T. Corazza e M. S. Behenck

Centro de Educação Física e Desportos. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - Rio Grande do Sul. Brasil.

RESUMEN

Artigo história:

Recebido el 21 de janeiro de 2013

Aceito el 18 junho de 2014

Palabras clave:

IMC.

Porcentaje de grasa corporal.

Antropometría.

Estudiantes.

Análisis de la relación entre dos métodos de indicadores de estado nutricional en estudiantes

Objetivo. Comprobar la concordancia diagnóstica a partir de la utilización de dos métodos indicadores del estado nutricional –índice de masa corporal (IMC) y porcentaje de grasa corporal (% GC)– en estudiantes de 6-12 años de edad de tres municipios del estado de Rio Grande do Sul, Brasil.

Método. El grupo de estudio consistió en 507 niños en edad escolar, de los cuales 261 eran niños y 246 niñas. Las variables antropométricas fueron recogidas para el cálculo del IMC y % GC, utilizando los criterios de clasificación de referencia Conde y Monteiro (2006) y Lohman (1987), respectivamente.

Resultados. Los resultados fueron analizados por la correlación de Pearson y el índice Kappa. Los datos mostraron una correlación positiva de 0,89 para niños y 0,78 para niñas entre las variables. El acuerdo entre los métodos analizados utilizando el índice de Kappa mostró que 54,9% de las niñas y 56,7% de los chicos fueron clasificados en la misma categoría por ambos procedimientos.

Conclusión. Se puede concluir que a pesar de que muestran una alta correlación entre los métodos IMC y % GC, difieren ampliamente en la clasificación de las personas de 6-12 años, y esto siendo más pronunciada en relación con la categoría de bajo peso. Por lo tanto, es necesario tener precaución al utilizar el IMC como un parámetro para el diagnóstico del estado nutricional de los niños.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Analysis of the relationship between two methods indicators of nutritional status in students

Objective. Verify the agreement of diagnoses from the use of two methods of nutritional status indicators –body mass index (BMI) and body fat percentage (% BF)– in students of 6-12 years old from three cities of the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

Method. The study group consisted of 507 school children, 261 boys and 246 girls. Anthropometric variables were collected for the calculation of BMI and % BF, using the criteria for classification reference Conde and Monteiro (2006) and Lohman (1987), respectively.

Results. The results were analyzed by Pearson correlation and Kappa index. The data showed a positive correlation of 0,89 to boys and 0,78 to girls among variables. The agreement between the methods analyzed using the Kappa index showed that 54,9% of girls and 56,7% of boys were in the same category classified by both procedures.

Conclusion. It can be concluded that although they show a high correlation between BMI and % BF methods, they differ widely in classifying individuals aged 6-12 years, and this is even more pronounced in relation to low-weight category. Thus, caution is needed when using BMI as a parameter for the diagnosis of nutritional status of children.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Key words:

BMI.

Body fat percentage.

Anthropometry.

Students.

Correspondência:

S. Corrêa Matheus.

Av. João Machado Soares, 1240 – 313.

Camobi – Santa Maria/RS

CEP 97110-000.

Email: silvanamatheus@gmail.com

INTRODUÇÃO

O aumento da prevalência da obesidade infantil, da síndrome metabólica, do diabetes melito tipo 2 e seus efeitos a longo prazo sobre o desenvolvimento de doença cardiovascular¹, têm tornado a determinação da gordura corporal cada vez mais relevante para a prática clínica pediátrica, e intensificou a necessidade de se estabelecer métodos simples e confiáveis para a sua avaliação. Nesse sentido, a antropometria é uma técnica amplamente utilizada, tanto como um método diagnóstico do estado nutricional²⁻⁴, quanto para a obtenção de informações referentes às alterações da composição corporal em um indivíduo, com o transcorrer do tempo.

Um dos métodos mais utilizados atualmente para a verificação do estado nutricional em populações é o índice de massa corporal (IMC), sendo considerado um procedimento prático, através do qual, crianças, adolescentes e adultos podem ser avaliados^{1,5}. O IMC é obtido pela razão entre massa corporal (MC), em quilogramas, e a estatura (EST), em metros, elevada ao quadrado. O IMC possui baixo custo e praticidade para a obtenção das medidas e tem sido empregado para a construção de curvas de distribuição e categorização do estado nutricional, com classificação para diversas populações⁶⁻¹⁰. No entanto, a utilização do IMC tem sofrido críticas, porque não fornece informações sobre a composição corporal e a distribuição da gordura corporal¹¹⁻¹².

Outro método utilizado na determinação da composição corporal baseia-se em medidas de espessura de dobras cutâneas (DC). A metodologia de medição desta técnica é relativamente simples, utilizando-se adipômetros especiais para estimar a gordura subcutânea. No entanto, é altamente dependente da precisão do avaliador e requer pessoal treinado¹³. Cabe ressaltar que é um dos métodos antropométricos mais aceitos por pesquisadores da área, por existir uma alta correlação entre o percentual de gordura corporal (% GC) obtido a partir da mensuração de DC e a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), a qual é considerada referência em avaliação antropométrica, empregada como critério no desenvolvimento de novas fórmulas para a predição do %GC¹⁴.

Sabendo-se que um diagnóstico correto do estado nutricional é de fundamental importância pela íntima relação existente entre o excesso de gordura corporal e os riscos de desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares, podendo indicar a necessidade de que medidas preventivas sejam tomadas, o objetivo deste estudo foi verificar a concordância de diagnósticos a partir do uso de dois métodos indicadores de estado nutricional (IMC e % GC), em escolares de 6 a 12 anos de idade, de três municípios do estado do Rio Grande do Sul.

MÉTODO

Amostra

Este estudo caracteriza-se como descritivo transversal. Avaliou-se 507 escolares (261 meninos e 246 meninas), com idades entre 6 e 12 anos, matriculados em escolas da rede pública municipal e estadual dos municípios de São João do Polêsine, Silveira Martins e Faxinal do Soturno, localizados geograficamente na região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Estas cidades fazem parte da região da Quarta Colônia, que recebeu este nome devido ao fato de ser a Quarta Colônia Imperial de Imigração Italiana, região onde foram distribuídas terras para famílias italianas que imigraram para o estado no final do século XIX¹⁵. Formada por municípios de economia primária, minifúndios de produção agrícola

la, situados entre as várzeas do rio Jacuí e os campos do Planalto Médio. A cultura da região é forte e ainda preserva os traços dos primeiros imigrantes, observados através da gastronomia, da música, do canto e da língua. Cada município preserva esses traços e os expõem através de eventos festivos e culturais. Deste modo, a maioria dos indivíduos participantes deste estudo era de famílias cujas origens baseavam-se principalmente na cultura italiana.

O nível sócio-econômico das famílias dos indivíduos avaliados, em sua grande maioria, fica entre as classe B e C em uma escala que varia de A até E (A = maior classificação sócio-econômica; E = menor classificação sócio-econômica). Tal classificação é estabelecida pelo questionário (Critério de Classificação Econômica Brasil) desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP)¹⁶, que leva em consideração posse de bens, grau de instrução do chefe da família e renda familiar.

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Santa Maria, sob o nº 23081.006692/2010-22. Antecedendo as coletas, as crianças e seus pais ou responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar do estudo.

Procedimentos

A MC foi obtida através de uma balança digital de plataforma da marca Equilibrium® com resolução de 0,1 kg. A EST foi mensurada com um estadiômetro transportável da marca Cardiomed® com resolução de 0,1 cm, utilizando os procedimentos de medidas sugeridos por Petroski¹⁷. Todos os indivíduos foram submetidos às medidas descalços e com o mínimo de roupa possível. A partir dos valores de MC e EST, determinou-se o IMC de todos os indivíduos participantes deste estudo. Para a classificação do IMC, utilizou-se a proposta de Conde e Monteiro⁷, a qual categoriza em: baixo peso, normal, sobrepeso e obesidade.

As medidas de espessura das dobras cutâneas tricipital (TR) e subcapular (SE) foram obtidas utilizando-se um adipômetro científico da marca Cescorff®, com resolução de 0,1 mm, adotando-se os procedimentos sugeridos por Petroski¹⁷. Foram realizadas três medidas em cada ponto anatômico, no hemisfério direito, de forma rotacional, sendo registrada a média aritmética dessas medidas como sugere Pitanga¹⁸.

O % GC foi calculado a partir do somatório das medidas das espessuras das DC, aplicando-se os valores encontrados às equações propostas por Boileau et al.¹⁹, corrigidas pelas constantes de gênero, idade e raça sugeridas por Petroski¹². A classificação utilizada para o % GC foi à proposta por Lohman²⁰, que divide os valores em: muito baixo, baixo, ótimo, moderadamente alto, alto e muito alto. Para adequação a este trabalho, tais classificações foram rearranjadas do seguinte modo: para as classificações de muito baixo e baixo considerou-se como baixo peso; para a classificação de ótimo como normal; para a classificação de moderadamente alto como sobrepeso; e para as classificações de alto e muito alto como obesidade.

A coleta de dados foi realizada por uma equipe de cinco avaliadores com funções pré-estabelecidas: um responsável pela mensuração da MC; um responsável pela EST; dois responsáveis pela mensuração das DC (SE e TR); e um anotador. Todos receberam treinamento prévio para obtenção das variáveis antropométricas; além disso, antecipando as coletas dos dados, foi calculado o erro de medida intra e interavaliadores, em 20 sujeitos voluntários, sendo aceita uma margem de erro técnico inferior a 5% para DC e 1% para MC e EST como capacitação do avaliador.

Tabela 1

Caracterização do grupo de estudo estratificada por sexo e faixa etária, com respectivos valores de média e desvio padrão

Var.	Cat.	Meninos			Meninas		
		6 - 8 (n = 78)	8,01 - 10 (n = 122)	10,01 - 12 (n = 61)	6 - 8 (n = 82)	8,01 - 10 (n = 103)	10,01 - 12 (n = 61)
MC (kg)		27,3 ± 6,2	32,8 ± 7,9	38,2 ± 9,7	25,9 ± 5,9	31,2 ± 7,3	41,7 ± 9,9
EST (cm)		125,1 ± 6,4	134,0 ± 6,1	142,5 ± 8,0	123,4 ± 6,4	133,9 ± 6,8	147,0 ± 7,8
TR (mm)		9,0 ± 4,2	10,9 ± 5,6	10,9 ± 6,9	10,3 ± 4,3	12,1 ± 4,5	14,3 ± 6,1
SE (mm)		7,7 ± 5,5	8,8 ± 6,0	8,6 ± 7,5	7,9 ± 4,9	9,2 ± 5,5	11,3 ± 6,9
IMC (kg/m ²)		17,3 ± 2,7	18,1 ± 3,3	18,6 ± 3,4	16,9 ± 3,1	17,2 ± 2,7	19,1 ± 3,1
GC (%)		13,8 ± 7,1	16,0 ± 7,89	15,0 ± 7,7	17,3 ± 6,4	19,8 ± 6,7	22,6 ± 7,1

Cat.: categorias; EST: estatura; GC: gordura corporal; IMC: índice de massa corporal; MC: massa corporal; SE: dobra cutânea subscapular; TR: dobra cutânea tricipital; Var.: variáveis.

Análise estatística

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para análise de normalidade dos dados e a estatística descritiva para caracterizar as variáveis estudadas através de média, desvio-padrão e frequência. Para a análise correlacional, utilizou-se o coeficiente de correlação (*r*) de Pearson. O índice kappa foi utilizado para avaliar a concordância dos métodos, sendo classificado como pobre ≤ 0,20, regular de 0,21 a 0,40, moderada de 0,41 a 0,60, boa de 0,61 a 0,80 e muito boa ≥ 0,80. Considera-se satisfatório um valor de índice kappa igual ou superior a 0,80²¹. O nível de significância adotado foi de 5%. Os dados foram tratados por meio do SPS, versão 14.0.

RESULTADOS

Algo que deve ser considerado é que as variáveis antropométricas modificam-se rapidamente durante o desenvolvimento da criança e do adolescente. Nesta perspectiva, buscou-se caracterizar o grupo de estudo e testar a concordância das classificações a partir de faixas etárias distintas, as quais foram definidas em três: 6 a 8; 8,01 a 10; e 10,01 a 12 anos de idade.

A tabela 1 apresenta os dados de variáveis antropométricas estratificadas por gênero e faixa etária de escolares de 6 a 12 anos de idade. O maior número de indivíduos deste estudo concentrou-se na faixa etária

de 8 a 10 anos de idade. As variáveis de MC e EST apresentaram valores médios crescentes em relação ao aumento da idade. Na comparação entre os gêneros, nas faixas etárias de 6 - 8 anos e de 8,01 - 10 anos, os meninos tenderam a apresentar valores médios de MC mais altos do que as meninas, porém, na faixa etária de 10,01 - 12 anos isso não foi verificado. A EST apresentou comportamento semelhante à MC, valores crescentes de acordo com a idade. Nas variáveis TR e SE houve uma tendência dos resultados serem mais elevados em meninas, para todas as faixas etárias. Observou-se que entre os meninos, nas idades entre 8,01 - 10 anos, o % GC foi mais elevado. Para as meninas, tanto o IMC, quanto o % GC aumentaram gradualmente com o avanço da idade.

Houve correlação positiva entre o % GC e o IMC (meninos: *r* = 0,89; meninas: *r* = 0,78) (*p* < 0,01). Também, encontraram-se correlações positivas significativas (*p* < 0,01) nas faixas etárias estabelecidas (meninos: 6 - 8 [*r* = 0,92]; 8,01 - 10 [*r* = 0,90]; 10,01 - 12 [*r* = 0,88]); e meninas: 6 - 8 [*r* = 0,63]; 8,01 - 10 [*r* = 0,85]; 10,01 - 12 [*r* = 0,83]). Constatou-se que os meninos apresentaram maiores valores de correlação para todas as faixas etárias.

Na tabela 2 é apresentada a tabulação cruzada dos resultados considerando o grupo total, bem como, estratificado por gênero. Considerando-se o grupo como um todo, duzentos e oitenta e três escolares (55,8% da população estudada) foram classificados simultaneamente pelos dois procedimentos nas diferentes categorias do estado nutricional (valores

Tabela 2

Tabela de contingência 4 x 4, frequência absoluta e relativa de todos os escolares e estratificados por gênero, classificados nas categorias (baixo peso, normal, sobrepeso e obesidade)

	Categorias pelo % GC					<i>k</i>
	Baixo peso	Normal	Sobrepeso	Obesidade	Total	
Todos						
Baixo peso	5 (1,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (1,0%)	0,31
Normal	127 (25,0%)	198 (39,1%)	9 (1,8%)	1 (0,2%)	335 (66,1%)	
Sobrepeso	1 (0,2%)	44 (78,7%)	40 (7,9%)	33 (6,5%)	118 (23,3%)	
Obesidade	0 (0,0%)	6 (1,2%)	3 (0,6%)	40 (7,9%)	49 (9,7%)	
Total	133 (26,2%)	248 (48,9%)	52 (10,3%)	74 (14,6%)	507 (100%)	
Meninas						
Baixo peso	5 (2,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (2,0%)	0,28
Normal	55 (22,4%)	95 (38,6%)	6 (2,4%)	1 (0,4%)	157 (63,8%)	
Sobrepeso	1 (0,4%)	28 (11,4%)	16 (6,5%)	13 (5,3%)	58 (23,6%)	
Obesidade	0 (0,0%)	6 (2,4%)	1 (0,4%)	19 (7,7%)	26 (10,6%)	
Total	61 (24,8%)	139 (52,4%)	23 (9,3%)	33 (13,4%)	246 (100%)	
Meninos						
Normal	72 (27,6%)	103 (39,5%)	3 (1,1%)	0 (0,0%)	178 (68,2%)	0,33
Sobrepeso	0 (0,0%)	16 (6,1%)	24 (9,2%)	20 (7,7%)	60 (23,0%)	
Obesidade	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (0,8%)	21 (8,0%)	23 (8,8%)	
Total	72 (27,6%)	119 (45,6%)	29 (11,1%)	41 (15,7%)	261 (100%)	

k: índice kappa. Os valores destacados em cinza indicam o número de sujeitos que foram classificados na mesma categoria considerando os valores obtidos a partir dos diferentes métodos utilizados (IMC e % GC).

