

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen. 10 Número. 2

Junio 2017



RAMD

Originales

Aptitud cardiorrespiratoria y calidad de vida relacionada con la salud de adolescentes latinoamericanos

Baixos níveis de atividade física em servidores públicos do sul do Brasil: associação com fatores sociodemográficos, hipercolesterolemia e diabetes

Reliability and accuracy of Cooper's test in male long distance runners

Physical activity level behavior according to the day of the week in postmenopausal women

Caracterización cinemática 3D del gesto técnico del remate en jugadoras de voleibol

Reproducibilidad del test *Functional Movement Screen* en futbolistas aficionados

Revisión

Impact of physical activity and exercise on male reproductive potential: a new assessment questionnaire

ISSN: 1888-7546



Incluida en:



Reconocida por:



Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Publicación Oficial del Centro Andaluz de Medicina del Deporte

Editor

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

Coeditor

Juan de Dios Beas Jiménez
ramd.ctd@juntadeandalucia.es

Coordinación Editorial

Covadonga López López
ramd.ctd@juntadeandalucia.es

Comité Editorial

José Ramón Alvero Cruz
(Universidad de Málaga, España)

Eloy Cárdenas Estrada
(Universidad de Monterrey, México)

José Alberto Duate
(Universidade do Porto, Portugal)

Luísa Estriga
(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)

David Jiménez Pavón
(Universidad de Cádiz, España)

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

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

José Naranjo Orellana
(Universidad Pablo Olavide, España)

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

Fátima Olea Serrano
(Universidad de Granada, España)

Juan Ribas Serna
(Universidad de Sevilla, España)

Jesús Rodríguez Huertas
(Universidad de Granada, España)

Nick Stergiou
(University of Nebraska, USA)

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

Carlos Ugrinowitsch
(Universidade de São Paulo, Brasil)

Comité Científico

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

Guillermo Álvarez-Rey
(Universidad de Málaga, España)

Natàlia Balagué
(Universidad de Barcelona, España)

Benno Becker Junior
(Universidade Luterana do Brasil, Brasil)

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 Zealand)

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

Miguel del Valle Soto
(Universidad de Oviedo, España)

Alexandre Dellal
(FIFA Medical Center of Excellence, Lyon, France)

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)

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)



Avda. Josep Tarradellas, 20-30, 1º
Tel.: 932 000 711
08029 Barcelona

Zurbano, 76 4º izda.
Tel.: 914 021 212
28010 Madrid

Publicación trimestral (4 números al año).

© 2017 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía

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

Esta revista y las contribuciones individuales contenidas en ella están protegidas por las leyes de copyright, y los siguientes términos y condiciones se aplican a su uso, además de los términos de cualquier licencia Creative Commons que el editor haya aplicado a cada artículo concreto:

Fotocopiar. Se pueden fotocopiar artículos individuales para uso personal según lo permitido por las leyes de copyright. No se requiere permiso para fotocopiar los artículos publicados bajo la licencia CC BY ni para fotocopiar con fines no comerciales de conformidad con cualquier otra licencia de usuario aplicada por el editor. Se requiere permiso de la editorial y el pago de una tasa para todas las demás fotocopias (en este caso, diríjase a CEDRO [www.cedro.org]).

Productos derivados. Los usuarios pueden reproducir tablas de contenido o preparar listas de artículos, incluyendo resúmenes de circulación interna dentro de sus instituciones o empresas. A parte de los artículos publicados bajo la licencia CC BY, se requiere autorización de la editorial para su reventa o distribución fuera de la institución o empresa que se suscribe. Para cualquier artículo o artículos suscritos publicados bajo una licencia CC BY-NC-ND, se requiere autorización de la editorial para todos los demás trabajos derivados, incluyendo compilaciones y traducciones.

Almacenamiento o uso. Excepto lo indicado anteriormente, o según lo establecido en la licencia de uso correspondiente, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistemas de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del editor.

Derechos de autor. El autor o autores pueden tener derechos adicionales en sus artículos según lo establecido en su acuerdo con el editor (más información en <http://www.elsevier.com/authorsrights>).

Nota. Ni Elsevier ni la Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía 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 - <http://lajunta.es/13d5y>

Protección de datos: Elsevier España, S.L.U., 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.ctd@juntadeandalucia.es

Impreso en España

Depósito legal: SE-2821-08
ISSN: 1888-7546
Publicada en Sevilla (España)



Dirección
Leocricia Jiménez López
Coordinación
Salvador Espinosa Soler
Asesoría de Documentación
Clemente Rodríguez Sorroche

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volume 10 Number 2

June 2017

Contents

Original Articles

- 47 Cardiorespiratory fitness and health-related quality of life in Latin American adolescents
D.P. Guedes, H.A.V. Astudillo, J.M.M. Morales, J.C. Vecino, C.E. Araujo and R. Pires-Júnior
- 54 Low levels of physical activity in public servants in southern Brazil: association with socio-demographic factors, hypercholesterolemia and diabetes
E.C.A. Gonçalves, W. Rinaldi, H.E.G. Nunes, M.C. Capdeboscq and D.A.S. Silva
- 60 Reliability and accuracy of Cooper's test in male long distance runners
J.R. Alvero-Cruz, M.A. Giráldez García and E.A. Carnero
- 64 Physical activity level behavior according to the day of the week in postmenopausal women
F. Eduardo Rossi, T.A. Diniz, C. Buonani, L. Melo Neves, A.C. de Souza Fortaleza, D.G. Destro Christofaro and I. Forte Freitas Junior
- 69 Tridimensional kinematic characterization of female volleyball spike
J.L. Garrido-Castro, J. Gil-Cabezas, M.E. da Silva-Grigoletto, A. Mialdea-Baena and C. González-Navas
- 74 Reproducibility of the test Functional Movement Screen in amateur soccer players
M.L. Alfonso-Mora, L.M. López Rodríguez, C.F. Rodríguez Velasco and J.A. Romero Mazuera

Review Article

- 79 Impact of physical activity and exercise on male reproductive potential: a new assessment questionnaire
D. Vaamonde, J.M. Garcia-Manso and A.C. Hackney