Tabela 3

Tabela de contingência 2 x 2, frequência absoluta e relativa de todos os escolares e estratificados por gênero, classificados nas categorias (não obeso e acima do critério)

		Categorias pelo % GC			k
		Não obeso	Acima do critério	Total	
Categorias pelo IMC	Todos				
	Não obeso	330 (65,1 %)	10 (2,0%)	340 (67,1%)	0,71
	Acima do critério	51 (10,1%)	116 (22,9%)	167 (32,9%)	
	Total	381 (75,1%)	126 (24,9%)	507 (100%)	
	Meninas				
	Não obeso	155 (63,0%)	7 (2,8%)	162 (65,9%)	0,59
	Acima do critério	35 (14,2%)	49 (19,9%)	84 (34,1%)	
	Total	190 (77,2%)	56 (22,8%)	246 (100%)	
	Meninos				
Não obeso	175 (67,0%)	3 (1,1%)	178 (68,2%)	0,82	
Acima do critério	16 (6,1%)	67 (25,7%)	83 (31,8%)		
Total	191 (73,2%)	70 (26,8%)	261 (100%)		

% GC: percentual de gordura corporal; IMC: índice de massa corporal; k: índice kappa. Os valores destacados em cinza indicam o número de sujeitos que foram classificados na mesma categoria considerando os valores obtidos a partir dos diferentes métodos utilizados (IMC e % GC).

destacados). No entanto, houve discrepâncias na classificação dos demais participantes em todas as categorias, destacando-se o fato de que, na categoria baixo peso, o método do % GC classificou 133 escolares (26,2%), contra apenas 5 escolares (1%) pelo IMC. O índice kappa foi de 0,31, demonstrando concordância regular entre as variáveis.

Na tentativa de avaliar se a utilização de categorias de classificação mais abrangentes, como têm sido utilizadas em outros estudos²²⁻²³, poderia reduzir estas discrepâncias, considerou-se como não obeso os indivíduos das categorias baixo peso e normal e como acima do critério os indivíduos das categorias sobrepeso e obesidade, ou seja, com excesso de peso. A tabela 3 apresenta os indivíduos divididos nestas duas categorias, tanto para o IMC, quanto para o % GC. O resultado da análise para o grupo como um todo foi um índice kappa de 0,71, indicando concordância boa. Quando divididos por gênero, os valores de índice kappa foram de 0,59 para as meninas e de 0,82 para os meninos, demonstrando concordância moderada e muito boa, respectivamente.

Ao analisar os dados estratificados por gênero que estão apresentados na tabela 2, os valores de kappa foram de 0,28 para meninas e 0,33 para meninos, indicando concordância regular. Foram classificados simultaneamente pelos dois métodos 135 meninas (54,9%) e 148 meninos (56,7%).

A tabela 4 apresenta a classificação estratificada por gênero e faixas etárias para ambos os métodos de categorização do estado nutricional. Os índices kappa para meninas variaram de 0,06 (fraco) a 0,39 (regular). Para os meninos, os valores variaram de 0,21 a 0,39 (regular). Nenhum menino foi classificado na categoria baixo peso pelo IMC, acontecendo o mesmo com as meninas na faixa etária de 10,01 - 12 anos.

DISCUSSÃO

Para a identificação do estado nutricional, o IMC vem sendo amplamente utilizado em clínicas e estudos epidemiológicos em diferentes parcelas da população. Principalmente para crianças, este índice tem sido muito empregado para definição de sobrepeso e obesidade⁷, sendo a obesidade um fator de risco que está extremamente ligado ao processo aterosclerótico e a predisposição de doenças crônicas não transmissíveis²⁴.

Embora a Organização Mundial da Saúde (OMS)²⁵ recomende a utilização do IMC com o propósito de diagnosticar gordura corporal na população em geral, muitos pesquisadores vêm questionando esse potencial²⁶⁻²⁷.

Em recente estudo, Mainardes et al.²⁸, encontraram forte correlação entre % GC e IMC em 112 crianças de 7 a 9 anos de idade, sendo os valores de $r = 0,75$ e $r = 0,86$ para meninos e meninas, respectivamente. Da mesma forma, Mei et al.²⁹ investigaram a relação entre IMC e dobras cutâneas TR e SE, em crianças de 6 a 11 anos de idade, de ambos os gêneros. Os resultados demonstraram forte correlação entre os dois métodos indicadores de estado nutricional, evidenciando correlação positiva de 0,88 e 0,85, para os meninos e para as meninas, respectivamente. No presente estudo, foi encontrada correlação positiva entre IMC e % GC de 0,89 para os meninos e de 0,78 para as meninas, de forma semelhante ao estabelecido na literatura citada. No entanto, em relação ao gênero, os resultados diferem do estudo de Mainardes et al.²⁸, no qual a correlação foi maior para as meninas.

Apesar de ter sido encontrada elevada correlação entre os dois métodos indicadores de estado nutricional, os valores do índice kappa foram, 0,28 para meninas e 0,33 para meninos, demonstrando níveis de concordância regular entre os mesmos. Segundo Svanholm et al.²¹, os valores de índice kappa, para serem satisfatórios, devem ser iguais ou superiores a 0,80. Podemos inferir nesse ponto, que altos valores de correlação não garantiram a convergência para o mesmo diagnóstico de estado nutricional na população estudada.

A consistência de concordância não satisfatória entre os métodos é demonstrada na tabela 2, onde se observa que somente 135 meninas (54,9%) e 148 meninos (56,7%) foram classificados com o mesmo diagnóstico pelos dois métodos. Corroborando com estes dados, Glaner²², após analisar os dados de 694 moças e 716 rapazes com idades de 11 a 17 anos, ressalta que o IMC não apresentou consistência para a classificação quanto à gordura corporal abaixo, acima e dentro do critério de referência. A pesquisadora evidenciou que apenas 48,98% das moças e 57,32% dos rapazes foram classificados corretamente ou concomitantemente pelos dois procedimentos, podendo-se identificar percentuais aproximados aos deste estudo.

Ainda, percebe-se que a partir do % GC, cento e trinta e três indivíduos (26,2%) (61 meninas [24,8%] e 72 meninos [27,6%]) foram enquadrados

Tabela 4

Tabela de contingência, frequência absoluta e relativa de escolares estratificados por gênero e faixa etária, classificados nas categorias (baixo peso, normal, sobrepeso e obesidade)

		Categorias pelo % GC				Total	k
		Baixo peso	Normal	Sobrepeso	Obesidade		
Categorias pelo IMC	Meninas						
	6 – 8 anos						
	Baixo peso	1 (1,2%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (1,2%)	0,06
	Normal	24 (29,3%)	28 (34,1%)	1 (1,2%)	1 (1,2%)	54 (65,9%)	
	Sobrepeso	1 (1,2%)	15 (18,3%)	1 (1,2%)	2 (2,4%)	19 (23,2%)	
	Obesidade	0 (0,0%)	3 (3,7%)	0 (0,0%)	5 (6,1%)	8 (9,8%)	
	Total	26 (31,7%)	46 (56,1%)	2 (2,4%)	8 (9,8%)	82 (100%)	
	8,01 – 10 anos						
	Baixo peso	4 (3,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (3,9%)	0,39
	Normal	21 (20,4%)	44 (42,7%)	2 (1,9%)	0 (0,0%)	67 (65,0%)	
	Sobrepeso	0 (0,0%)	8 (7,8%)	9 (8,7%)	7 (6,8%)	24 (23,3%)	
	Obesidade	0 (0,0%)	1 (1,0%)	0 (0,0%)	7 (6,8%)	8 (7,8%)	
	Total	25 (24,3%)	53 (51,5%)	11 (10,7%)	14 (13,6%)	103 (100%)	
	10,01 – 12 anos						
	Normal	10 (14,8%)	23 (37,7%)	3 (4,9%)	0 (0,0%)	36 (59,0%)	0,36
Sobrepeso	0 (0,0%)	5 (8,2%)	6 (9,8%)	4 (6,6%)	15 (24,6%)		
Obesidade	0 (0,0%)	2 (3,3%)	1 (1,6%)	7 (11,5%)	10 (16,4%)		
Total	10 (14,8%)	30 (49,2%)	10 (16,4%)	11 (18,0%)	61 (100%)		
Meninos							
6 – 8 anos							
Normal	25 (32,1%)	28 (35,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	53 (67,9%)	0,33	
Sobrepeso	0 (0,0%)	5 (6,4%)	9 (11,5%)	3 (3,8%)	17 (21,8%)		
Obesidade	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (2,6%)	6 (7,7%)	8 (10,3%)		
Total	25 (32,1%)	33 (42,3%)	11 (14,1%)	9 (11,5%)	78 (100%)		
8,01 – 10 anos							
Normal	27 (22,1%)	50 (41,0%)	2 (1,6%)	0 (0,0%)	79 (64,8%)	0,39	
Sobrepeso	0 (0,0%)	7 (5,7%)	14 (11,5%)	12 (9,8%)	33 (27,0%)		
Obesidade	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	10 (8,2%)	10 (8,2%)		
Total	27 (22,1%)	57 (46,7%)	16 (13,1%)	22 (18,0%)	122 (100%)		
10,01 – 12 anos							
Normal	20 (32,8%)	25 (41,0%)	1 (1,6%)	0 (0,0%)	46 (75,4%)	0,21	
Sobrepeso	0 (0,0%)	4 (6,6%)	1 (1,6%)	5 (8,2%)	10 (16,4%)		
Obesidade	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (8,2%)	5 (8,2%)		
Total	20 (32,8%)	29 (47,5%)	2 (3,3%)	10 (16,4%)	61 (100%)		

k: índice kappa. Os valores destacados em cinza indicam o número de sujeitos que foram classificados na mesma categoria considerando os valores obtidos a partir dos diferentes métodos utilizados (IMC e % GC).

dos na categoria baixo peso, enquanto que, com o uso do IMC, apenas 5 destes indivíduos (1%) (meninas) foram classificados nesta categoria, sendo que os demais, quase que em sua totalidade (127 indivíduos), foram considerados normais e 1 com sobrepeso. Isso se deve possivelmente aos pontos de corte das classificações do estado nutricional estabelecidos pelo critério de Conde e Monteiro⁷ utilizados neste estudo. Achados similares são encontrados no estudo de Barbosa et al.³⁰, que compararam a avaliação nutricional segundo três critérios de classificação do IMC em 181 escolares brasileiros da Ilha de Paquetá (estado do Rio de Janeiro), com idade entre 5 e 10 anos. Os autores também evidenciaram que o critério de Conde e Monteiro⁷ mostrou as menores prevalências para a categoria baixo peso (5,1% e 4,8%, entre meninas e meninos, respectivamente), quando comparado com os demais critérios. Portanto, os resultados demonstram que, ao analisar o mesmo indivíduo, o diagnóstico de estado nutricional pode ser diferente quando se tem como foco os escores mais baixos.

Um fato relevante na análise do estado nutricional de crianças e adolescentes é a utilização de uma estratificação por faixas etárias, vis-

to que, nesta época da vida, as mudanças decorrentes do crescimento e maturação acontecem rapidamente, alterando o tamanho e os componentes corpóreos. Neste estudo, a estratificação dos escolares em faixas etárias de dois anos, revelou que, entre os 6 e 8 anos de idade, as meninas obtiveram o menor índice kappa (0,06), evidenciando fraca concordância entre os métodos avaliativos. Diferentemente, os meninos apresentaram a menor concordância (k = 0,21 [regular]) entre os 10,01 e 12 anos de idade. Para as demais faixas etárias, tanto para as meninas, quanto para os meninos, o índice kappa demonstrou concordância regular, com valores entre 0,33 e 0,39, comprovando a influência da idade nas diferenças da composição corporal. Nesse sentido, Wang³¹ enfatiza que a maturação sexual, decorrente do avanço da idade, pode exercer considerável diferença entre as estimativas de prevalência de excesso de peso em crianças e adolescentes. Além disso, a autora ressalta que atualmente há uma tendência de se aplicar acriticamente o IMC para classificar sobrepeso e obesidade nessa população, sem reconhecer plenamente suas limitações e potenciais erros de classificação.

Quando classificados em duas categorias (não obeso e acima do critério), notou-se, em relação ao %GC, que 56 meninas (22,8%) e 70 meninos (26,7%) foram classificados com sobrepeso ou obesidade, enquanto, ao utilizar o IMC, detectou-se um total de 84 meninas (34,1%) e 83 meninos (31,8%), com níveis de gordura acima do recomendado. Isso indica que o IMC, pelo critério de Conde e Monteiro⁷, fornece um diagnóstico precoce do risco para obesidade, superestimando assim a prevalência em relação ao %GC. Silva et al.³², ao avaliarem 1570 escolares brasileiros de 7 a 12 anos, residentes na cidade de João Pessoa (estado da Paraíba), utilizando o mesmo critério anteriormente citado, também identificaram que o IMC superestimou o excesso de peso em meninas, corroborando, assim, com nossos achados. Outros estudos^{23,33-34} também observaram maior risco de sobrepeso ao se utilizar curvas de classificação do IMC. Também, houve aumento da concordância entre os métodos já que se obtiveram maiores valores do índice kappa (0,59 para meninas e 0,82 para meninos). Observou-se ainda a manutenção da tendência de concordância maior entre os métodos para os indivíduos do gênero masculino.

Desta forma, para os meninos, o IMC conseguiu identificar grande parte dos indivíduos classificados acima do critério (excesso de peso) pelo %GC, no qual 67 dos 70 indivíduos foram diagnosticados da mesma forma pelos dois métodos. Para as meninas, esse aumento do índice kappa foi evidenciado em menor proporção. Dessa maneira, o IMC mostrou-se um instrumento adequado para o diagnóstico preliminar do excesso de peso nos meninos. Entretanto, algo que merece destaque é o fato de 51 indivíduos (10,1%) [35 meninas e 16 meninos] terem sido classificados na categoria acima do critério pelo IMC e na categoria não obeso pelo %GC. Isso revela um grande número de indivíduos com estado nutricional normal e que foram classificados com excesso de peso (diagnóstico falso-positivo). No mesmo sentido, Silva et al.³² identificaram que o IMC, pelo critério de Conde e Monteiro⁷, apresentou maior poder de diagnóstico do excesso de peso, reduzindo o número de casos falso-negativos, mas apresentou menor capacidade de reduzir os casos falso-positivos entre as meninas.

Com base nestes dados, ressalta-se que o uso do critério de Conde e Monteiro⁷ para o IMC pode levar a avaliações imprecisas do estado nutricional, implicando possivelmente programas de intervenção inadequados, interferindo diretamente no estado de saúde dos avaliados, visto que, quando se utilizou todas as categorias de classificação do estado nutricional, o critério apresentou uma tendência de classificar os indivíduos como normais ou com sobrepeso.

Porém, apesar das medidas de DC fornecerem estimativas bastante precisas da gordura corporal total e serem bem aceitas por pesquisadores desta área, não são consideradas um método "padrão-ouro", podendo, portanto, sofrer influência principalmente da habilidade do avaliador, produzindo erros de estimativa³⁵. No entanto, nesse estudo, reduziu-se essa influência, utilizando-se avaliadores experientes e verificando-se o erro técnico de medida intra e interavaliadores antes da coleta de dados, o qual foi inferior a 5%.

Pode-se concluir que, apesar de se evidenciar elevada correlação entre os métodos IMC e %GC, estes apresentam discrepâncias ao classificar indivíduos na faixa etária de 6 - 12 anos, principalmente em relação à categoria baixo peso. Desse modo, é necessário cautela ao utilizar o IMC como parâmetro para o diagnóstico do estado nutricional de crianças, sendo o mais indicado o uso das espessuras de DC para tal avaliação. Considerando a investigação de casos de excesso de peso, o uso do IMC por meio do critério de Conde e Monteiro⁷, mostrou-se um método razoável de diagnóstico para os meninos na faixa etária investigada.

Sugere-se o desenvolvimento de novos estudos similares a este, que utilizem outros critérios de classificação para o IMC para comparação.

Conflito de interesses

Os autores declaram que no tienen ningún conflito de intereses.

RESUMO

Objetivo. Verificar a concordância de diagnósticos a partir do uso de dois métodos indicadores de estado nutricional –índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal (%GC)– em escolares de 6 a 12 anos de idade de três municípios do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Método. O grupo de estudo foi composto por 507 escolares, sendo 261 meninos e 246 meninas. Foram coletadas variáveis antropométricas, para o cálculo do IMC e do %GC, utilizando-se para a classificação os critérios de referência de Conde e Monteiro (2006) e de Lohman (1987), respectivamente.

Resultados. Os resultados foram analisados pela correlação de Pearson e pelo índice kappa. Os dados indicaram correlação positiva de 0,89 para meninos e 0,78 para meninas entre as variáveis. A concordância entre os métodos analisados através do índice kappa, demonstrou que 54,9% das meninas e 56,7% dos meninos foram classificados na mesma categoria pelos dois procedimentos.

Conclusão. Pode-se concluir que apesar de se evidenciar elevada correlação entre os métodos IMC e %GC, estes apresentam discrepâncias ao classificar indivíduos na faixa etária de 6 - 12 anos, sendo esta ainda mais acentuada em relação à categoria baixo peso. Desse modo, é necessário cautela ao utilizar o IMC como parâmetro para o diagnóstico do estado nutricional de crianças.

Palavras-chave:

IMC.
Percentual de gordura corporal.
Antropometria.
Escolares.

Referências

1. Dietz WH, Bellizzi MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:123-35.
2. WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bulletin of the World Health Organization.* 1986;64:929-41.
3. Romaguera D, Samman N, Farfán N, Lobo M, Pons A, Tur JA. Nutritional status of the Andean population of Puna and Quebrada of Humahuaca, Jujuy, Argentina. *Public Health Nutrition.* 2007;11:606-15.
4. Goon DT, Toriola AL, Shaw BS, Amusa LO, Monyeki MA, Akinyemi O, et al. Anthropometrically determined nutritional status of urban primary schoolchildren in Makurdi, Nigeria. *BMC Public Health.* 2011;11:1-8.
5. Rolland-Cachera MF, Sempé M, Guillaud-Bataille M, Patois E, Pequignot-Guggenbuhl F. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr.* 1982;34:178-84.
6. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal K, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320:1240-5.
7. Conde WL, Monteiro CA. Valores críticos do índice de massa corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatría.* 2006;82:266-72.
8. CDC Center for Disease Control and Prevention; National Center For Health Statistical. *CDC Growth charts: United States, 2000.*
9. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: World Health Organization, 2006.
10. 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;53:839-46.
11. Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index. *Am J Clin Nutr.* 1986;44:996-07.
12. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:131-6.
13. Bray GA, DeLany JP, Harsha DW, Volaufova J, Champagne CC. Evaluation of body fat in fatter and leaner 10-y-old African American and white children: the Baton Rouge Children's Study. *Am J Clin Nutr.* 2001;73:687-92.

14. Flavel NA, Olds TS, Buckley JD, Haren MT, Petkov J. Anthropometric estimates of total and regional body fat in children aged 6–17 years. *Acta Paediatr*. 2012;101:1253-9.
15. RS Virtual. Quarta Colônia: último núcleo da colonização italiana. [Acesso em: 04 jun 2011]. Disponível em: <<http://www.riogrande.com.br/turismo/quarta.htm>>.
16. ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa 2006-2007. Critério de Classificação Econômica Brasil. 2009. [Acesso em: 20 jun 2011]. Disponível em: <<http://www.abep.org/codigosguias/CCEB2008-Base2006e2007.pdf>>
17. Petroski EL. Antropometria: técnicas e padronizações. 5 ed. Jundiaí: Fontoura, 2011.
18. Pitanga FJG. Testes, Medidas e Avaliações em Educação Física e Esportes. 3a ed. São Paulo: Phorte, 2004.
19. Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition in children and youth. *Scand J Sports Sci*. 1985;7:17-27.
20. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *JOPERD* 1987;58:98-102.
21. Svanholm H, Starklint H, Gundersen HJ, Fabricius J, Barlebo H, Olsen S. Reproducibility of histomorphologic diagnoses with special reference to the Kappa statistic. *APMIS* 1989; 97:689-98.
22. Glaner MF. Índice de massa corporal como indicador da gordura corporal comparado às dobras cutâneas. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:243-6.
23. Januário RSB, Nascimento MA, Barazetti LK, Reichert FF, Mantoan JPB, Oliveira AR. Índice de massa corporal e dobras cutâneas como indicadores de obesidade em escolares de 8 a 10 anos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2008;10:266-70.
24. Ramírez-Vélez R, Da Silva-Grigoletto ME, Fernández JM. Evidencia actual de intervenciones con ejercicio físico en factores de riesgo cardiovascular. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4:141-51.
25. OMS (Organização Mundial da Saúde). Necessidades de energia e de proteínas. Série de Informes Técnicos. Genebra, Suíça, 1985; 724.
26. Neovius MG, Linné YM, Barkeling BS, Rossner SO. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:597-03.
27. Ricardo DR, Araújo CGS. Índice de massa corporal: um questionamento baseado em evidências. *Arq Bras Cardiol*. 2002;79:61-9.
28. Mainardes HS, Silva R, Junior GBV, Rech CR. Estudo correlacional entre IMC e percentual de gordura corporal em crianças de 7 a 9 anos da rede pública de Castro, PR. *Revista CPAQV*. 2009;2.
29. Mei Z, Grummer-Strawn LM, Pietrobelli A, Goulding A, Goran MI, Dietz WH. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *Am Jour Clin Nutr*. 2002;75:978-85.
30. Barbosa RMS, Soares EA, Lanzillotti HS. Avaliação do estado nutricional de escolares segundo três referências. *Rev Paul Pediatr*. 2009;27:243-50.
31. Wang Y. Is Obesity Associated With Early Sexual Maturation? A Comparison of the Association in American Boys Versus Girls. *Pediatrics*. 2002;110:903-10.
32. Silva KS, Lopes AS, Silva FM. Sensibilidade e especificidade de diferentes critérios de classificação do excesso de peso em escolares de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Rev Nutr*. 2010;23:27-35.
33. Vítolo MR, Campagnolo PDB, Barros ME, Gama CM, Lopez FA. Avaliação de duas classificações para excesso de peso em adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública*. 2007;41:653-6.
34. Teixeira CVLS, Eduardo CZ, Konda KM, Gianoni RLS. Prevalência de excesso de peso em crianças e adolescentes da cidade de Santos/SP através de dois métodos de avaliação antropométrica. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 2012;11:106-10.
35. Heyward, V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J Exer Physiol*. 2001;4:1-12.



Revisión

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

Demanda fisiológica no futsal competitivo. Características físicas e fisiológicas de atletas profissionais

F. Matzenbacher^{a,b}, B. N. Pasquarelli^c, F. N. Rabelo^a e L. C. R. Stanganelli^a

^aCentro de Educação Física e Esporte (CEFE). Departamento de Ciências do Esporte. Grupo de Estudo e Pesquisa de Ciências do Esporte. Universidade Estadual de Londrina. Paraná. Brasil.

^bUniversidade de Passo Fundo. Passo Fundo, Rio Grande do Sul. Brasil.

^cUniversidade Estadual de Campinas. Campinas. São Paulo. Brasil.

Artigo história:

Recibido el 28 de fevereiro de 2013

Aceito el 17 de fevereiro de 2014

Palabras clave:

Fútbol sala.

Fisiología.

Formación.

Key words:

Indoor soccer.

Physiology.

Training.

RESUMEN

Demandas fisiológicas del futsal de competición. Características físicas y fisiológicas de jugadores profesionales

El presente artículo tuvo como objetivo examinar en la literatura informaciones relevantes acerca de la práctica sistemática del fútbol sala tales como: a) demanda fisiológica exigida en la modalidad y b) rasgos físicos de los atletas profesionales. Los trabajos utilizados fueron seleccionados en cuatro bases de datos (Medline, Lilacs, DOAJ y Scielo), completando el total de 26 publicaciones. Los términos utilizados para la investigación fueron: futsal, indoor soccer, futsal physiology. Fueron seleccionados trabajos que presentaron atletas profesionales del sexo masculino y que eran relevantes al tema de este artículo. Los principales hallazgos fueron: a) la intensidad del juego es elevada durante todo el partido, sin embargo parece disminuir en el segundo tiempo de juego; b) los atletas de fútbol sala presentan rasgos antropométricos semejantes independientes del nivel de rendimiento; c) las acciones decisivas del juego ocurren en actividades de alta intensidad; d) la potencia aeróbica puede ser capaz de diferenciar los niveles de rendimiento.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Physiological demands of futsal competition. Physical and physiological characteristics of professional players

The present study was designed to review articles related to the systematic practice of futsal such as: a) physiological demands of futsal, b) physical characteristics of professional athletes of futsal. The search for articles was conducted in national and international journals, available in four databases (Medline, Lilacs, DOAJ and Scielo), totaling 26 publications selected. The terms used for the research were: futsal, indoor soccer, futsal physiology. It was selected only studies involving male professional athletes, considering the relevance of the topic. The main findings were: a) the intensity of the game is high throughout the match, but it seems to decrease in the 2nd period; b) the futsal players have similar physical characteristics, regardless of performance level, c) the decisive actions of the game occur in high intensities d) the aerobic power may distinguish the performance of futsal players.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondência:

F. Matzenbacher.

Centro de Educação Física e Esporte (CEFE).

Departamento de Ciências do Esporte.

Universidade Estadual de Londrina.

Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380.

Campus Universitário.

Londrina, PR. 86057-970, Brasil.

E-mail: fernando_matz@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O futsal foi inventado em 1934, na Associação Cristã de Moços de Montevideu no Uruguai, pelo professor Juan Carlos Ceriani, que denominou esse novo esporte como indoor-foot-ball, com o intuito de jogar em espaços reduzidos¹. Atualmente, o futsal tem suas regras regidas pela Fédération Internationale de Football Association (FIFA) e é praticado em mais de 130 países filiados a esta instituição, em todos os continentes. A Copa do Mundo de Futsal é disputada a cada quatro anos, desde 1989, com 16 seleções participantes. Porém, a partir de 2012 a competição passou a contar com 24 seleções².

Ao longo dos últimos anos, o futsal teve várias modificações nas suas regras, com o intuito de favorecer o espetáculo. Essas modificações tornaram o futsal um esporte dinâmico, com alto número de gols, com passes acelerados, deslocamentos rápidos com e sem a posse da bola, marcação intensa independentemente do local da quadra, transições rápidas entre a defesa e o ataque, constante perda e recuperação da posse de bola, com momentos de igualdade e desigualdade numéricas e com alta ocorrência de bolas paradas, situações que tornam o esporte imprevisível. Com isso, o jogo tornou-se mais dinâmico exigindo dos atletas uma maior versatilidade dentro de quadra³.

A característica intermitente do esporte exige dos atletas altas demandas físicas, técnicas e táticas durante toda partida, com ênfase na capacidade de tomar decisões em um curto espaço de tempo e na criatividade dos atletas⁴. Para os atletas desta modalidade atingir e sustentar um alto nível, os programas de treinamento devem basear-se nos conhecimentos em várias áreas da ciência do esporte, como o treinamento desportivo, a fisiologia do exercício, a biomecânica e a medicina desportiva. É importante frisar que por meio do conhecimento destas áreas, foram desenvolvidos métodos relacionados à aplicação e o controle da sobrecarga, os quais são fundamentais para aperfeiçoar o desempenho e a prevenção de fadiga e lesões, evitando-se assim, treinamentos exagerados e com intensidades que fogem à realidade do esporte, reduzindo-se, a vida útil dos atletas⁵.

Mesmo diante de todas as alterações promovidas para o desenvolvimento e evolução observados no processo de preparação dos atletas, ainda existe uma lacuna científica sobre a produção do conhecimento acerca do futsal, pois os estudos publicados são conflitantes ao tentar caracterizar a prática sistemática desta modalidade, principalmente, em razão da utilização de métodos diferenciados. Diante disso, torna-se importante analisar estas produções acadêmicas no sentido de melhor compreender as similaridades e diferenças apontadas por essas investigações e assim, sistematizá-las no sentido de uniformizar o conhecimento sobre o futsal.

Considerando o apresentado, o presente estudo justifica-se pela necessidade de compreender as informações a respeito do futsal moderno, tendo como objetivo revisar e sistematizar, na literatura, informações relevantes a respeito a) da demanda fisiológica no futsal competitivo; e b) das características físicas de atletas profissionais do futsal.

MÉTODO

As buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados: Medline, Liliacs, DOAJ e Scielo. Os termos utilizados para a busca dos artigos desta pesquisa foram: futsal, *indoor soccer* e *futsal physiology*. Foram previamente selecionados 160 artigos, publicados no período entre 1995 e 2012. De cada artigo selecionado, foram considerados: o ano da publica-

ção, a idade e o gênero dos participantes, assim como o nível competitivo dos atletas. Apenas os artigos que apresentaram atletas profissionais do sexo masculino como amostra foram selecionados. Os temas abordados e que definiram o número final de artigos a serem selecionados foram aqueles que investigaram a demanda competitiva do futsal, a análise dos deslocamentos, as respostas fisiológicas à prática da modalidade, bem como as características físicas e fisiológicas dos sujeitos. Os estudos que não atenderam a esses critérios foram excluídos. Assim, um total de 26 artigos, independente do número de sujeitos participantes, foi selecionado para fundamentar os aspectos específicos inerentes ao futsal.

Demanda fisiológica no futsal competitivo.

Análise dos deslocamentos

A dinâmica estabelecida para a prática do futsal incide nos deslocamentos constantes durante as partidas. As distâncias percorridas de forma intermitente, suas intensidades e os períodos de esforço e pausa estabelecem as respostas fisiológicas observadas nos atletas desta modalidade.

Essas características do futsal exigem dos atletas uma elevada solicitação física, técnica e tática. No decorrer do jogo, o número de substituições é ilimitado fazendo com que a intensidade seja elevada durante toda a partida⁴.