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Volumen 10 Número 2

Junio 2017

Sumario

Originales

- 47 Aptitud cardiorrespiratoria y calidad de vida relacionada con la salud de adolescentes latinoamericanos
D.P. Guedes, H.A.V. Astudillo, J.M.M. Morales, J.C. Vecino, C.E. Araujo y R. Pires-Júnior
- 54 Baixos níveis de atividade física em servidores públicos do sul do Brasil: associação com fatores sociodemográficos, hipercolesterolemia e diabetes
E.C.A. Gonçalves, W. Rinaldi, H.E.G. Nunes, M.C. Capdeboscq e D.A.S. Silva
- 60 Reliability and accuracy of Cooper's test in male long distance runners
J.R. Alvero-Cruz, M.A. Giráldez García y E.A. Carnero
- 64 Physical activity level behavior according to the day of the week in postmenopausal women
F. Eduardo Rossi, T.A. Diniz, C. Buonani, L. Melo Neves, A.C. de Souza Fortaleza, D.G. Destro Christofaro y I. Forte Freitas Junior
- 69 Caracterización cinemática 3D del gesto técnico del remate en jugadoras de voleibol
J.L. Garrido-Castro, J. Gil-Cabezas, M.E. da Silva-Grigoletto, A. Mialdea-Baena y C. González-Navas
- 74 Reproducibilidad del test *Functional Movement Screen* en futbolistas aficionados
M.L. Alfonso-Mora, L.M. López Rodríguez, C.F. Rodríguez Velasco y J.A. Romero Mazuera

Revisión

- 79 Impact of physical activity and exercise on male reproductive potential: a new assessment questionnaire
D. Vaamonde, J.M. Garcia-Manso y A.C. Hackney



Original

Aptitud cardiorrespiratoria y calidad de vida relacionada con la salud de adolescentes latinoamericanos



D.P. Guedes^{a,*}, H.A.V. Astudillo^b, J.M.M. Morales^b, J.C. Vecino^b, C.E. Araujo^a y R. Pires-Júnior^a

^a Centro de Investigación en Ciencias de la Salud, Universidad Norte do Paraná, Londrina, Brasil

^b Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 8 de noviembre de 2015

Aceptado el 1 de febrero de 2016

On-line el 6 de septiembre de 2016

Palabras clave:

Consumo máximo de oxígeno

Calidad de vida

Educación en salud

Salud del adolescente

América Latina

R E S U M E N

Objetivo: Identificar diferencias en los componentes de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) según los niveles de aptitud cardiorrespiratoria en una muestra de adolescentes de 3 ciudades localizadas en Argentina, Brasil y Chile.

Métodos: Se aplicó el cuestionario *Kidscreen-52* a 1357 adolescentes con edades entre 12-17 años (48.6% chicos) en muestras seleccionadas en los 3 países. Los niveles de aptitud cardiorrespiratoria fueron determinados mediante la estimación del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx). Se utilizó el análisis de la varianza univariada y multivariada para identificar diferencias entre los niveles de aptitud cardiorrespiratoria en cada componente de CVRS.

Resultados: Los datos referentes al VO_2 máx y a los componentes de CVRS revelaron diferencias significativas entre sexos, edades y ciudades/países de origen de los adolescentes. Fueron identificadas diferencias significativas en la mayoría de los componentes de CVRS favorables a los adolescentes que presentaron mayores niveles de aptitud cardiorrespiratoria, diferencias que se acentuaron con el aumento de los registros de VO_2 máx. Las diferencias observadas en algunos de los componentes de CVRS favorables a los chicos fueron disminuidas o incluso revertidas cuando se compararon ambos sexos en el estrato más elevado de aptitud cardiorrespiratoria.

Conclusiones: Las evidencias encontradas señalaron asociaciones consistentes entre resultados más elevados de VO_2 máx y los indicadores favorables de CVRS, sugiriendo que la aptitud cardiorrespiratoria pueda ser empleada no solamente para alcanzar metas fisiológicas de salud de los adolescentes, sino también de bienestar psicológico, emocional y social.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cardiorespiratory fitness and health-related quality of life in Latin American adolescents

A B S T R A C T

Keywords:

Maximal oxygen uptake

Quality of life

Health education

Adolescent health

Latin America

Objective: To identify differences in the components of health-related quality of life (HRQL) across cardiorespiratory fitness in samples of adolescents from three cities in Argentina, Brazil, and Chile.

Method: The *Kidscreen-52* questionnaire was administered to 1357 adolescents between 12 and 17 years of age (48.6% of them male) in selected samples in the three countries. Cardiorespiratory fitness was measured by the estimation of the maximal oxygen uptake (VO_2 max). Univariate and multivariate analysis of variation was used to identify differences between cardiorespiratory fitness for each component of HRQL.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: darta@sercomtel.com.br (D.P. Guedes).

Results: The data showed significant differences between sex, age and cities/countries of origin of adolescents. Significant differences were identified in most HRQL components favorable to adolescents who had higher cardiorespiratory fitness levels, becoming more pronounced with an increase of VO₂max scores. Differences in some HRQL components in favor of male were reduced or reversed when comparing both sexes in the higher strata of cardiorespiratory fitness.

Conclusion: The evidence indicates consistent association between higher VO₂max and favorable indicators of HRQL, suggesting that cardiorespiratory fitness can be used not only to achieve physiology targets of the adolescent health, but also psychological, emotional and social well-being.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida relacionada à saúde de adolescentes latino-americanos

R E S U M O

Palavras-chave:

Consumo máximo de oxigênio
Qualidade de vida
Educação em saúde
Saúde do adolescente
América Latina

Objetivo: Identificar diferenças em componentes da qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS), de acordo com níveis de aptidão cardiorrespiratória em uma amostra de adolescentes de 3 cidades localizadas na Argentina, Brasil e Chile.

Métodos: Foi aplicado o questionário *Kidscreen-52* em 1357 adolescentes com idades entre 12-17 anos (48.6% de rapazes) em amostras selecionadas nos 3 países. Os níveis de aptidão cardiorrespiratória foram determinados mediante a estimativa do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx). Utilizaram-se as análises de variância univariada e multivariada para identificar diferenças entre os níveis de aptidão cardiorrespiratória em cada um dos componentes de QVRS.

Resultados: Os dados equivalentes ao VO₂máx e aos componentes de QVRS revelaram diferenças significativas entre sexos, idades e cidades/países de origem dos adolescentes. Foram identificadas diferenças significativas na maioria dos componentes de QVRS favoráveis aos adolescentes que apresentaram maiores níveis de aptidão cardiorrespiratória, diferenças que se acentuaram com o aumento dos valores de VO₂máx. As diferenças observadas em alguns dos componentes de QVRS favoráveis aos rapazes foram reduzidas ou revertidas quando se compararam ambos os sexos no estrato mais elevado de aptidão cardiorrespiratória.