O resumo das análises de deslocamentos dos atletas de futsal é apresentado na tabela 1. A distância percorrida durante uma partida pode variar entre 601 e 8.040 metros dependendo do tempo de participação de cada jogador em quadra, e da sua função tática, porém a distância média percorrida pelos atletas é de 4.313 metros⁴. Outros autores opinam que a distância média percorrida em uma partida de futsal varia entre 2.602 e 4.949 metros, podendo chegar a valores próximos a 7.977 metros⁵⁻⁹. As diferenças nas técnicas utilizadas para mensurar os deslocamentos nas partidas e a diferença nos níveis das equipes podem explicar a variação nos valores encontrados.

Os valores da distância percorrida durante uma partida não podem ser considerados como um indicador de desempenho em esportes nos quais o número de substituições é indeterminado, por isso utiliza-se à distância percorrida por minuto, por cada jogador, pois representa, de forma mais precisa, a intensidade do jogo, a qual pode variar entre 105 metros/minuto (m/min) e 160,2 m/min^{4-5,10}.

Durante o jogo de futsal, os atletas mudam de atividade a cada 3,28s, ou seja, realizam em torno de 18 atividades por minuto, totalizando cerca de 470 atividades por jogo⁸. Em outro estudo, Drogamaci et al.⁹ relataram que os atletas trocam de atividade a cada 9s, executando aproximadamente sete atividades por minuto. As atividades mais frequentes realizadas em quadra são: ficar parado, andar, trotar, deslocar-se lateralmente e deslocar-se de costas, sendo caracterizadas como atividades de baixa intensidade, correr em intensidade média (média intensidade), correr em alta intensidade e realizar *sprints* (alta intensidade)^{4-5,8-10}.

No decorrer de uma partida, os atletas realizam cerca de 20 a 26% da distância percorrida em quadra correndo em alta intensidade ou realizando *sprints*. É uma característica do jogo de futsal a realização de *sprints* repetidos (3-4) máximos ou próximos do máximo de curta duração (1-3s) intercalados com períodos de recuperação incompleta (20-79s), geralmente menores do que 40 segundos em baixa intensidade. A distância percorrida em cada *sprint* fica em torno de 6 - 16 metros^{4,8-10}. Essas ações ocorrem nas fases decisivas do jogo, concentrando-se no metabolismo anaeróbio, enquanto o metabolismo aeróbio (potência aeróbia) tem uma grande contribuição para a recuperação dos estoques de energia entre os períodos de alta intensidade. Os deslocamentos em alta

Tabela 1

Resumo das análises de deslocamentos durante partidas de futsal. Os dados são apresentados como média \pm (desvio padrão), média (intervalo de confiança) e amplitude.

Estudo	Sujeitos	Distância percorrida (metros)	Tipos de deslocamento (metros) (%)		
			BI	MI	AI
Araújo et al. ⁶	-	4.304 - 4.950	-	-	-
Barbero et al. ⁴	1ª divisão da Espanha (n = 10)	4.313 \pm 2.138 (601 - 8.040)	BI - 2.160 (48,9%) MI - 1.232 (28,5%) AI - 920 (22,6%)	-	117,3 \pm 11,6 (102,7 - 145,4)
Castagna et al. ¹⁰	2ª divisão da Espanha (n = 8)	-	-	-	121 (105 -137)
Drogamaci e Watsford ⁸	Seleção Australiana (n = 8)	4.284 \pm 1.033	BI - 3.178 \pm 808 (74%) AI - 1.105 \pm 384 (25,7%)	-	-
Drogamaci et al. ⁹	Seleção da Austrália (n = 8) Nível regional sub- 19 da Austrália (n = 10)	Atletas de elite 4.277 \pm 1.030 Atletas Sub-19 3.011 \pm 999	Atletas de elite BI - 1.651 (38,7%) MI - 1.521 (35,5%) AI - 1.105 (25,8%) Atletas Sub-19 BI - 1.233 (41%) MI - 965 (32%) AI - 813 (27%)	-	-
Moreno ⁷	1ª divisão da Espanha (n = 4)	6.480 5.893 - 7.877	BI - 3.708 (57,2%) MI - 1.762 (27,2%) AI - 1010 (15,6%)	3.247 - 4.251 1.508 - 2.255 559 - 1.585	-
Soares e Tourinho Filho ⁵	Nível regional do Brasil (n = 16)	2.602 - 4.170	BI - (66,47% ^{&}) MI - (25,13% ^{&}) AI - (8,4% ^{&})	-	139,67 (113,8 - 160,2)

AI: alta intensidade; BI: baixa intensidade; MI: intensidade média; &: dados não disponíveis no artigo original, calculados pelos autores.

intensidade, realizando-se *sprints* são capazes de discriminar os níveis de desempenho em atletas de futebol, ou seja, quanto maior é o nível de desempenho, maior é a tendência de que o atleta percorra uma distância maior em alta intensidade durante o jogo¹¹.

Outros tipos de deslocamentos também são frequentemente solicitados durante o jogo de futsal, como os deslocamentos laterais e a corrida de costas, percorrendo, os atletas em média, distâncias entre 752 e 1.272 metros, as quais foram caracterizadas como atividades de baixa intensidade^{5,8-9}.

Nesse contexto, é de fundamental importância que treinadores, preparadores físicos e fisiologistas da modalidade obtenham informações a respeito dos deslocamentos realizados pelos atletas em quadra. Essas seriam sobre a forma como esses deslocamentos acontecem e sobre a intensidade e frequência com que acontecem, e devem ser consideradas ao elaborar-se um programa de treinamento físico, de acordo com as características específicas da modalidade, para que os atletas possam suportar as exigências do jogo em sua totalidade⁵. Além disso, informações sobre os parâmetros fisiológicos também devem ser consideradas ao elaborar-se a periodização do treinamento.

Respostas fisiológicas à prática do futsal

O processo de mensuração dos parâmetros fisiológicos desta modalidade é importante para melhor compreender as respostas do organismo dos atletas às demandas impostas pela prática deste esporte, embora em estudos de revisão, muitas vezes é difícil estabelecer comparações considerando-se as diferentes metodologias e tecnologias utilizadas nas coletas dos dados apresentados nos artigos selecionados nesta investigação.

Avaliando-se a frequência cardíaca (FC), como parâmetro fisiológico interno da carga competitiva do futsal, verificou-se que a intensidade do jogo é elevada, pois os atletas permanecem a maior parte do tempo em quadra com a intensidade acima dos 85% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx})^{4, 10,12-15}.

Barbero et al.⁴ revelaram que 10 atletas profissionais de uma equipe participante da Liga da Espanha de futsal permanecem 83% do tempo de jogo acima de 85% FC_{máx}, e que a média da FC foi de 90% FC_{máx}, durante quatro jogos da competição. Esses resultados correspondem aos obtidos por Rodrigues et al.¹⁵ que analisaram 14 atletas profissionais de uma equipe participante da liga futsal do Brasil, em 13 partidas e verificaram que a média da FC foi de 86,4% FC_{máx}.

Tessitore et al.¹⁴ relataram que os atletas universitários da Itália permaneceram 80% do tempo em quadra, com a FC acima dos 80% FC_{máx}, durante quatro jogos oficiais. Barbero et al.¹² referiram que a frequência cardíaca média (FC_{méd}) foi de 89,5% FC_{máx}, durante cinco jogos da segunda divisão da Liga da Espanha. Castagna et al.¹⁰ observando atletas da segunda divisão da Liga da Espanha, obtiveram resultados semelhantes, porém, em partidas simuladas de futsal, no qual a média da FC dos atletas foi de 90% FC_{máx}, permanecendo eles 52% do tempo em quadra acima dos 90% FC_{máx}.

Arins e Silva¹⁶ verificaram, durante quatro jogos coletivos de 20 minutos cada, a intensidade dos jogos, de cinco atletas pertencentes a uma equipe que disputava a liga futsal do Brasil, e constataram que a FC_{méd} dos atletas de linha e do goleiro ficou em torno de 71 - 100% FC_{máx} e entre 60 - 70% FC_{máx}, respectivamente.

O que difere o futsal dos outros esportes coletivos de característica intermitente é que as médias da FC e do percentual da FC_{máx} verificadas durante as partidas são geralmente maiores do que as reveladas em estudos similares em jogos de futebol, basquetebol, handebol^{4, 17-21}. Isso pode ocorrer porque os períodos de recuperação, entre os esforços de alta intensidade, são muito curtos, nos quais a FC raramente fica abaixo dos 150 batimentos por minuto (bpm), ou dos 65% FC_{máx} (1,3; 0,3; 0,2%) como descrito nos estudos de Barbero et al.¹², Barbero et al.⁴, Castagna et al.¹⁰, respectivamente.

Ao comparar a intensidade do futsal às das outras modalidades coletivas, Chelly et al.¹⁷ relataram que a intensidade média, durante seis partidas de handebol, foi de 82% FC_{máx}, valores menores que os 90%

$FC_{\text{máx}}$ e 86,4% $FC_{\text{máx}}$ encontrados por Barbero et al.⁴ e Rodrigues et al.¹⁵, respectivamente. Porém, o tempo gasto abaixo dos 65 % $FC_{\text{máx}}$ em quadra, nessa modalidade foi de 28%, resultado diferente do obtido no futsal^{4, 10,12}.

Por outro lado, Coelho et al.¹⁸ analisaram a intensidade do jogo de futebol, por meio da FC em oito atletas, durante seis partidas oficiais e dois jogos coletivos, e relataram valores médios de $84 \pm 1,3$ e $75 \pm 1,8\%$ $FC_{\text{máx}}$, respectivamente. Em uma meta-análise Dellal et al.¹⁹ concluíram que a FC média, durante uma partida de futebol, é entre 80-90% $FC_{\text{máx}}$, independentemente do nível de condicionamento dos jogadores. Além da similaridade com o gesto técnico, a intensidade obtida durante os jogos oficiais e os jogos coletivos do futebol, é próxima, porém inferior, às encontradas durante partidas oficiais e jogos coletivos no futsal^{4, 10,12-16}.

Ao analisar a $FC_{\text{méd}}$ em oito atletas de basquetebol, durante seis partidas oficiais, Albdekrim et al.²⁰ revelaram que os atletas permaneceram aproximadamente 75% do tempo, em quadra, acima dos 85% $FC_{\text{máx}}$, inferior ao valor obtido por Barbero et al.⁴, que registraram a permanência dos atletas em quadra, durante 83% do tempo, acima dos 85% $FC_{\text{máx}}$. No entanto, esses atletas permaneceram, cerca de 7% do tempo, em atividades de baixa intensidade ($< 75\%$ $FC_{\text{máx}}$), o que demonstra que, durante uma partida de basquetebol, os atletas possuem mais tempo para se recuperar dos esforços de alta intensidade do que os do futsal^{4, 10,12}.

Além da monitoração da intensidade por meio do uso da FC, outros métodos também podem ser utilizados para calcular a intensidade da partida, como, por exemplo a análise da concentração de lactato sanguíneo (LA). Castagna et al.¹⁰, ao analisarem uma partida de futsal, para avaliar essa variável, apresentaram valores médios de 5,3 mmol.L⁻¹, e disseram que ela pode atingir valores de até 10,4 mmol.L⁻¹. Segundo os autores, o futsal é praticado em alta intensidade e requer alta demanda do metabolismo anaeróbio¹⁰.

No handebol, o LA encontrado em 18 atletas, durante seis jogos, foi de $9,7 \pm 1,1$ e $8,3 \pm 0,9$ mmol.L⁻¹, logo após o término do primeiro tempo de jogo e da partida, respectivamente¹⁷. No basquetebol, durante seis partidas oficiais, foram encontrados valores de LA médios e de pico de $5,75 \pm 1,25$ e de $6,22 \pm 1,34$ mmol.L⁻¹¹⁷, resultados superiores aos encontrados por Narazaki et al.²¹, durante uma partida simulada de basquetebol, na qual os autores relataram valores médios de $4,2 \pm 1,3$ mmol.L⁻¹.

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx}}$) também pode ser utilizado para mensurar a intensidade das partidas de futsal, a qual pode ser avaliada de modo direto (uso da ergoespirometria), ou de modo indireto (correlação com a FC). Os valores obtidos em alguns estudos que avaliaram essa variável^{12-13,15} indicam que as partidas de futsal exigem dos atletas uma alta potência aeróbia, como demonstram os resultados obtidos por Rodrigues et al.¹⁵, os quais apresentaram valores médios de 79,2% $VO_{2\text{máx}}$ (obtidos por meio da correlação desses valores com a FC), durante 13 partidas da liga futsal do Brasil.

No entanto, quando avaliaram a intensidade pelo $VO_{2\text{máx}}$ de modo direto, por meio de ergoespirômetro (K4b²), durante uma partida simulada, Castagna et al.¹⁰ verificaram que a intensidade média foi de 76% $VO_{2\text{máx}}$ e que os atletas permaneceram 46% do tempo, em quadra, em intensidade superior a 80% $VO_{2\text{máx}}$. Esses resultados coincidem com os obtidos por Castagna et al.¹³, os quais relataram que a intensidade média da FC de estudantes escolares, foi de aproximadamente 84% $FC_{\text{máx}}$ e de 75% $VO_{2\text{máx}}$, durante partidas simuladas nas aulas de Educação Física.

Por outro lado, quando analisaram uma partida simulada de basquetebol, a intensidade do $VO_{2\text{máx}}$ obtida pela ergoespirometria, Narazaki et

al.²¹ observaram resultados de aproximadamente 65% $VO_{2\text{máx}}$, abaixo dos obtidos no futsal, como indicam os estudos citados acima^{10,13}.

Os valores da concentração de lactato sanguíneo concomitante com outros parâmetros fisiológicos internos da carga, como a FC e o consumo máximo de oxigênio, confirmam a alta intensidade encontrada durante as partidas de futsal.

De acordo com esses indicadores fisiológicos, pode-se notar que a intensidade do jogo de futsal pareceu ser superior à obtida no futebol, no handebol e no basquetebol^{4,10,12-21}. Isso significa que os atletas de futsal devem apresentar um ótimo condicionamento físico aeróbio e anaeróbio alático e láctico, para suportar a demanda fisiológica durante as sessões de treino e das partidas.

Diferença entre os tempos de jogo (1º tempo x 2º tempo)

Todo o processo de preparação do atleta de futsal é desenvolvido para que o desempenho técnico, tático e físico possa ser mantido no decorrer das duas etapas distintas de jogo, a despeito das diferentes cargas impostas pelas características específicas da modalidade. Diante disso, tem havido interesse em verificar o desempenho dos atletas em diversas variáveis considerando-se os dois tempos de jogo separadamente.

Para de investigar possíveis diferenças nos níveis de intensidade nos dois tempos do jogo de futsal, Barbero et al.⁴ constataram que a intensidade, no primeiro tempo, foi de 118m/min, enquanto no segundo foi de 111m/min, sendo a distância total percorrida menor no primeiro (2.496 metros) do que no segundo tempo (2.596 metros). Nesse estudo⁴, os atletas também mantiveram as corridas em alta intensidade menos tempo no segundo (12,9%) do que no primeiro (13,9%) período das partidas analisadas.

Dogramaci et al.⁹ demonstraram que oito atletas da seleção australiana de futsal diminuíram em 10,8% a distância percorrida em quadra no segundo tempo de jogo, e atletas da categoria sub-19 de uma equipe da Austrália, diminuíram-na em 2%.

No entanto, quando avaliados os parâmetros fisiológicos, observar-se o aumento da média da FC durante o segundo tempo de jogo, apesar da intensidade diminuída.

Isso pode ser explicado pelo cansaço físico dos atletas e estresse psicológico, considerando-se que a maioria dos jogos é definida no segundo tempo de jogo. Tessitore et al.¹⁴ constataram um aumento do tempo gasto em intensidade acima dos 80% $FC_{\text{máx}}$ e uma redução no tempo gasto abaixo dos 60 % $FC_{\text{máx}}$, durante o segundo tempo de jogo, apesar da queda na concentração de lactato do primeiro (4,4 mmol.L⁻¹) para o segundo (3,8 mmol.L⁻¹) tempo de jogo. Tais medidas foram realizadas aleatoriamente no decorrer da partida. Porém, Barbero et al.⁴ relataram que a $FC_{\text{méd}}$ foi significativamente maior, no primeiro 176 bpm (91,1% $FC_{\text{máx}}$), do que no segundo tempo, 172 bpm (88,1% $FC_{\text{máx}}$), havendo no segundo tempo de jogo, um aumento significativo ($p = 0,011$) no tempo gasto nas intensidades entre 65 e 85% $FC_{\text{máx}}$ ($13,5\% \pm 6,4 \times 20,1\% \pm 9,6$), e uma redução estatisticamente significativa ($p = 0,009$) no tempo gasto nas intensidades acima dos 85% $FC_{\text{máx}}$ ($86,2\% \pm 6,4 \times 79,4\% \pm 9,4$), o que demonstra que os atletas apresentam uma capacidade de trabalho reduzida no segundo período do jogo, devido à fadiga^{4,9}.

Assim, a intensidade da partida parece diminuir durante o segundo tempo, apesar da distância percorrida ser similar ou até mesmo maior do que a verificada no primeiro tempo. Porém, a distância percorrida em alta intensidade geralmente é menor no segundo que no primeiro tempo. Uma possível explicação para tal constatação seria a fadiga experimentada pelos atletas no decorrer da partida^{4,9}.

Perda de peso corporal e níveis de desidratação durante a partida

A desidratação ocorre quando a perda líquida pela transpiração é maior do que a ingestão de líquidos. De acordo com a característica do futsal, é conveniente que a perda do peso corporal não ultrapassasse 2% do peso corporal total, pois a desidratação está associada com a queda do desempenho aeróbio e com o aumento do trabalho cardíaco. Quando o déficit de água corporal for maior do que 2% do peso corporal, o nível de desidratação pode afetar negativamente o desempenho físico e reduzir a função cognitiva dos atletas como a sua percepção e de tempo de reação^{22,23}. No entanto, durante uma partida de futsal é de fundamental importância que os atletas estejam em plenas condições físicas e cognitivas, pois, além da alta solitação física, há também alta demanda cognitiva, uma vez que os atletas devem ser capazes de tomar decisões o mais rápido possível e em curto espaço de tempo²².

Nesse sentido, dois estudos foram realizados com o intuito de calcular o nível de desidratação e perda do peso corporal. Barbero et al.²³ examinaram, durante uma partida oficial, o grau de desidratação de 13 atletas pertencentes a uma equipe de nível internacional, e notaram que a perda de peso corporal relativa foi em média 1,7%, podendo chegar a valores de até 3,4% ao término da partida. Os autores relataram que os atletas tiveram diversos momentos para a ingestão de líquidos, porém não foram capazes de beber o líquido suficiente para atingir níveis de hidratação substancial, capazes de favorecer o desempenho esportivo. Em vista desses resultados, os pesquisadores realizaram uma intervenção a respeito da hidratação dos atletas antes e durante os jogos e verificaram uma queda na perda de peso corporal total em dois jogos consecutivos de 0,8 e 0,9%, respectivamente.

Jiménez et al.²² calcularam os níveis de desidratação de 12 atletas de uma equipe da 1ª divisão da liga espanhola, durante três partidas oficiais, e relataram que os de linha perderam mais líquido com o suor (2.450 ± 775 ml) do que os goleiros (2.195 ± 558 ml), porém, em média, os goleiros se hidrataram menos (1.205 ± 333 ml) do que os atletas de linha (1.650 ± 775 ml), durante partidas analisadas no estudo, e, conseqüentemente, tiveram maior desidratação relativa ao peso corporal do que os atletas de linha, apresentando valores médios de 1,27% e os atletas de linha 1%. No entanto, esses valores não foram associados à redução do desempenho esportivo dos atletas, pois ficaram abaixo dos 2%, preconizados pela literatura.

De acordo com a característica competitiva da modalidade, que exige dos atletas uma alta demanda fisiológica^{4,12-16}, e com o apresentado pelos estudos revisados, é essencial que sejam adotadas estratégias para a reposição hídrica dos atletas durante competições e treinamentos, a fim de se evitar uma queda no desempenho, devido à desidratação. Essas estratégias devem ser realizadas de maneira individual e com a ingestão de líquidos adequados^{22,23}.

Características físicas

Características antropométricas

O resumo dos estudos revisados referentes às características antropométricas dos atletas profissionais de futsal é apresentado na tabela 2. A estatura e o peso corporal dos atletas variam entre $172,8 \pm 5,5$ cm¹⁵ e $68,5 \pm 9,5$ kg²⁴ até 184 ± 2 cm²² e $85,9 \pm 10,2$ kg²⁵, respectivamente. O percentual de gordura dos atletas está entre $8,5 \pm 1,2\%$ ²⁶ e $13,1 \pm 5,6\%$ ²⁷. Essas variações podem ocorrer em razão de diversos fatores, tais como o perfil genético, o estado e o período do treinamento, o nível competitivo e a idade dos jogadores. Geralmente, os goleiros são mais altos que os atle-

tas de linha, por conveniência da posição, e, conseqüentemente são mais pesados^{22,25}, fato que pode ser explicado em razão de uma menor solitação física, principalmente da parte aeróbia durante as partidas e os treinamentos.

Apesar dos diferentes níveis técnicos, os atletas apresentam características físicas similares em relação ao peso, estatura e percentual de gordura, o que pode ser atribuído a uma seleção natural do esporte. Na maioria dos estudos revisados, o peso médio dos atletas de linha manteve-se entre 68 e 76 kg, e a estatura média entre 174 e 178 cm^{4,8-10,15-16,22-40}, embora alguns atletas possam apresentar valores extremos como os indicados por Castagna et al.¹⁰ que encontraram atletas com peso corporal de 59,9 a 91 kg e estatura de 159 a 195 cm.

Apenas Rodrigues et al.¹⁵ avaliaram 14 atletas de uma equipe de nível nacional do Brasil ao longo de uma temporada (aproximadamente 6 meses) realizando testes no início e no final da temporada. Nessa avaliação verificaram redução estatisticamente significativa no percentual de gordura de $10\% \pm 2,4$ para $9,6\% \pm 2,4$ ($p < 0,01$), e uma tendência à redução do peso corporal de $70 \pm 6,3$ kg para $69,7 \pm 5,6$ kg ao longo da temporada.

Com base nesses dados, pode-se afirmar que o percentual de gordura esperado para atletas profissionais do futsal e associado com o ótimo rendimento esportivo deve estar entre 8% e 12% de gordura corporal. É importante salientar que, independentemente do nível de desempenho do atleta, e considerando-se os estudos aqui analisados, os praticantes dessa modalidade apresentam peso corporal, estatura e percentagem de gordura similares.

Idade dos atletas

O resumo indicativo da idade dos atletas de futsal é apresentado na tabela 2. A idade dos atletas profissionais de futsal dos estudos analisados variou entre $18,6 \pm 1,9$ ²² e $27,6 \pm 5$ ²³ anos. Apenas Penna e Moraes⁴¹ tiveram como objetivo estudar a idade dos atletas de futsal. Nesse estudo, procuraram verificar o efeito da idade relativa, observando 370 atletas, das 20 equipes participantes da liga nacional brasileira de futsal de 2009, e constaram que aproximadamente 60% dos atletas nasceram na primeira metade do ano, parecendo ser isso uma tendência do esporte. Que pode ser explicada pelo fato de que a seleção dos atletas acontece nas categorias de base, e os nascidos no primeiro semestre tendem a ter uma vantagem física sobre os atletas nascidos no segundo semestre. Devido à alta intensidade do jogo, fica claro que os atletas que apresentam maior vigor físico terão vantagens sobre os de menor vigor físico na disputa pelo espaço dentro da quadra, principalmente nas equipes de categorias de base onde ocorre a seleção dos atletas profissionais.

Com o intuito de avaliar o efeito da idade relativa no futebol Costa et al.⁴² analisaram 1.022 jogadores que disputaram o campeonato brasileiro da Série A e B, do campeonato brasileiro de 2008, e verificaram que 58% dos atletas nasceram no primeiro semestre do ano, 32% dos quais nos primeiros três meses do ano, o que evidencia, a preferência por atletas nascidos no primeiro semestre, como no futsal, sob o efeito da idade relativa.

Em referência a essa realidade, Altimari et al.⁴³ analisaram 167 atletas de futebol convocados para as seleções brasileiras a fim de representar o país em competições internacionais das categorias sub-14, sub-15, sub-16, sub-17, sub-18, sub-19, sub-20 e profissional, durante o ano de 2010. Os autores relataram que até a categoria sub-18 o número de atletas selecionados, nascidos no primeiro quadrimestre foi maior estatisticamente quando comparado ao número dos nascidos no segundo e terceiro quadrimestre. No entanto, encontraram um menor número de atletas selecionados nascidos no terceiro quadrimestre comparado com o dos

Tabela 2Resumos das características físicas dos atletas profissionais de futsal. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão e média (intervalo de confiança)

Estudo	Sujeitos	Idade (anos)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	% Gordura
Arins, Silva ¹⁶	Nível Regional (Brasil) (n=5)	23,9 \pm 3	74,1 \pm 8,6	178,6 \pm 4,9	10,2 \pm 1,5
Avelar et al ²⁸	Nível Regional (Brasil) (n = 27)	24,7 \pm 6,4	73,6 \pm 7,6	174,8 \pm 6,6	9,4 \pm 2,3
Barbero e Álvares ²⁹	1ª Divisão da Espanha (n = 13)	26,3 \pm 2,5	74,7 \pm 5,7	174,7 \pm 5,6	-
Barbero et al ²³	Nível Internacional (n = 13)	22,8 \pm 3,5	74,3 \pm 5,8	174,6 \pm 5	-
Barbero et al ⁴	1ª divisão da Espanha (n = 10)	25,6 \pm 2	73,8 \pm 5,7	175 \pm 6	-
Barbero et al ³⁰	2ª divisão da Espanha (n = 11)	2ª Divisão: 22,8 \pm 1,5	2ª Divisão: 75,3 \pm 6,3	2ª Divisão: 178 \pm 7,4	-
	3ª divisão da Itália (n = 13)	3ª Divisão: 24,6 \pm 2,7	3ª Divisão: 69,8 \pm 6,6	3ª Divisão: 175 \pm 4,2	-
Baroni et al ²⁵	1ª divisão do Brasil (n = 22 goleiros)	Goleiros: 22,7 \pm 5,2	Goleiros: 85,9 \pm 10,2	Goleiros: 180 \pm 0,05	-
	(n = 164 atletas de linha)	Atletas de linha: 23,9 \pm 5,4	Atletas de linha: 74,5 \pm 8,1	Atletas de linha: 1,76 \pm 0,06	-
Castagna et al ¹⁰	2ª divisão Espanha (n = 8)	22,4 (18,8 – 25,3)	75,4 (59,9 – 91)	177 (159 – 195)	-
Castagna e Barbero ³¹	2ª Divisão da Espanha (n=18)	20,6 \pm 3,1	71,6 \pm 8,5	175 \pm 7,9	-
Dittrich et al ³²	1ª Divisão do Brasil (n = 12)	23,3 \pm 4,1	75,4 \pm 8,6	177,1 \pm 6,7	9,9 \pm 3,2
Dogramaci et al ⁹	Seleção da Austrália (n = 8)	25,5 \pm 3,8	74,8 \pm 4,7	176 \pm 7	-
Ferreira et al ²⁷	Nível Regional (Brasil) (n = 15)	27,1 \pm 3,6	72,7 \pm 12,6	175,2 \pm 6,7	13,1 \pm 5,6
Freitas et al ³³	1ª Divisão do Brasil (n = 12)	24,9 \pm 5,2	73,4 \pm 5,7	175,8 \pm 5	11,2 \pm 3,7
Gorostiaga et al ¹⁴	1ª Divisão da Espanha (n = 15)	26,2 \pm 4,1	76,9 \pm 10	176,7 \pm 7,6	9,7 (2,5)
Heineck et al ³⁵	Nível Regional (Brasil) (n = 12)	21,7 \pm 3,8	-	175,7 \pm 4,8	10,2 \pm 1,4
Jiménez et al ²²	1ª Divisão da Espanha – Nível Internacional – (n = 3 goleiros)	Goleiros: 27,6 \pm 5	Goleiros: 78,6 \pm 6,5	Goleiros: 184 \pm 2	-
	(n = 9 atletas de linha)	Atletas de linha: 24,5 \pm 3	Atletas de linha: 76,5 \pm 6,8	Atletas de linha: 180 \pm 12,3	-
Leal et al ³⁶	Nível Regional (Brasil) (n = 12)	20,9 \pm 2,7	69,9 \pm 5,9	176 \pm 6	-
Lima et al ²⁴	Nível Regional (Brasil) (n = 13)	18,6 \pm 1,9	68,5 \pm 9,5	177,1 \pm 3,5	-
Milanez et al ³⁷	Nível Regional (Brasil) (n = 9)	22,8 \pm 2,2	70,6 \pm 6,4	174,3 \pm 6	-
Moreira et al ³⁸	1ª Divisão do Brasil (n = 10)	24 \pm 3	73 \pm 9	174 \pm 5	-
Nunes et al ³⁹	1ª Divisão do Brasil (n = 11)	24,1 \pm 2,4	78,6 \pm 10,3	178 \pm 0,03	12,3 \pm 4
Rodrigues et al ¹⁵	1ª Divisão do Brasil (n = 14)	22,5 \pm 3,1	Pré: 70 \pm 6,3 Pós: 69,7 \pm 5,6	172,8 \pm 5,5	Pré: 10,0 \pm 2,4 Pós: 9,6 \pm 2,4
Silva et al ⁴⁰	1ª Divisão do Brasil (n = 14)	18 – 20	76,9 \pm 8,7	177,5 \pm 6,6	-
Soares et al ²⁶	Nível Regional (Brasil) (n = 11)	24,3 \pm 4,5	72,7 \pm 3,8	177,8 \pm 3,8	8,5 \pm 2,66

nascidos no primeiro e terceiro quadrimestre em todas as categorias de base. Por outro lado, na seleção principal não houve diferenças significantes quanto ao número de atletas selecionados no primeiro, segundo e terceiro quadrimestre.

A explicação para o fato de que a maioria dos atletas profissionais é nascida no primeiro quadrimestre, ou no primeiro semestre, reside na provável maturação física deles e isso pode apresentar vantagens físicas em relação aos demais, aumentando, suas chances de se tornarem atletas selecionáveis, enquanto aqueles que amadurecem mais tarde não são, sistematicamente, selecionados para as seleções, devido ao seu menor vigor físico durante essa etapa⁴¹⁻⁴³.