Conclusão: As evidências encontradas sinalizam associações consistentes entre resultados mais elevados de VO₂máx e indicadores favoráveis de QVRS, sugerindo que a aptidão cardiorrespiratória pode ser aplicada, não somente para alcançar metas fisiológicas de saúde dos adolescentes, mas também de bem-estar psicológico, emocional e social.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La aptitud cardiorrespiratoria es un fenotipo biológico influenciado por la interacción entre la intensidad y el volumen con el que se realizan los esfuerzos físicos y determinados componentes genéticos. Por tanto, puede ser interpretado como un valor indirecto importante del nivel de práctica de actividad física¹. A su vez, la expresión de calidad de vida, y más específicamente la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), es la percepción del dominio físico, psicológico, emocional y social de la salud, tratados como áreas distintas que son influenciadas por experiencias, expectativas y convicciones. De este modo, se caracteriza como constructo multidimensional que destaca en el acompañamiento del estado de autopercepción de la salud y bienestar².

Las asociaciones entre la aptitud cardiorrespiratoria y los atributos vinculados a la salud biológica en poblaciones jóvenes están bien documentadas en la literatura. Niños y adolescentes que mostraron índices más elevados de aptitud cardiorrespiratoria tienden a presentar menor incidencia de factores de riesgo predisponentes a las disfunciones cardiovasculares y metabólicas, como es el caso del exceso de grasa corporal, presión arterial elevada, tasas de lípidos/lipoproteínas modificadas, así como la glucemia alterada³⁻⁵. Además, mayores índices de aptitud cardiorrespiratoria en la adolescencia se identifican con un estado de buen humor, incluyendo la depresión y la ansiedad^{6,7}.

Sin embargo, consultando la literatura específica se identifica un conocimiento modesto en cuanto a la eventual influencia, que los índices más elevados de aptitud cardiorrespiratoria, pueden ofrecer a la CVRS. Aunque estudios previos, que incluían adultos, hayan señalado hacia asociaciones positivas entre la aptitud cardiorrespiratoria y las dimensiones específicas relacionadas con la CVRS⁸⁻¹¹, para nuestro conocimiento, particularmente en poblaciones jóvenes, esta información aún se desconoce.

En vista de esto, el objetivo de este trabajo fue el de identificar diferencias en los componentes de la CVRS de acuerdo con niveles de aptitud cardiorrespiratoria en una muestra de adolescentes provenientes de tres ciudades latinoamericanas localizadas en Argentina, Brasil y Chile. De inmediato se estableció la hipótesis en el sentido en que los adolescentes con menores niveles de aptitud cardiorrespiratorias presentan dimensiones equivalentes a la CVRS más perjudicadas que sus pares más aptos.

Método

Sujetos

La muestra seleccionada fue obtenida de manera aleatoria entre una población de adolescentes, quienes durante el año 2009 se encontraban cursando entre sexto básico y tercero medio en escuelas públicas de 3 ciudades latinoamericanas. El estudio tiene un

Tabla 1

Composición de la muestra seleccionada en el estudio considerando los 3 criterios de clasificación: ciudades/países, sexo y edad (n = 1357)

Ciudad, País Edad \ Sexo	Tucumán, Argentina (n = 327)		Londrina, Brasil (n = 588)		Valparaíso, Chile (n = 442)	
	Chicas (n = 168)	Chicos (n = 159)	Chicas (n = 303)	Chicos (n = 285)	Chicas (n = 227)	Chicos (n = 215)
12-13 años (n = 443)	55	52	99	93	74	70
14-15 años (n = 525)	65	62	117	110	88	83
16-17 años (n = 389)	48	45	87	82	65	62

carácter descriptivo transversal. Las ciudades seleccionadas fueron San Miguel de Tucumán, situada en la provincia homónima, en la región noroeste de Argentina; Londrina, situada en la provincia del Paraná, en la región sur de Brasil; y Valparaíso, que se encuentra en la provincia homónima en la región central de Chile. Las 3 ciudades presentan una densidad poblacional similar, entre 300-500 mil habitantes, y un índice de desarrollo humano bastante próximo, 0.817, 0.824 y 0.796, respectivamente¹².

En relación con el cálculo del tamaño muestral, se tuvo en cuenta un intervalo de confianza del 95%, una prevalencia del éxito no conocida ($p = 50\%$), un efecto de diseño de 1% y una precisión de 3%. Si bien se calculó un tamaño de 1320 sujetos, la muestra final estuvo constituida por 1357 adolescentes de 12-17 años (698 chicas y 659 chicos), distribuidos proporcionalmente de acuerdo con la población escolar de cada una de las 3 ciudades/países estudiadas. Para la selección de los adolescentes se utilizó un procedimiento de muestreo probabilístico por conglomerados, teniendo como referencias la cantidad de escolares en cuanto al sexo y la edad de cada uno de los niveles escolares (tabla 1).

Los adolescentes seleccionados de muestra fueron informados sobre la naturaleza y los objetivos del estudio, bajo el principio del anonimato y la no influencia en el desempeño escolar. Se recogieron los consentimientos de todos los participantes y de sus tutores. Los criterios de inclusión en el estudio fueron: tener entre 12-17 años, ser capaz de leer y rellenar el cuestionario y estar presente en el aula el día señalado para la toma de datos.

Los protocolos de intervención utilizados fueron aprobados por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Estatal de Londrina, Brasil (Decreto n.º 073/2007), y se acompañaron con las normas de la Resolución 196/96 del Consejo Nacional de Salud de Brasil sobre investigación que involucre a seres humanos.

Diseño experimental

La recogida de datos en las 3 ciudades/países latinoamericanas siguió los mismos procedimientos y se llevó a cabo de mayo a septiembre de 2009. La aptitud cardiorrespiratoria fue estimada mediante el test progresivo de carrera de ida y vuelta de 20 m, realizándose en una pista polideportiva. La velocidad de caminar/correr fue controlada por el audio de un metrónomo. La velocidad inicial fue de 8 km/h, seguida por incrementos de 0.5 km/h en cada franja de un minuto. El test fue mantenido hasta la extenuación voluntaria, manteniendo una incentivación verbal para que se mantuvieran durante el mayor tiempo posible. La velocidad máxima alcanzada fue utilizada para realizar inferencias en relación al consumo máximo de oxígeno ($VO_2\text{máx}$) mediante la ecuación propuesta por Léger et al.¹³.

Para estratificar los resultados equivalentes al $VO_2\text{máx}$ en niveles bajo, moderado y elevado de aptitud cardiorrespiratoria, se utilizó la distribución de terciles de la propia muestra seleccionada. Así, con base en las dimensiones de los delimitadores encontrados separadamente por sexo, se asumió como nivel bajo de aptitud cardiorrespiratoria, resultados de $VO_2\text{máx} \leq 1$.^{er} tercil de su distribución, nivel moderado a resultados de $VO_2\text{máx}$ entre el 1.^{er} y el 2.^o tercil y el nivel elevado a resultados de $VO_2\text{máx} \geq 2$.^o tercil.