Características fisiológicas

O resumo referente às características fisiológicas dos jogadores de futsal dos estudos revisados é apresentado na tabela 3. Durante o jogo de futsal, há uma alta demanda dos metabolismos aeróbio e anaeróbio dos atletas, concentrando-se as ações decisivas do jogo no metabolismo anaeróbio, enquanto o aeróbio (potência aeróbia) contribui fortemente para a recuperação dos estoques de energia entre os períodos de alta intensidade^{10,44}. Todavia, esses metabolismos são fundamentais para que os

atletas de futsal suportem a alta demanda física solicitada durante as partidas. A potência aeróbia e a distância percorrida em alta intensidade são algumas das variáveis que possibilitam distinguir diferentes níveis de desempenho no futsal e no futebol^{31,44-45}.

Desempenho anaeróbio

As ações que solicitam o metabolismo anaeróbio ocorrem nos momentos decisivos do jogo, sejam elas as de contra-ataque, as de recuperação da posse de bola ou até mesmo as tentativas de impedir um gol. Essas atividades geralmente ocorrem na realização de *sprints* ou em corridas de alta intensidade, as quais podem demonstrar os níveis de desempenho de atletas de futebol^{11,45}. Tais características também parecem ser aplicadas no futsal, embora, poucos estudos tenham sido encontrados para caracterizar os atletas profissionais de futsal por meio das capacidades físicas anaeróbias, tais como a potência de membros inferiores, a velocidade linear, a velocidade de aceleração e a resistência de velocidade.

Com o objetivo de avaliar medidas associadas ao desempenho anaeróbio nas quais a solicitação da contribuição anaeróbia é predominante, Freitas et al.³³ realizaram o teste de impulsão vertical, em 12 atletas que

Tabela 3Resumo das características fisiológicas dos atletas profissionais de futsal. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão e média (intervalo de confiança)

Estudo	Sujeitos	VO _{2máx}	VO ₂ do limiar ventilatório (ml/kg/min)
Arins et al. ¹⁶	Nível Regional (Brasil) (n = 5)	52,6 \pm 3,1	-
Barbero et al. ³⁰	2ª divisão da Espanha (n = 11)	2ª divisão: 62,8 \pm 5,3	2ª divisão: 44,4 \pm 4,6
	3ª divisão da Itália (n = 13)	3ª divisão: 55,2 \pm 5,7	3ª divisão: 39,1 \pm 4
Baroni et al. ²⁵	1ª divisão do Brasil (n = 22 goleiros)	Goleiros: 50,6 \pm 5,24	Goleiros: PCR: 45,6 \pm 4,7
	(n = 164 atletas de linha)	Atletas de linha: 59 \pm 5,8	Atletas de linha: PCR: 52 \pm 1
Castagna et al. ¹⁰	2ª divisão da Espanha (n = 8)	64,8 (53,8 – 75,8)	46 (36 – 56)
Castagna e Barbero ³¹	2ª Divisão da Espanha (n = 18)	65,1 \pm 6,2	45,2 \pm 4,6
Dittrich et al. ³²	1ª Divisão do Brasil (n = 12)	59,9 \pm 5,2	-
Leal et al. ⁴⁶	Nível Regional (Brasil) (n = 12)	55,7 \pm 3,7	PCR: 42,32
Lima et al. ²⁴	Nível Regional (Brasil) (n = 13)	62,8 \pm 10,1	-
Milanez et al. ³⁷	Nível Regional (Brasil) (n = 9)	59,6 \pm 2,5	42,2 \pm 6,0
			PCR: 50,9 \pm 4,4
Nunes et al. ³⁹	1ª Divisão do Brasil (n = 11)	62,5 \pm 4,3	PCR: 58,7 \pm 5,6
Rodrigues et al. ¹⁵	1ª divisão do Brasil (n = 14)	Pré: 71,5 \pm 5,9 Pós: 67,6 \pm 3,5	-

PCR: ponto de compensação respiratório – limiar ventilatório 2.

disputavam a liga nacional do Brasil, com a técnica do salto com contramovimento, por meio da utilização do tapete de contato (Cefise, Brasil), sendo os resultados analisados por meio do *software Jump System* (Cefise, Brasil). Os resultados evidenciaram que os atletas saltaram em média 50,5 \pm 3,8cm no período preparatório e 56,6 \pm 5,9 cm, após 14 semanas de treinamento. Esses valores são mais altos que os encontrados em jogadores de futebol, os quais saltaram em média 48,5 \pm 3,8 cm, no período preparatório e 48,1 \pm 3,8 cm após 12 semanas de treinamento⁴⁶. Os valores encontrados por Freitas et al.³³ também são superiores aos encontrados por Gorostiaga et al.³⁴ em 15 atletas pertencentes a uma equipe que disputou a 1ª divisão da liga espanhola, e que saltaram em média 38,1 \pm 4,1cm. Por outro lado, Silva et al.⁴⁰ encontraram valores semelhantes em, 14 atletas profissionais de futsal da liga nacional do Brasil (43,8 \pm 6,8 cm) e 19 atletas profissionais de futebol (44,2 \pm 3,5 cm).

Com o intuito de determinar a capacidade de aceleração dos atletas de futsal, Matos et al.⁴⁶ demonstraram que 12 atletas brasileiros da categoria juvenil percorreram 10 metros em 1,53 \pm 0,23s, resultados esses melhores do que os encontrados por Freitas et al.³³ em 12 atletas profissionais do Brasil, os quais percorreram 10 metros em 2,04 \pm 0,11s, durante o período preparatório, enquanto que no período competitivo realizaram o teste em 1,8 \pm 0,1s. Os desempenhos verificados por Freitas et al.³³, durante o período preparatório, são melhores do que os encontrados por Sporis et al.⁴⁸ (2,27 \pm 0,04s), para essa mesma distância em 270 jogadores profissionais de futebol que disputaram a primeira divisão do campeonato nacional da Croácia⁴⁸. Porém, os resultados obtidos durante o período competitivo³³ foram similares aos encontrados em atletas de futebol de campo, (1,77 \pm 0,06s e 1,79 \pm 0,07s) nos estudos de Bravo et al.⁴⁶ e de Matos et al.⁴⁷, respectivamente. Gorostiaga et al.³⁴ também verificaram a capacidade de aceleração de 15 atletas de elite da Espanha, os quais percorreram em 1,01 \pm 0,02s e 2,41 \pm 0,08s as distâncias de cinco e 15 metros, respectivamente.

Com o objetivo de determinar a velocidade linear dos atletas, Avelar et al.²⁸ avaliaram 27 atletas de nível regional do Brasil e verificaram que eles percorreram 30 metros em 4,4 \pm 0,2s, durante a fase final do período competitivo. Esses resultados são inferiores aos encontrado por Rabelo et al.⁴⁹ em 73 atletas brasileiros de futebol de campo, da categoria junio-

res, no qual os atletas percorreram 30 metros em 3,91 \pm 0,27s. Os atletas de futsal atingiram a velocidade média de 20 km/h e 24,5 km/h, nos testes de 10 e 30 metros, demonstrando como a capacidade de aceleração e a velocidade são fundamentais para os atletas de futsal.

Outra forma de mensurar o desempenho da potência anaeróbia é a resistência de velocidade também conhecida como a capacidade de realizar *sprints* repetidos quanto a essa capacidade, Barbero e Álvares²⁹ avaliaram 12 atletas de futsal de elite da liga da Espanha, por meio do teste proposto por Bangsbo (1996), validado por Wragg et al.⁵⁰, que consiste em sete *sprints* de 34,2 m, intercalados de 25s de recuperação ativa. O resultado do tempo médio dos sete *sprints* foi de 7,29 \pm 0,18s, e o tempo médio do melhor *sprint* foi de 7,07 \pm 0,2s.

Diante dessas informações, a capacidade anaeróbia parece ser fundamental para atletas de futsal, principalmente a capacidade de aceleração e a de realizar *sprints* repetidos, pois são consideradas capacidades específicas, que ocorrem nos momentos cruciais do jogo e devem ser treinadas e avaliadas periodicamente como forma de acompanhar o desempenho esportivo dos atletas.

Desempenho aeróbio

A tabela 3 apresenta os estudos que tiveram como objetivo determinar a potência aeróbia dos atletas de futsal, por meio de teste em que utilizou a ergoespirometria. Pode-se observar que o consumo máximo de oxigênio dos atletas apresentou valores entre 50,6²⁵ e 75,8 ml/kg/min¹⁰. Em uma revisão de literatura, Stolen et al.⁴⁴ relataram que a potência aeróbia dos atletas é capaz de diferenciar níveis de desempenho no futebol, o que está de acordo com os achados de Helgerud et al.⁵¹, os quais revelaram que atletas de futebol que apresentam maior potência aeróbia percorrem maior distância, realizam mais *sprints*, e têm maior número de contatos com a bola, durante uma partida de futebol, do que os atletas com menor condicionamento aeróbio. Considerando-se as características do futsal, é possível perceber, que os atletas desta modalidade têm o mesmo comportamento.

De modo geral, quando avaliaram a potência aeróbia de atletas de futsal, Barbero et al.³⁰ revelaram que atletas da 2ª divisão da Espanha

apresentaram VO_{2max} significativamente maior do que atletas da 3ª divisão da Itália ($62,8 \pm 5,3 \times 55,2 \pm 5,7$ ml/kg/min⁻¹). Ao analisarem-se os estudos realizados em equipes de futsal do Brasil, nota-se que atletas de nível competitivo nacional ($63,2$ ml/kg/min⁻¹)^{15,25,32,39} apresentam VO_{2max} mais elevado do que atletas de nível competitivo regional ($57,6$ ml/kg/min⁻¹)^{16,24,36-37}, conforme apresentado na tabela 3.

Castagna et al.¹⁰ verificaram uma correlação inversa ($r = -0,79$) entre o nível do VO_{2max} e o tempo gasto acima dos 90% FC_{max} , sinal de que é necessário possuir um elevado nível de VO_{2max} , para suportar a demanda fisiológica solicitada durante o jogo. Em caso semelhante, Milanez et al.³⁷ verificaram uma correlação inversa ($r = -0,75$) entre o VO_{2max} e a carga de treino percebida pelos atletas pela percepção subjetiva de esforço, acumulada em quatro semanas de treinamento, a qual revelou que o VO_{2max} exerce um papel determinante na magnitude da percepção de esforço dos atletas durante os jogos e os treinamentos.

A justificativa apresentada pelos autores é que os atletas com melhor condicionamento são capazes de suportar uma maior demanda externa com um menor estresse cardiovascular, evitando, assim, os distúrbios ácido-básicos relacionados com exercícios acima do ponto de compensação respiratória. A isso soma-se o fato de que os atletas com melhor recuperação entre os esforços de alta intensidade tendem a evidenciar uma menor fadiga³⁷.

Em vista das diferentes posições técnico-táticas desenvolvidas, no futsal, Baroni et al.²⁵ compararam a potência aeróbia entre goleiros ($50,6 \pm 5,24$ ml/kg/min⁻¹) e atletas de linha ($58,9 \pm 5,8$ ml/kg/min⁻¹). Os achados desse estudo evidenciaram que os goleiros apresentaram valores de VO_{2max} mais baixos, em razão da sua posição tática exercida, a qual exige menos esforço físico durante os jogos e treinamentos, pois os goleiros executam exclusivamente movimentos de curta duração e alta intensidade e dependem predominantemente do sistema anaeróbio alático para a produção de energia^{25,52}.

Rodrigues et al.¹⁵ procuraram acompanhar a potência aeróbia de 14 atletas brasileiros, durante uma temporada (aproximadamente seis meses), e notaram que a potência aeróbia pareceu diminuir no decorrer do período avaliado no qual os atletas obtiveram VO_{2max} de $71,5$ ml/kg/min⁻¹ no início e de $67,6$ ml/kg/min⁻¹ no final da temporada. Porém, essas diferenças não foram estatisticamente significativas; também não foi verificado se houve perda da performance esportiva dos atletas em razão da queda dos valores do VO_{2max} . Diante do apresentado, parece ser fundamental que as cargas de treino possam estabilizar ou diminuir as perdas do VO_{2max} durante a temporada competitiva. É importante monitorar os atletas durante toda a temporada para verificar as respostas adaptativas do processo do treinamento e, conseqüentemente, fornecer informações acerca da forma esportiva dos atletas submetidos às diferentes etapas do treinamento.

Ademais, foram identificados quatro estudos que avaliaram a capacidade aeróbia de atletas profissionais de futsal por meio do limiar ventilatório. Nesses estudos verificou-se que o limiar ventilatório dos atletas é em torno de 70% VO_{2max} , e que o limiar ventilatório dois, também conhecido como o ponto de compensação respiratória, apresentou valores médios próximos a 85-90% VO_{2max} . Castagna et al.¹⁰ verificaram, em oito atletas da segunda divisão da Espanha, que o VO_{2max} observado durante uma partida foi, em média, de 99% VO_{2max} , e que a média do VO_{2max} ficou em torno dos 75% VO_{2max} . Assim, a intensidade do jogo de futsal parece estar acima do limiar ventilatório dos atletas.

O treinamento aeróbio está associado a adaptações positivas nos sistemas cardiorrespiratórios, neuromuscular e metabólico. Dependendo da intensidade do exercício, essas adaptações podem ocorrer de forma

central ou periférica. Exercícios abaixo do limiar (aproximadamente 70-80% VO_{2max}) induzem primeiramente as adaptações centrais, cujo resultado é uma maior eficiência cardíaca⁵³. Por outro lado, exercícios realizados em intensidades acima do limiar ($> 80\%$ VO_{2max}) induzem as adaptações periféricas, como, por exemplo, um aumento das atividades das enzimas oxidativas, aumento do número de mioglobina e aumento da densidade mitocondrial, além de um aumento da eficiência metabólica, que retarda o aparecimento da fadiga.

No entanto, atletas com uma maior capacidade oxidativa têm maior ressíntese de fosfocreatina e aumentada capacidade de remoção de lactato e íons de hidrogênio (H^+) do músculo esquelético, o que pode representar vantagens aos atletas durante uma partida⁵²⁻⁵³, particularmente em situações que envolvam maior demanda do sistema aeróbio.

Embora as ações decisivas do jogo, sejam dependentes dos estoques de energia provenientes do metabolismo anaeróbio alático e láctico, em uma partida de futsal, essas atividades acontecem repetidamente, sendo a adenosina trifosfato e a fosfocreatina requeridas, ressintetizadas pelo metabolismo aeróbio. Assim, o metabolismo aeróbio permite melhor recuperação entre os esforços de alta intensidade^{37,44,53}.

Considerando-se o apresentado pelos estudos analisados, nota-se que uma elevada potência aeróbia (VO_{2max}), está relacionada à redução dos distúrbios metabólicos resultantes do metabolismo anaeróbio e a um menor estresse cardiovascular^{37,53}. Isso significa que os atletas com melhor condicionamento aeróbio podem suportar maiores intensidades de esforço por um maior período de tempo, recuperando-se mais rapidamente nas pausas entre os esforços e após o término das atividades de alta intensidade e, podendo por isso apresentar melhor desempenho, além de minimizar a deterioração do rendimento técnico e a falta de concentração induzida pela fadiga nos momentos finais das partidas⁵³.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intensidade do jogo é elevada durante toda a partida, porém parece diminuir no segundo tempo de jogo em razão da estimulação dos processos psicofísicos associados à fadiga. Estratégias devem ser adotadas por preparadores físicos, treinadores e fisiologistas para diminuir o índice de fadiga durante o jogo de futsal, principalmente no segundo período.

Atletas profissionais apresentam características antropométricas semelhantes, independentemente do nível de seu desempenho, podendo tais características ser inerentes à seleção natural da modalidade.