Los componentes de CVRS fueron identificados y dimensionados mediante la aplicación del cuestionario *Kidscreen-52*¹⁴. En el caso específico de los adolescentes argentinos y chilenos se utilizó la versión del cuestionario *Kidscreen-52* traducida y adaptada transculturalmente para el idioma castellano¹⁵. Para los adolescentes brasileños, se utilizó la versión del *Kidscreen-52* traducida y adaptada para idioma portugués sudamericano¹⁶.

El cuestionario *Kidscreen-52* fue aplicado en un único momento, individualmente para cada escolar, por un único investigador en cada ciudad/país latinoamericano, en el centro escolar y en horario de clase. Los participantes del estudio recibieron el cuestionario con instrucciones y recomendaciones para que pudieran rellenarlo, sin límite de tiempo. Las dudas de los participantes fueron aclaradas por el investigador que acompañaba la recogida de datos. El tiempo medio para cumplimentar el cuestionario fue de 30 minutos. En cuanto a la fiabilidad del cuestionario empleado en los adolescentes de las 3 ciudades seleccionadas, los valores de consistencia interna mediante el coeficiente α de Cronbach variaron entre 0.71 en el componente *Autopercepción* y 0.89 en el componente *Recursos económicos*, con un valor global medio de 0.82.

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos fue realizado mediante el paquete informático *Statistical Package for the Social Science*, versión 20.0. Inicialmente se analizó la distribución de frecuencia por medio del test de *Kolmogorov-Smirnov*. Considerando que los datos mostraron una distribución de frecuencia normal, se recurrió a los recursos de la estadística paramétrica mediante el cálculo de media y desviación estándar. Posteriormente, para establecer comparaciones entre los estratos formados, se utilizó el análisis de covarianza (ANCOVA), teniendo como variables dependientes los resultados equivalentes al $VO_2\text{máx}$ y a los componentes de CVRS, y como variables independientes el sexo (chicos y chicas), la edad (12-13 años; 14-15 años y 16-17 años) y la ciudad/país de origen de los adolescentes (Tucumán, Argentina; Londrina, Brasil; Valparaíso, Chile), acompañados del test de comparación múltiple de *Scheffe* para la identificación de diferencias específicas.

Para identificar la existencia de diferencias asociadas al nivel de aptitud cardiorrespiratoria, se realizó un análisis multivariable mediante una regresión lineal múltiple de las puntuaciones atribuidas a los componentes de CVRS en función de la distribución de los resultados equivalentes al $VO_2\text{máx}$ (bajo, moderado y elevado), separados por sexo, y ajustados según la edad y la ciudad/país de origen de los adolescentes.

Resultados

Los indicadores relacionados con la aptitud cardiorrespiratoria de los adolescentes pertenecientes a la muestra del estudio se muestran en la tabla 2. La información estadística que se muestra mediante la realización de la ANCOVA revela un efecto significativo del sexo ($F=40.422$; $p < 0.001$), la edad ($F=12.934$; $p < 0.001$) en los resultados de $VO_2\text{máx}$. Los chicos mostraron resultados continuamente más elevados desde los 12 hasta los 17 años, mientras que las chicas demostraron una relativa estabilización durante

Tabla 2

Media, desviación estándar y prueba F de los resultados equivalentes al consumo máximo de oxígeno de los adolescentes encuestados, por sexo, ciudad/país de origen y edad

	Chicas	Chicos
Tucumán, Argentina		
12-13 años	36.19 ± 4.98	40.08 ± 4.14
14-15 años	35.34 ± 5.32	43.62 ± 5.21
16-17 años	35.12 ± 4.15	46.24 ± 4.89
Londrina, Brasil		
12-13 años	34.93 ± 4.21	38.87 ± 4.65
14-15 años	33.62 ± 4.94	42.49 ± 5.03
16-17 años	33.07 ± 4.63	45.65 ± 5.58
Valparaíso, Chile		
12-13 años	28.03 ± 3.76	33.85 ± 4.67
14-15 años	26.98 ± 4.18	36.95 ± 4.93
16-17 años	26.76 ± 3.85	40.50 ± 5.35
	F _{ciudades/países} : 16.298 (p < 0.001)	
	F _{sexo} : 40.422 (p < 0.001)	
	F _{edad} : 12.934 (p < 0.001)	

algunos años y concluyendo con una clara tendencia en la disminución de sus valores. Al comparar los resultados medios observados en ambos sexos, se verifican diferencias referenciadas estadísticamente que se acentúan con el avance de la edad. En relación con las ciudades/países de origen de los adolescentes, los resultados fueron significativamente menores entre los adolescentes de Valparaíso/Chile, así como los adolescentes de San Miguel de Tucumán/Argentina y Londrina/Brasil mostraron niveles de aptitud cardiorrespiratoria similares.

En la **tabla 3** se puede observar la información estadística sobre los componentes de CVRS por ciudades/países de origen, sexo y edad. Los resultados de la ANCOVA indican la existencia de variaciones significativas entre las puntuaciones atribuidas a los componentes de CVRS de los adolescentes de las 3 ciudades/países estudiadas. Los adolescentes brasileños presentaron los resultados medios más elevados, mientras que los adolescentes chilenos obtuvieron las menores puntuaciones medias en los componentes de CVRS equivalentes a la *Autopercepción*, a la *Relación con los padres y vida familiar* y a los *Amigos y apoyo social*. Los adolescentes argentinos mostraron puntuaciones significativamente más bajas en los componentes de CVRS relacionados con el *Bienestar físico*, el *Estado de ánimo y emociones*, el *Rechazo social/bullying* y con los *Recursos económicos*. Los resultados medios equivalentes al *Bienestar psicológico*, a la *Autonomía* y al *Entorno escolar* fueron semejantes entre los adolescentes de las 3 ciudades/países que fueron analizadas.

En lo relativo al sexo de los adolescentes estudiados, se encontraron diferencias significativas favorables a los chicos en 7 de los 10 componentes considerados de CVRS y, en la mayoría de los casos, los adolescentes presentaron resultados medios más bajos según avanzaba la edad. Los chicos obtuvieron puntuaciones significativamente más elevadas que las chicas en los componentes de CVRS asociados al *Bienestar físico*, al *Bienestar psicológico*, al *Estado de ánimo y emociones*, a la *Autopercepción*, a la *Autonomía* y a la *Relación con los padres y vida familiar*. En cuanto a los resultados medios observados en los componentes equivalentes a los *Amigos y apoyo social*, al *Entorno escolar*, al *Rechazo social/bullying* y a los *Recursos económicos*, fueron similares en ambos sexos.