Pode-se concluir que o futsal é um esporte intermitente de alta intensidade com grandes contribuições das vias anaeróbia e aeróbia.

As ações decisivas do jogo ocorrem em atividades de alta intensidade. A distância percorrida em alta intensidade com os *sprints* facilita diferenciar o nível de desempenho de atletas profissionais. Essas atividades, em intensidade máxima ou próxima da máxima, ocorrem repetidamente durante uma partida e devem ser incluídas em programas de treinamento, pois são consideradas como uma capacidade específica da modalidade.

A potência aeróbia também pode diferenciar o desempenho de atletas profissionais. Então, é aconselhado que atletas de futsal de elite tenham VO_{2max} acima de 60 ml/kg/min⁻¹ para suportar a alta demanda do jogo. Esta variável também deve ser considerada na elaboração dos programas de treinamento de futsal por proporcionar uma melhor recuperação dos sistemas de fornecimento de energia entre os *sprints* realizados durante a partida e aumentar os níveis de resistência aeróbia.

Para o crescimento científico da modalidade seria interessante que fossem realizados mais estudos objetivando-se o comportamento das características fisiológicas dos atletas de futsal no decorrer de uma temporada, ou no decorrer de um período mais curto de treinamento, por meio do desempenho em testes motores referentes às capacidades físicas, solicitadas durante uma partida de futsal, tais como: velocidade e velocidade de aceleração, resistência de velocidade, agilidade, força, potência de membros inferiores (saltos) e potência aeróbia, a qual pode ser mensurada por medida direta em laboratório (ergoespirometria), ou de forma específica (testes de campo).

Convém ressaltar a importância de elaborar e desenvolver estudos referentes à análise notacional durante partidas oficiais de futsal, além dos associados à monitoração dos parâmetros fisiológicos, durante as sessões de treino e jogos da modalidade.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo revisar, na literatura, informações relevantes a respeito: a) da demanda fisiológica no futsal competitivo; e b) das características físicas de atletas profissionais do futsal. Os trabalhos utilizados foram selecionados em quatro bases de dados (Medline, Lilacs, DOAJ e Scielo), que perfaziam o total de 26 publicações. Os termos utilizados para a pesquisa foram futsal, indoor soccer, futsal physiology. Foram selecionados apenas artigos que apresentaram atletas profissionais do sexo masculino e que fossem relevantes ao tema deste artigo. Os principais achados foram: a) a intensidade do jogo é elevada durante toda a partida; porém parece diminuir no 2º tempo de jogo; b) os atletas profissionais de futsal apresentam características antropométricas semelhantes; c) as ações decisivas do jogo ocorrem em atividades de alta intensidade; d) a potência aeróbia é importante para diferenciar o desempenho de atletas profissionais.

Palavras-chave:

Futsal.
Fisiologia.
Treinamento.

Referências

1. CBFS - Confederação Brasileira de Futsal. [Acessado em: julho de 2012]. Disponível em: www.futsaldobrasil.com.br.
2. FIFA - Fédération Internationale de Football Association. [Acessado em julho de 2012]. Disponível em: www.pt.fifa.com.
3. Santana WC. A visão estratégico-tática de técnicos campeões da liga nacional de futsal. 2008. Faculdade de Educação Física - Universidade Estadual de Campinas. 2008. Tese de doutorado.
4. Barbero Álvarez JC, Soto VM, Barbero-Álvarez V, Granda Vera J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *J Sports Sci*. 2008;26:63-73.
5. Soares B-H, Tourinho Filho H. Análise da distância e a intensidade de deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de jogo. *Rev Bras Educ Fis Esporte*. 2006;20:93-101.
6. Araújo TL, Andrade DR, Figueira Junior AJ, Ferreira M. Demanda fisiológica durante o jogo de futebol de salão, através da distância percorrida. *Rev Assoc Prof Educ Física*. 1996;11:12-20.
7. Moreno JH. Análisis de los parámetros espacio y tempo um el fútbol-sala. La distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante un encuentro de competición. *Apunts, Catalunya*. 2001;65:32-44.
8. Dogramaci SN, Watsford ML. A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. *Int J Perform Anal Sport*. 2006;6:73-83.
9. Dogramaci SN, Watsford ML, Murphy AJ. Time-motion analysis of international and national level futsal. *J Strength Cond Res*. 2011;25:646-51.
10. Castagna C, D'Ottavio S, Granda Vera J, Barbero Álvarez JC. Match demands of professional Futsal: A case study. *J Sci Med Sport*. 2009;12:490-4.
11. Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Bravo DF, Sassi R, Impellizzeri FM. Validity of simple field tests as indicators as match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med*. 2007;28:228-35.
12. Barbero Álvarez JC, Soto VM, & Granda J. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol-sala. *Apunts* 2004;77:71-8.
13. Castagna C, Belardinelli R, Impellizzeri FM, Abt GA, Coutts AJ, D'Ottavio S. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. *J Sci Med Sport*. 2007;10:89-95.
14. Tessitore A, Meeusen R, Pagano R, Benvenuti C, Tiberi M, Capranica L. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. *J Strength Cond Res*. 2008; 22:1402-12.
15. Rodrigues VM, Ramos GP, Mendes TT, Cabido CET, Melo ES, Condessa LA, et al. Intensity of official futsal matches. *J Strength Cond Res*. 2011;25:2482-7.
16. Arins FB, Silva RCR. Intensidade de trabalho durante os treinamentos coletivos de futsal profissional: um estudo de caso. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2007;9:291-6.
17. Chelly MS, Hermassi S, Aouadi R, Khalifa R, Van den Tillar R, Chamari K, et al. Match analysis of adolescent team handball players. *J Strength Cond Res*. 2011;25:2410-7.
18. Coelho DB, Rodrigues VM, Condessa LA, Mortimer LACF, Soares DD, Silami-Garcia E. Intensidade de sessões de treinamento e jogos oficiais de futebol. *Rev Bras Educ Fis Esporte*. 2008;22:211-8.
19. Dellal A, da Silva CD, Hill-Haas S, Wong DP, Natali AJ, de Lima JR, et al. Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application. *J Strength Cond Res*. 2012;26:2890-6.
20. Abdelkrim NB, Castagna C, Jabri I, Battikh T, El Fazza S, El Ati J. Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *J Strength Cond Res*. 2010;24:2330-42.
21. Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19:425-532.
22. Jimenez-García JV, Yuste JL, Pellicer-García JJ. Fluid balance and dehydration in futsal players: goalkeepers vs. field players. *Int J Sport Sci*. 2011;7:3-13.
23. Barbero JC, Castagna C, Granda J. Deshidratación y reposición hídrica em jugadores del fútbol-sala: efectos de un programa de intervención sobre la pérdida de líquidos durante la competición. *Mot Eur J Hum Mov*. 2006;17:97-110.
24. Lima AMJ, Silva DVG, Souza AOS. Correlação entre as medidas diretas e indiretas do VO_{2max} em atletas de futsal. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11:164-6.
25. Baroni BM, Couto W, Leal ECP. Estudo descritivo-comparativo de parâmetros de desempenho aeróbio de atletas profissionais de futebol e futsal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13:170-6.
26. Soares LF, Bertapelli F, Giline RC, Costa TA. Verificação do limiar anaeróbio e a influência da bebida isotônica sobre a glicemia de atletas da equipe de futsal do município de Toledo-PR. *Arq CienSau Unipar; Umuarama*. 2007;11:169-77.
27. Ferreira AP, Gomes SA, Ernesto C, Arruda M, França NMF. Avaliação do desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho de atletas de futsal em membro dominante e não dominante. *Rev Bras Cien Esporte*. 2010;32:229-43.
28. Avelar A, Santos KM, Cyrino ES, Carvalho FO, Dias RMR, Altinari LR, et al. Perfil antropométrico e desempenho motor de atletas paranaenses de futsal de elite. *Rev Bras de Cineantropom e Desempenho Hum*. 2008;10:76-80.
29. Barbero JC, Álvarez VB. Relación entre el consumo de oxigênio y la intensidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad em jugadores del fútbol-sala. *Rev Futsal Coach, Madri*. 2006; [Acessado: em março de 2012]. Disponível em: www.Futsalcoach.com.
30. Barbero JC, D'Ottavio S, Vera JG, Castagna C. Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *J Strength Cond Res*. 2009;23:2163-6.
31. Castagna C, Barbero JC. Physiological demands of an intermittent futsal-oriented high-intensity test. *J Strength Cond Res*. 2010;24:2322-9.
32. Dittich N, Silva JF, Castagna C, Lucas RD, Guglielmo LCA. Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. *J Strength Cond Res*. 2011;25:3099-106.
33. Freitas VH, Miloski B, Filho MGB. Quantificação da carga de treinamento através da percepção subjetiva de esforço da sessão e desempenho no futsal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012;14:73-82.
34. Gorostiaga EM, Llodio I, Ibáñez J, Granados C, Navarro I, Ruesta M, et al. Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *Eur J App Phy*. 2009;106:483-91.
35. Heineck LM, Moro VL, Fuke K, Matheus SC. Comparação entre diferentes teste de campo para a verificação do condicionamento físico de atletas de futsal. *Braz J Biomotricity*. 2011; 5:239-47.
36. Leal ECP, Souza FB, Magini M, Martins RABL. Estudo comparativo do consumo de oxigênio e o limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12:323-6.
37. Milanez VF, Pedro RE, Moreira A, Boulosa DA, Salle-Neto F, Nakamura FY. The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2011;6:358-66.
38. Moreira A, Arsati F, Lima-Arsati YBO, Freitas CG, Araújo VC. Salivary immu-

- noglobulin a responses in professional top-level futsal players. *J Strength Cond Res.* 2011;25:1932-6.
39. Nunes RFH, Almeida FAM, Santos BV, Almeida FDM, Nogas G, Elsangedy HM, et al. Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas de futsal e futebol. *Motriz.* 2012;18:104-12
 40. Silva JF, Detanico D, Floriano LT, Dittrich N, Nascimento PC, Santos SG, et al. Níveis de potência muscular em atletas de futebol e futsal em diferentes categorias e posições. *Motricidade.* 2012;8:14-22.
 41. Penna EM, Moraes LCCA. Efeito da idade em atletas brasileiros de futsal de alto nível. *Motriz.* 2010;16:658-63.
 42. Costa VT, Simim MA, Noce F, Costa IT, Samulski DM, Moraes LCCA. Comparison of relative age of elite athletes participating in the 2008 Brazilian soccer championship series A and B. *Motricidade.* 2009;5:35-8.
 43. Altimari JM, Altimari LR, Paula L, Bortolotti H, Pasquarelli BN, Ronque ER, et al. Distribuição do mês de nascimento dos jogadores das seleções brasileiras de futebol. *Revista Andal de Med Deporte.* 2011;4:13-6.
 44. Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C. Validity of a repeated-sprint test for football. *Int J Sports Med.* 2008;29:899-905.
 45. Bravo F, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. Interval Training in Football. *Int J Sports Med.* 2008;29:668-74.
 46. Matos JAB, Aidar FJ, Mendes RR, Lomeu LM, Santos CA, Pains R, et al. Acceleration capacity in futsal and soccer players. *Fitness Perform J.* 2008;7:224-8.
 47. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: Physical and physiologic characteristics of elite players. *J Strength Cond Res.* 2009;23:1947-53.
 48. Rabelo FN, Pasquarelli BN, Stanganelli LCR, Dourado AC. Correlação entre a capacidade de realizar sprints repetidos, velocidade linear e resistência aeróbia em futebolistas da categoria júnior. *Rev Cien Online.* 2009;3:356-65.
 49. Wragg CB, Maxwell NS, Doust JH. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *Eur J App Phy.* 2000;83:77-83.
 50. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology for soccer: An update. *Sports Med.* 2005;35:501-36.
 51. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exer.* 2001;33:1925-31
 52. Ferreira AP, Gomes AS, Gonçalves HR, França NMF. Composição corporal, limiar anaeróbio e consumo máximo de oxigênio de atletas de futsal: Análise descritiva entre as posições. *Rev Bras Cien Mov.* 2008;16:41-9.
 53. Bangsbo J. Entrenamiento de la condición física en el fútbol. 4. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2008.



Caso clínico

Floating shoulder

B. de Pablo Márquez^a, P. Castellón Bernal^b y I. Fuentes López^b

^aMedicina Familiar y Comunitaria. Hospital Universitario Mutua Terrassa. Terrassa. España.

^bCirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Mutua Terrassa. Terrassa. España.

Historia del artículo:

Recibido el 7 de noviembre de 2013

Aceptado el 12 de mayo de 2014

Palabras clave:

Clavícula.

Escápula.

Fractura.

Hombro.

Key words:

Clavicle.

Scapula.

Fracture.

Shoulder.

RESUMEN

La fractura concomitante de clavícula y escápula es una entidad poco frecuente que puede ser una de las causas de afectación del complejo suspensorio del hombro también denominado hombro flotante (*floating shoulder*). Se relaciona frecuentemente con traumatismos de alta energía. Presentamos un caso de esta patología en un paciente varón de 28 años que consultó por caída en bicicleta con contusión sobre hombro izquierdo. Se describen las diferentes opciones terapéuticas planteadas, las imágenes radiológicas y una revisión de la literatura.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte

ABSTRACT

Floating shoulder

The floating shoulder (clavicular and scapular concomitant fracture) is an infrequent condition, mostly related with high energy injuries. We report a 28 year-old man who consulted in our hospital after bicycle fall and contusion over left shoulder. The different therapeutic options and radiological images are described and the literature review is discussed.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Correspondencia:

B. de Pablo

Servicio Urgencias.

Hospital Universitario Mutua Terrassa.

Pl Doctor Robert s/n.

Terrassa 08221.

Email: bernatdepablo@gmail.com

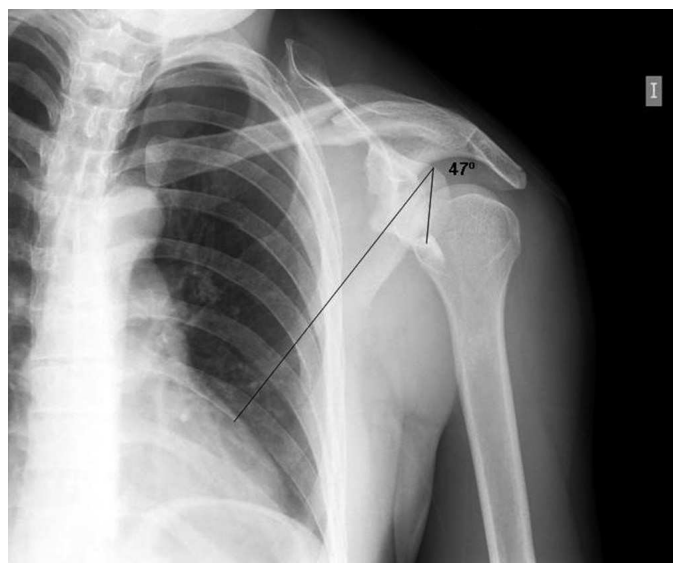


Fig. 1. Radiografía anteroposterior de hombro: fractura del tercio medio de la clavícula y fractura del cuello de la escápula.

INTRODUCCIÓN

El hombro flotante es una lesión poco frecuente, que representa el 0,1% de las lesiones del hombro¹. El mecanismo causal suele incluir traumatismos de alta energía por lo que se debería considerar esta patología en deportes de velocidad, tales como el ciclismo, el motociclismo o los deportes extremos. Consiste en una doble lesión del complejo suspensorio superior del hombro². En el caso que se presenta se produjo una fractura del cuello quirúrgico de la escápula y una fractura de la clavícula ipsilateral³. Existe controversia sobre el tratamiento adecuado de esta combinación de fracturas por sus posibles complicaciones asociadas como la lesión del plexo braquial o el retraso o falta de consolidación.