En relación con la edad, a los 12-13 años los adolescentes de ambos sexos presentaron resultados medios semejantes en todos los componentes de CVRS. No obstante, en la secuencia, las puntuaciones medias atribuidas a los componentes equivalentes al *Bienestar físico*, al *Bienestar psicológico*, a la *Autopercepción*, a la *Autonomía*, a la *Relación con los padres y vida familiar*, al *Entorno escolar* y a los *Recursos económicos* demostraron una tendencia a la reducción de manera significativa en sus puntuaciones de acuerdo con el avance de la edad, mostrando de este modo las chicas una reducción más acentuada que la de los chicos. Específicamente en cuanto

al componente *Rechazo social/bullying*, a diferencia de lo que se observó en el resto de componentes de CVRS, los resultados medios encontrados aumentaron significativamente con la edad, mientras que los identificados con el *Estado de ánimo y emociones* y los *Amigos y apoyo social* no indicaron diferencias significativas relacionadas con la edad de los adolescentes.

La **tabla 4** muestra la información asociada al análisis multivariable de las puntuaciones atribuidas a los componentes de CVRS en función de los niveles de aptitud cardiorrespiratoria, ajustado por la edad y por la ciudad/país de origen. Claramente se pueden identificar diferencias significativas en la mayoría de los componentes de CVRS y favorables a las chicas y a los chicos que mostraron niveles más elevados de aptitud cardiorrespiratoria, diferencias que se acentúan con el aumento de los valores de VO₂máx. Las diferencias observadas en algunos componentes de CVRS favorables a los chicos fueron disminuidas o revertidas cuando se compararon entre ambos sexos en el estrato más elevado de aptitud cardiorrespiratoria.

Se identificaron puntuaciones similares en los componentes de CVRS equivalentes a la *Autonomía* y a los *Recursos económicos*. En cuanto a los adolescentes categorizados en el nivel moderado de aptitud cardiorrespiratoria, las chicas obtuvieron puntuaciones significativamente menores en comparación con las más aptas en los componentes equivalente al *Bienestar físico*, al *Bienestar psicológico*, al *Estado de ánimo y emociones* y al *Rechazo social/bullying*. Entre los chicos puntuaciones significativamente diferentes fueron observadas en los componentes equivalentes al *Bienestar físico*, al *Bienestar psicológico* y al *Estado de ánimo y emociones*. Aun así, en la comparación entre los adolescentes con bajo o moderado nivel de aptitud cardiorrespiratoria, en ambos sexos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los componentes equivalente al *Bienestar físico*, al *Bienestar psicológico* y al *Estado de ánimo y emociones*.

Discusión

El presente estudio analizó las puntuaciones atribuidas a los componentes de CVRS en adolescentes de 3 ciudades/países latinoamericanas categorizadas de acuerdo a los niveles de aptitud cardiorrespiratoria. Atraída por la era digital en la que actualmente se encuentra la sociedad actual, en aspectos tales como la televisión, ordenadores, videojuegos, móviles, *tablets*, *smartfons*, etc., se ha constituido en grandes competidores de la práctica adecuada y suficiente de actividad física en edades jóvenes, con una repercusión en los niveles de aptitud cardiorrespiratoria, impactando negativamente en importantes aspectos de salud infanto-juvenil, y en general, en la calidad de vida^{17,18}.

La importancia del presente estudio es debida a la posibilidad de considerar, por primera vez, componentes de CVRS y aptitud cardiorrespiratoria conjuntamente en una muestra multicultural de adolescentes, mediante un instrumento aceptado internacionalmente (*Kidscreen-52*), lo que puede corroborar la necesidad de intervención en la medida en que se añade la argumentación tradicional relacionada con la influencia del VO₂máx en la salud física de los jóvenes³⁻⁵ a la preocupación con los aspectos subjetivos asociados a la calidad de vida. Previamente, otros estudios donde se estudiaron jóvenes de países europeos, buscaron establecer asociaciones entre indicadores de práctica de actividad física y CVRS¹⁹⁻²³. Con todo, en estos casos, se llama la atención, para el hecho de la cantidad y de la intensidad de práctica de actividad física, han sido identificadas mediante procedimientos de autoinforme, lo que debilita enormemente la generalización de los resultados en relación con las limitaciones metodológicas.

Los resultados encontrados mostraron que, después del control de potenciales variables de confusión tratadas en el estudio (edad

Tabla 3

Media, desviación estándar y prueba F de las puntuaciones equivalentes a los componentes de la calidad de vida relacionada con la salud de los adolescentes encuestados, por ciudad/país de origen, sexo y edad