CASO CLÍNICO

Presentamos un caso de un paciente varón de 28 años que acude a urgencias con dolor e impotencia funcional del hombro izquierdo tras contusión directa lateral en contexto de caída en bicicleta de montaña durante un descenso.

El paciente acude consciente y orientado, sujetándose el hombro por el codo con la otra mano.

Al realizar la inspección se objetiva un hombro caído respecto el contralateral (*dropping shoulder*), impotencia funcional con dolor a la palpación de la clavícula y deformidad a dicho nivel. La exploración vascular y neurológica de la extremidad no estaba afectada.

Exploraciones complementarias

Se realizó una radiografía anteroposterior de hombro izquierdo que mostró: fractura del tercio medio de la clavícula y fractura del cuello quirúrgico de la escápula tipo B con un ángulo glenopolar de 47° (fig. 1).

La tomografía axial computerizada (TAC) presentó: fractura del tercio medio de la clavícula de trazo oblicuo con un tercer fragmento y fractura desplazada del cuello de la escápula medial a la coracoides (tipo B) sin compromiso de la superficie articular de la glena (fig. 2).



Fig. 2. Tomografía axial computerizada de hombro: fractura del tercio medio de la clavícula y fractura desplazada del cuello de la escápula medial a la coracoides con una angulación inferior de más de 45°, sin compromiso de la superficie articular de la glena.

Con el diagnóstico de hombro flotante (*floating shoulder*) se decidió tratamiento quirúrgico de la clavícula practicándose reducción abierta y estabilización mediante osteosíntesis con un tornillo interfragmentario del tercer fragmento y placa anatómica de neutralización de 8 agujeros con 3 tornillos bicorticales a ambos lados de la fractura (fig. 3). Se comprobó intraoperatoriamente mediante control radioescópico la reducción de la angulación inferior del cuello de la escápula una vez sintetizada la clavícula.

Inicialmente se realizó inmovilización con cabestrillo que se mantuvo hasta los 30 días de la cirugía. No se produjeron complicaciones durante el ingreso, ni durante el seguimiento. Por ello y por la estabilidad del montaje se decidió iniciar rehabilitación a los 18 días de la intervención quirúrgica. El tratamiento rehabilitador consistió en balance articular pasivo asistido del hombro y activo de la muñeca y el codo. A las 6 semanas se iniciaron ejercicios activos paraescapulares según tolerancia y se terminó de ganar el balance articular pasivo del hombro. A los tres meses se iniciaron los ejercicios activos tanto de trapecio como de hombro. Una vez ganado el balance articular activo se iniciaron ejercicios de fuerza supervisados hasta los 6 meses.

Se practicaron controles clínicos y radiológicos al mes, a los 3 meses y a los 6 meses, objetivándose consolidación correcta de ambas fracturas a partir del tercer mes, así como una recuperación del balance articular completo sin dolor activo o pasivo. A partir de los 6 meses el paciente reinició su actividad deportiva sin limitaciones (ciclismo 2,5 horas semanales) siendo la evaluación funcional mediante el Constant Score de 100 puntos⁴. El paciente no precisó de la retirada del material de osteosíntesis.

DISCUSIÓN

La inestabilidad de la fractura del cuello de la escápula debido a una fractura ipsilateral de clavícula es una entidad poco frecuente, que fue



Fig. 3. Radiografía anteroposterior de hombro: imagen postoperatoria con osteosíntesis de fractura clavicular con fragmento libre de glena sin repercusión funcional.

descrita por primera vez por Ganz y Noesberger en 1975³. Hersovici bautizó a esta patología como hombro flotante (*floating shoulder*) en 1992⁵. La combinación de ambas fracturas es una entidad poco frecuente, suponiendo un 0,1% de las lesiones de hombro¹.

Desde el punto de vista anatómico y biomecánico la fractura de la clavícula y del cuello de la glena provoca una alteración del complejo suspensorio superior del hombro (fig. 4) que está constituido por tres componentes: 1) clavícula, articulación acromioclavicular, proceso acromial; 2) clavícula, ligamentos coracoclaviculares, proceso coracoide, y 3) cuerpo de escápula. La alteración de dicho complejo provoca que el peso de la extremidad superior y la acción de los músculos desplace el fragmento glenoideo en sentido distal y anteromedial⁶. Existe también la teoría de que el fragmento que realmente se desplaza es el cuerpo de la escápula hacia lateral y proximal⁷.

Cada una de estas fracturas cuando se producen por separado suelen ser tratadas de forma ortopédica, pero en el caso del hombro flotante la fractura de clavícula hace más inestable la fractura del cuello de la escápula y viceversa por lo que se debe considerar el tratamiento quirúrgico ante la posibilidad de déficit de consolidación.

A nivel clínico, el paciente suele sostener la extremidad superior afectada en posición antiálgica, pudiéndose objetivar a la inspección la imagen del "hombro caído", atribuible al desplazamiento inferior de ambas fracturas. Igualmente, se pueden presentar deformidades a nivel del cuerpo de la clavícula o en la articulación acromioclavicular. Suele existir limitación funcional importante secundaria a las fracturas y al dolor derivado de las mismas. Siempre debería completarse la exploración con un examen neurovascular de la extremidad⁷.

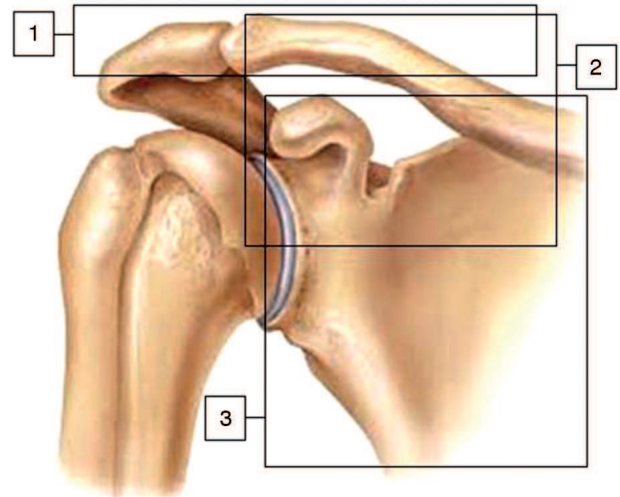


Fig. 4. Complejo suspensorio del hombro formado por tres componentes: 1) clavícula, articulación acromioclavicular, proceso acromial; 2) clavícula, ligamentos coracoclaviculares, proceso coracoide, y 3) cuerpo de escápula.

El diagnóstico inicial se realiza con una radiografía simple anteroposterior. La proyección lateral-axilar o lateral-escapular permite visualizar mejor el cuerpo de la escápula. La TAC y la resonancia magnética nuclear (RMN) son útiles para determinar con exactitud la ausencia de afectación articular a nivel de la glenoides y descartar otras lesiones concomitantes músculo-ligamentosas⁸. La radiografía simple de hombro permite el cálculo del ángulo glenopolar (GPA)⁹, que refleja la alineación rotacional de la glena respecto un eje anteroposterior perpendicular al plano de la escápula y consiste en un ángulo entre la línea que conecta el punto más craneal de la glena y más caudal de la escápula. Se considera que este ángulo es normal cuando está comprendido entre 30 y 45°. En aquellos casos donde existe un desplazamiento significativo del fragmento glenoideo el GPA será inferior a 20°, aumentando la recomendación de corrección quirúrgica. En el caso que presentamos el GPA del paciente fue de 47° (fig. 1).

Debido a la poca frecuencia del hombro flotante y a la gran diversidad y severidad de las lesiones asociadas las series de casos que se presentan en la literatura son cortas y poco homogéneas, por lo que es difícil consensuar la mejor actitud terapéutica en estos casos.

Las dos principales opciones terapéuticas a considerar son el tratamiento ortopédico y el tratamiento quirúrgico. El tratamiento ortopédico ha tenido buenos resultados en diversos estudios¹⁰⁻¹¹, principalmente en los casos en los que las fracturas de clavícula y escápula están mínimamente desplazadas. Se recomienda inmovilización con un vendaje en ocho durante 4 semanas (con ajustes periódicos) y rehabilitación pasiva y activa posteriormente¹². La mala evolución del tratamiento ortopédico puede desencadenar en inestabilidad y un elevado riesgo de déficits de consolidación en ambas fracturas, pseudoartrosis, además de complicaciones a largo plazo como pinzamiento subacromial, compromiso neurovascular y debilidad o fatiga muscular¹³.

En el caso del tratamiento quirúrgico existen dos alternativas:

1) Reducción y estabilización mediante osteosíntesis de la clavícula, que provoca una reducción indirecta del cuello de la escápula. Se ha sugerido, que en aquellas fracturas del cuello de la escápula tipo B mediales a la apófisis coracoides (como en el caso que presentamos, (fig. 2), la reducción y estabilización de la clavícula suele permitir la reducción indirecta de la glena, por la tracción que ejercen los ligamentos coracoclaviculares¹⁴.

2) Reducción y estabilización mediante osteosíntesis de la clavícula y del cuello de la escápula. En los casos en los que la fractura del cuello de la escápula es lateral a la apófisis coracoides (tipo A), la reducción y estabilización de la clavícula no suele ser suficiente para conseguir una correcta reducción de la glena¹⁵. Por lo que en estos casos podría ser necesario un abordaje directo y osteosíntesis de la fractura de escápula¹⁵. Estos casos son muy infrecuentes, suponiendo solamente un 2% de las fracturas de la escápula.

En algunas de las series publicadas el tratamiento quirúrgico se ha dirigido únicamente a la fijación de fractura de la clavícula con resultados funcionales y radiológicos satisfactorios^{7,15-16}. La fijación de la fractura de clavícula permite estabilizar el complejo suspensorio superior del hombro, favoreciendo indirectamente la consolidación de la fractura de escápula y evitando las complicaciones antes mencionadas¹⁶. Es de destacar que este es el tratamiento recomendado por el manual AO de osteosíntesis a pesar de que no hay gran evidencia sobre el tratamiento más adecuado.

La síntesis de la fractura de escápula, debido a su difícil abordaje, aumento del tiempo quirúrgico y la morbilidad asociada, solo se recomienda en fracturas muy desplazadas o en aquellas en las que existe afectación de la superficie articular glenoidea.

Entre las indicaciones relativas del tratamiento quirúrgico se incluyen a deportistas de élite o individuos laboralmente activos, ya que permite iniciar el tratamiento rehabilitador de forma precoz y mejora la integridad anatómica^{7,11,17}. Aun así no existen estudios comparativos con deportistas que permitan sustentar dicha indicación.

En conclusión, ante una fractura de clavícula en un deportista con mecanismo de alta energía es conveniente valorar el estado del complejo suspensorio del hombro. La presencia de fractura de cuello de escápula hace que la fractura de clavícula sea más inestable. La incidencia de ambas fracturas de forma concomitante es muy baja. El diagnóstico se hace con las proyecciones AP y axial de hombro o *outlet*. No existe consenso ni evidencia sobre cuál es el tratamiento más adecuado. En caso de producirse un hombro flotante es conveniente valorar la opción quirúrgica, sobre todo en deportistas. La estabilización de la clavícula solamente es el tratamiento recomendado por el grupo AO de osteosíntesis.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Egol KA, Connor PM, Karunakar MA, Sims SH, Bosse MJ, Kellam JF. The floating shoulder: Clinical and functional results. *J. Bone Joint Surg.* 2001; 83A:1188-94.
2. Owens BD, Goss TP. The floating shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88(11):1419-24.
3. Ganz R, Noesberger B. Treatment of scapular fractures. *Hefte Unfallheilkd.* 1975;126:59-62.
4. Constant CR, Murley AHG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop* 1987;214:160-4.
5. Herscovici D Jr, Fiennes AG, Allgower M, Ruedi TP: The floating shoulder: ipsilateral clavicle and scapular neck fractures. *J. Bone Joint Surg.* 1992; 74B:362-4.
6. Goss TP. Double disruptions of the superior shoulder suspensory complex. *J. Orthop Trauma.* 1993;7:99-106.
7. Van Noort A, Van der Werken C. The floating shoulder-a review article. *Injury.* 2006;37(3):218-27. Epub 2005 Jun 17.
8. Churchill RS, Brems JJ, Katschi H. Glenoid size, inclination, and version: An anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10 327-32.
9. Wijdicks CA, Anavian J, Hill BW, Armitage BM, Vang S, Cole PA. The assessment of scapular radiographs: analysis of anteroposterior radiographs of the shoulder and the effect of rotational offset on the glenopolar angle. *Bone Joint J.* 2013;95-B(8):1114-20.
10. Edwards SG, Whittle AP, Wood GW. Nonoperative treatment of ipsilateral fractures of the scapula and clavicle. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(6):774-80.
11. Phailhes RG, Bonneville N, Laffosse J, Tricoire J, Cavaignac E, Chiron P. Floating shoulder: Clinical and radiographic analysis at a mean follow-up of 11 years. *Int J Shoulder Surg.* 2013;7(2):59-64.
12. Ramos L, Mencia R, Alonso A, Ferrandez L. Conservative treatment of ipsilateral fractures of the scapula and clavicle. *J Trauma.* 1997;42:239-42.
13. Goss TP. Scapular fractures and dislocation: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3:22-33.
14. Rikli D, Regazzoni P, Renner N. The unstable shoulder girdle: early functional treatment utilizing open reduction and internal fixation. *J Orthop Trauma.* 1995;9:93-7.
15. Leung KS, Lam TP. Open reduction and internal fixation of ipsilateral fractures of the scapular neck and clavicle. *J. Bone Joint Surg.* 1993;75A:1015-8.
16. Yadav V, Khare GN, Singh S, Kumaraswamy V, Sharma N, Ray AK, et al. A prospective study comparing conservative with operative treatment in patients with a 'floating shoulder' including assessment of the prognostic value of the glenopolar angle. *Bone Joint J.* 2013;95-B(6):815-9.
17. Jeray KJ, Cole PA. Clavicle and scapula fracture problems: functional assessment and current treatment strategies. *Instr Course Lect.* 2011;60:51-71.

Normas de Publicación de la Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Actualizadas en marzo de 2014



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 Educación, Cultura y Deporte, Junta de Andalucía) y se distribuye de forma gratuita a texto completo. Su periodicidad es trimestral. Se considerarán para publicación aquellos trabajos originales, enviados exclusivamente a la Revista que estén relacionados con la Medicina y 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 la página web.

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 se ajustaron 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 no va unido a disponible y la dirección de internet debe ponerse entre paréntesis. Sustituir el texto tachado por: 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.

7. Cobro por páginas extra

En la versión completa de las normas disponibles en: <http://www.elsevier.es/ficheros/NormOrga/284normas.pdf>

<http://zl.elsevier.es/es/revista/revista-andaluza-medicina-del-deporte-284/normas-publicacion>

recogen las indicaciones para la preparación de los diferentes tipos de artículos. Los autores deberán aceptar el compromiso de pago por las páginas maquetadas que excedan del número máximo por sección. Por favor, antes del envío de un artículo, consulte dichas normas.

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 autorización expresa, otorgada por escrito, del 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 EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

CENTRO ANDALUZ DE MEDICINA DEL DEPORTE

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

Teléfono
955 540 186

Fax
955 40 623

e-mail
ramd.ccd@juntadeandalucia.es