	Bienestar físico	Bienestar psicológico	Estado de ánimo y emociones	Autopercepción	Autonomía	Relación con los padres y vida familiar	Amigos y apoyo social	Entorno escolar	Rechazo social/ bullying	Recursos económicos
Tucumán-Argentina										
Chicas										
12-13 años	65.4 ± 15.9	76.1 ± 18.3	74.1 ± 16.9	73.9 ± 19.6	78.8 ± 19.0	77.7 ± 19.7	82.5 ± 21.1	72.1 ± 18.7	56.9 ± 20.0	74.2 ± 22.3
14-15 años	62.2 ± 16.2	72.9 ± 21.1	72.2 ± 19.6	70.4 ± 17.4	76.3 ± 20.1	74.5 ± 20.8	81.3 ± 19.9	68.0 ± 18.9	61.4 ± 22.3	72.7 ± 17.3
16-17 años	58.5 ± 17.3	67.8 ± 20.8	70.4 ± 16.6	66.0 ± 18.9	74.9 ± 21.0	69.8 ± 21.2	81.2 ± 19.4	65.2 ± 17.3	65.9 ± 20.2	67.8 ± 19.0
Chicos										
12-13 años	70.4 ± 14.3	79.7 ± 18.2	78.0 ± 21.4	76.9 ± 17.6	83.1 ± 19.3	83.2 ± 18.8	81.8 ± 18.8	71.0 ± 18.9	58.9 ± 19.7	73.3 ± 19.8
14-15 años	68.9 ± 17.3	77.1 ± 16.2	79.7 ± 20.7	73.9 ± 16.9	82.4 ± 16.1	82.7 ± 20.2	83.4 ± 17.4	67.1 ± 20.8	60.9 ± 21.5	71.8 ± 18.6
16-17 años	68.8 ± 15.4	74.1 ± 18.2	81.0 ± 20.4	72.4 ± 20.5	77.8 ± 21.8	81.6 ± 22.0	82.6 ± 19.3	65.1 ± 22.2	67.7 ± 21.7	67.7 ± 20.9
Londrina-Brasil										
Chicas										
12-13 años	71.1 ± 15.4	76.8 ± 16.4	81.8 ± 18.6	76.0 ± 17.6	74.5 ± 18.9	81.3 ± 19.7	83.6 ± 20.2	73.5 ± 17.7	68.1 ± 21.1	83.4 ± 18.6
14-15 años	68.5 ± 14.6	73.6 ± 15.7	80.9 ± 18.7	73.1 ± 16.1	74.6 ± 19.7	78.9 ± 22.5	82.3 ± 17.6	71.8 ± 19.4	71.5 ± 18.7	81.7 ± 20.5
16-17 años	63.9 ± 13.6	69.1 ± 16.0	79.7 ± 19.6	71.0 ± 16.5	72.3 ± 19.1	75.7 ± 21.5	81.9 ± 18.0	68.8 ± 16.3	73.9 ± 19.6	77.2 ± 22.9
Chicos										
12-13 años	76.4 ± 14.4	77.5 ± 14.0	85.7 ± 19.3	81.5 ± 15.4	79.9 ± 20.2	84.7 ± 18.6	84.5 ± 17.3	72.6 ± 18.9	65.8 ± 15.5	81.1 ± 18.6
14-15 años	73.9 ± 15.4	75.4 ± 16.7	85.0 ± 19.1	78.1 ± 16.6	78.9 ± 19.2	82.7 ± 20.8	83.9 ± 16.1	67.4 ± 21.4	70.2 ± 16.2	80.8 ± 19.2
16-17 años	71.2 ± 14.9	73.7 ± 21.1	84.4 ± 20.7	77.8 ± 17.4	77.5 ± 20.1	82.8 ± 20.9	83.4 ± 19.7	66.2 ± 20.1	74.7 ± 14.3	76.8 ± 21.7
Valparaíso-Chile										
Chicas										
12-13 años	70.5 ± 15.8	75.9 ± 19.4	79.1 ± 19.9	68.5 ± 17.0	77.9 ± 20.9	75.1 ± 23.0	77.5 ± 19.2	71.6 ± 20.2	64.0 ± 17.6	80.9 ± 20.5
14-15 años	68.8 ± 18.3	71.0 ± 20.7	78.0 ± 18.0	65.9 ± 18.1	76.7 ± 22.4	71.9 ± 22.0	76.0 ± 19.0	66.6 ± 18.6	65.1 ± 18.6	78.0 ± 21.1
16-17 años	68.9 ± 16.3	68.2 ± 20.1	77.3 ± 19.6	62.7 ± 20.8	73.3 ± 21.7	69.4 ± 21.4	76.8 ± 18.6	63.1 ± 17.8	69.4 ± 20.3	73.0 ± 19.8
Chicos										
12-13 años	71.9 ± 17.9	77.0 ± 20.1	83.4 ± 20.3	71.4 ± 17.4	83.3 ± 19.7	76.1 ± 22.0	77.6 ± 20.3	69.3 ± 17.3	63.3 ± 17.6	78.6 ± 22.3
14-15 años	68.7 ± 17.3	73.6 ± 19.4	83.7 ± 19.9	68.5 ± 16.8	81.9 ± 19.9	74.5 ± 20.2	77.0 ± 19.6	65.4 ± 21.0	68.5 ± 19.2	77.3 ± 20.6
16-17 años	67.2 ± 16.3	70.5 ± 21.3	84.4 ± 21.1	67.0 ± 19.1	76.4 ± 20.2	73.0 ± 19.8	76.7 ± 21.7	62.0 ± 19.5	71.0 ± 21.5	72.9 ± 21.6
F _{ciudad/país}	4.009 (p=0.018)	1.081 ns	8.273 (p<0.001)	15.346 (p<0.001)	1.893 ns	10.866 (p<0.001)	8.988 (p<0.001)	2.995 ns	9.017 (p<0.001)	10.633 (p<0.001)
F _{sexo}	47.275 (p<0.001)	4.403 (p=0.019)	8.511 (p<0.001)	5.547 (p=0.001)	9.723 (p<0.001)	5.316 (p=0.008)	1.694 ns	0.549 ns	2.370 ns	1.993 ns
F _{edad}	11.418 (p<0.001)	10.943 (p<0.001)	1.231 ns	3.354 (p=0.038)	11.625 (p<0.001)	6.337 (p<0.001)	0.249 ns	13.092 (p<0.001)	20.347 (p<0.001)	4.103 (p=0.022)

ns: no significativo.

Tabla 4
Media, desviación estándar y prueba F de las puntuaciones equivalentes a los componentes de la calidad de vida relacionada con la salud de los adolescentes encuestados en función del nivel de aptitud cardiorrespiratoria

Componentes de la calidad de vida	Nivel de aptitud cardiorrespiratoria (VO ₂ máx)			Prueba F		Post-Hoc
	Bajo (a)	Moderado (b)	Elevado (c)			Scheffé
		Chicas				
	≤ 35 ml/kg/min	35-39 ml/kg/min	≥ 39 ml/kg/min			
Bienestar físico	59.64 ± 17.71	65.35 ± 18.65	73.85 ± 17.88	24.482	(p < 0.001)	a < b < c
Bienestar psicológico	68.01 ± 19.02	72.96 ± 18.56	75.64 ± 19.61	8.371	(p < 0.001)	a < b < c
Estado de ánimo y emociones	73.71 ± 19.43	80.25 ± 19.13	84.88 ± 19.97	10.649	(p < 0.001)	a < b < c
Autopercepción	67.22 ± 17.30	70.07 ± 17.69	72.03 ± 17.28	3.916	(p = 0.039)	a < c
Autonomía	74.67 ± 20.56	75.45 ± 21.38	75.61 ± 22.18	0.237	ns	
Relación con los padres y vida familiar	72.89 ± 21.08	75.77 ± 22.13	78.40 ± 21.80	4.245	(p = 0.024)	a < c
Amigos y apoyo social	78.40 ± 20.19	81.49 ± 18.34	85.21 ± 17.76	6.371	(p = 0.009)	a < c
Entorno escolar	67.14 ± 20.48	70.16 ± 18.88	72.81 ± 18.84	4.865	(p = 0.030)	a < c
Rechazo social/bullying	57.93 ± 17.65	61.52 ± 18.55	68.58 ± 19.22	16.835	(p < 0.001)	a < b < c
Recursos económicos	70.63 ± 21.13	71.98 ± 21.56	73.81 ± 21.35	1.886	ns	
		Chicos				
	≤ 38 ml/kg/min	38-44 ml/kg/min	≥ 44 ml/kg/min			
Bienestar físico	63.24 ± 17.60	73.01 ± 17.46	79.49 ± 17.86	29.798	(p < 0.001)	a < b < c
Bienestar psicológico	71.69 ± 19.91	76.97 ± 17.94	81.49 ± 19.19	11.073	(p < 0.001)	a < b < c
Estado de ánimo y emociones	76.42 ± 22.15	82.48 ± 21.03	88.02 ± 21.15	14.682	(p < 0.001)	a < b < c
Autopercepción	70.10 ± 19.87	72.68 ± 19.79	74.94 ± 18.23	3.617	(p = 0.042)	a < c
Autonomía	77.18 ± 20.92	78.66 ± 20.64	80.18 ± 19.74	2.139	ns	
Relación con los padres y vida familiar	76.20 ± 21.96	79.85 ± 18.83	81.97 ± 18.72	4.948	(p = 0.026)	a < c
Amigos y apoyo social	77.93 ± 19.27	80.23 ± 17.32	83.25 ± 17.98	4.075	(p = 0.035)	a < c
Entorno escolar	65.40 ± 21.15	67.71 ± 20.16	70.17 ± 20.02	3.813	(p = 0.040)	a < c
Rechazo social/bullying	63.43 ± 20.28	65.76 ± 18.50	68.46 ± 17.98	3.599	(p = 0.043)	a < c
Recursos económicos	75.20 ± 19.91	73.59 ± 22.47	72.88 ± 20.68	0.743	ns	

ns: no significativo.

y ciudad/país de origen), los adolescentes latinoamericanos, categorizados en niveles superiores de aptitud cardiorrespiratoria, no se diferencian significativamente de los menos aptos en cuanto a los componentes de CVRS equivalentes a la *Autonomía* y a los *Recursos económicos*. Es decir, en estos casos, los adolescentes contestaron de forma similar a los ítems que hacen referencia a las oportunidades para crear y gestionar el tiempo libre y la calidad de los recursos económicos disponibles. Estos hallazgos pueden ser parcialmente comparables con informaciones disponibles por otro estudio, que procuró analizar indicadores de bienestar emocional en adolescentes, de acuerdo con la participación en programas de deportes²⁴.

Por el contrario, y confirmando la hipótesis previamente propuesta para el estudio, aquellos adolescentes categorizados en niveles más elevados de aptitud cardiorrespiratoria, refirieron puntuaciones significativamente más altas en componentes específicos de CVRS, destacando el *Bienestar físico*, el *Bienestar psicológico* y el *Estado de ánimo y emociones*. En el *Kidscreen-52* esos componentes de CVRS contemplan ítems relacionados con la percepción del vigor físico, a la disposición de energía para realizar esfuerzo físico, a los sentimientos positivos y de satisfacción con la vida¹⁴. Tras ello, las evidencias encontradas sugieren que los mayores niveles de aptitud cardiorrespiratoria pueden predecir, además de una mejor percepción de condición física y predisposición para la práctica de actividad física, menores posibilidades de presentar emociones depresivas y actitudes estresantes.

Aun se puede resaltar las importantes asociaciones identificadas entre la aptitud cardiorrespiratoria y los componentes de CVRS equivalentes a la *Autopercepción*, a los *Amigos y apoyo social*, al *Entorno escolar*, a la *Relación con los padres y vida familiar* y al *Rechazo social/bullying*, con dimensiones más acentuadas entre las chicas. Estos hallazgos apoyan la suposición de que niveles elevados de aptitud cardiorrespiratoria pueden repercutir favorablemente no solamente en los dominios físico y fisiológico de la CVRS, sino también en los dominios emocional y social, a través de la satisfacción

consigo mismo, sentimientos de autoestima, competencia y relación con los padres, familiares y sus iguales, lo que confirma las informaciones disponibles en la literatura, sobre la influencia de una práctica de actividad física más intensa, en percepciones favorables relacionadas al ambiente y a los iguales/amigos²⁵.

De una forma general, los hallazgos del presente estudio señalan hacia la importante influencia positiva que niveles más elevados de aptitud cardiorrespiratoria pueden ejercer en los componentes de CVRS. Los adolescentes categorizados como más aptos, comparados con sus iguales menos aptos, señalaron puntuaciones superiores en casi todos los componentes de CVRS incluidos en el *Kidscreen-52*, sugiriendo, de este modo, que el impacto de esta condición puede ser global.

Pese a que los componentes de CVRS no hayan sido diseñados para monitorizar todos los dominios de la vida cotidiana de los adolescentes, su dimensionamiento permite reunir importantes informaciones de cómo los jóvenes, con mayores niveles de aptitud cardiorrespiratoria, perciben su salud y su bienestar. En relación con esto, de las dimensiones de los componentes de CVRS, se pueden obtener aspectos destacados de la salud de los jóvenes, que no consiguen ser detectados mediante atributos biológicos, tradicionalmente considerados en el caso de la aptitud cardiorrespiratoria.

El presente estudio no está exento de limitaciones. Por ejemplo, es importante señalar que las informaciones equivalentes a los componentes de la CVRS fueron autoinformadas por los propios adolescentes. Asimismo, el autoinforme es un procedimiento habitual en estudios con estas características, siendo la forma más viable para la obtención de datos relacionados con la calidad de vida en poblaciones amplias. Por otro lado, el extenso tamaño de la muestra permitió, de alguna forma, minimizar la eventual imprecisión de las estimaciones calculadas. También el abordaje transversal de los datos podría haber limitado la identificación de diferencias, sin que se pueda formular la posibilidad de existir causalidad inversa. En contrapartida, una de las fortalezas del estudio es su enfoque original orientado a la CVRS desde la perspectiva de la aptitud

cardiorrespiratoria, lo que permitió confirmar la hipótesis en sentido de que el VO_2 máx es un potente y relevante marcador relacionado con la calidad de vida de los adolescentes.

En conclusión, las informaciones obtenidas en el estudio señalan en la dirección que mediante un diseño *cross-sectional*, fueron identificadas asociaciones consistentes entre indicadores favorables de CVRS y niveles más elevados de aptitud cardiorrespiratoria, en adolescentes latinoamericanos aparentemente saludables. Esas evidencias sugieren que la aptitud cardiorrespiratoria pueda ser utilizada, no solamente para alcanzar metas fisiológicas en relación con la salud, sino que también hacia un bienestar psicológico, emocional y social. Si la percepción de CVRS es una prioridad entre los adolescentes, que presentan niveles más elevados de aptitud cardiorrespiratoria, en los programas de intervención orientados a la promoción de la calidad de vida, se torna suficientemente importante contemplar acciones destinadas a minimizar comportamientos sedentarios y a potenciar la práctica de actividad física con características específicas que consigan tener una repercusión favorable en la aptitud cardiorrespiratoria.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. Kumar B, Robinson R, Till S. Physical activity and health in adolescence. *Clin Med (Lond)*. 2015;15(3):267-72.
2. Ravens-Sieberer U, Gosch A, Abel T, Auquier P, Bellach BM, Bruil J, et al. (European KIDSCREEN Group). Quality of life in children and adolescents: a European public health perspective. *Soz Präventivmed*. 2001;46(5):294-302.
3. Machado-Rodrigues AM, Leite N, Coelho-e-Silva MJ, Martins RA, Valente-dos-Santos J, Mascarenhas LP, et al. Independent association of clustered metabolic risk factors with cardiorespiratory fitness in youth aged 11-17 years. *Ann Hum Biol*. 2014;41(3):271-6.
4. Steele RM, Brage S, Corder K, Wareham NJ, Ekelund U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol* (1985). 2008;105(1):342-51.
5. Bailey DP, Boddy LM, Savory LA, Denton SJ, Kerr CJ. Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: The HAPPY study. *Eur J Pediatr*. 2012;171(9):1317-23.
6. Kantomaa MT, Tammelin T, Ebeling H, Stamatakis E, Taanila A. High levels of physical activity and cardiorespiratory fitness are associated with good self-rated health in adolescents. *J Phys Act Health*. 2015;12(2):266-72.
7. Ruggero CJ, Petrie T, Sheinbein S, Greenleaf C, Martin S. Cardiorespiratory fitness may help in protecting against depression among middle school adolescents. *J Adolesc Health*. 2015;57(1):60-5.
8. Sloan RA, Sawada SS, Martin CK, Church T, Blair SN. Association between cardiorespiratory fitness and health-related quality of life. *Health Qual Life Outcomes*. 2009;7:47.
9. Bize R, Johnson JA, Plotnikoff RC. Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: A systematic review. *Prev Med*. 2007;45(6):401-15.
10. Häkkinen A, Rinne M, Vasankari T, Santtila M, Häkkinen K, Kyröläinen H, et al. Association of physical fitness with health-related quality of life in Finnish young men. *Health Qual Life Outcomes*. 2010;8:15.
11. Olivares PR, Gusi N, Prieto J, Hernandez-Mocholi MA. Fitness and health-related quality of life dimensions in community-dwelling middle aged and older adults. *Health Qual Life Outcomes*. 2011;9:117.
12. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Informe sobre Desarrollo Humano 2014. Nueva York: PNUD; 2014.
13. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20-m shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci*. 1988;6(2):93-101.
14. The KIDSCREEN Group Europe. The KIDSCREEN questionnaires: Quality of life questionnaires for children and adolescents. Germany: Pabst Science Publishers; 2006.
15. Berra S, Bustingorry V, Henze C, Díaz Mdel P, Rajmil L, Butinof M. Adaptación transcultural del cuestionario KIDSCREEN para medir calidad de vida relacionada con la salud en población argentina de 8 a 18 años. *Arch Argent Pediatr*. 2009;107(4):307-14.
16. Guedes DP, Guedes JERP. Tradução, adaptação transcultural e propriedades psicométricas do KIDSCREEN-52 para população brasileira. *Rev Paul Pediatr*. 2011;29(3):364-71.
17. Chen X, Sekine M, Hamanishi S, Wang H, Gaina A, Yamagami T, et al. Lifestyles and health-related quality of life in Japanese school children: A cross-sectional study. *Prev Med*. 2005;40(6):668-78.
18. Riiser K, Ommundsen Y, Småstuen MC, Løndal K, Misvær N, Helseth S. The relationship between fitness and health-related quality of life and the mediating role of self-determined motivation in overweight adolescents. *Scand J Public Health*. 2014;42(8):766-72.
19. Palou P, Vidal J, Ponseti X, Cantalops J, Borràs PA. Relaciones entre calidad de vida, actividad física, sedentarismo y fitness cardiorrespiratorio en niños. *Rev Psicol Deporte*. 2012;21(2):393-8.
20. Sánchez-López M, Salcedo-Aguilar F, Solera-Martínez M, Moya-Martínez P, Notario-Pacheco B, Martínez-Vizcaíno V. Physical activity and quality of life in schoolchildren aged 11-13 years of Cuenca, Spain. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19(6):879-84.
21. Klavestrand J, Vingård E. The relationship between physical activity and health-related quality of life: A systematic review of current evidence. *Scand J Med Sci Sports*. 2009;19(3):300-12.
22. Finne E, Bucksch J, Lampert T, Kolip P. Physical activity and screen-based media use: Cross-sectional associations with health-related quality of life and the role of body satisfaction in a representative sample of German adolescents. *Health Psychol Behav Med*. 2013;1(1):15-30.
23. Rank M, Wilks DC, Foley L, Jiang Y, Langhot H, Siegrist M, et al. Health-related quality of life and physical activity in children and adolescents 2 years after an inpatient weight-loss program. *J Pediatr*. 2014;165, 732-7.e2.
24. Steptoe A, Butler N. Sports participation and emotional wellbeing in adolescents. *Lancet*. 1996;347(9018):1789-92.
25. Leatherdale ST, Manske S, Wong SL, Cameron R. Integrating research, policy and practice in school-based physical activity prevention programming: The School Health Action, Planning and Evaluation System (SHAPES)-Physical Activity Module. *Health Promot Pract*. 2009;10(2):254-61.



Original

Baixos níveis de atividade física em servidores públicos do sul do Brasil: associação com fatores sociodemográficos, hipercolesterolemia e diabetes

E.C.A. Gonçalves^a, W. Rinaldi^b, H.E.G. Nunes^a, M.C. Capdeboscq^b e D.A.S. Silva^{a,*}^a Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos, Departamento de Educação Física, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Florianópolis, Brasil^b Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Educação Física, Maringá, Brasil

INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO

Historial do artigo:

Recebido a 15 de junho de 2014

Aceite a 31 de outubro de 2014

On-line a 6 de setembro de 2016

Palavras-chave:

Saúde no trabalho

Sedentarismo

Fatores de risco

Doença

Atividade física

R E S U M O

Objetivo: Estimar a prevalência de baixos níveis de atividade física e a associação com fatores sociodemográficos, e a presença isolada e simultânea de hipercolesterolemia e diabetes em servidores de uma universidade pública do estado do Paraná, Brasil.

Método: O estudo é caracterizado como analítico transversal, compreendendo amostra de 345 servidores públicos. O nível de atividade física foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física. Foram coletados dados sociodemográficos (sexo, idade, nível econômico, escolaridade, situação conjugal e jornada de trabalho) e o autorrelato de doenças crônicas não transmissíveis (hipercolesterolemia e diabetes). Utilizou-se estatística descritiva, teste qui-quadrado e regressão logística binária bruta e ajustada, para estimar *odds ratio* e intervalos de confiança de 95% (intervalo de confiança 95%).

Resultados: A prevalência de baixos níveis de atividade física foi de 41.86%. Após análise ajustada, os servidores que estudaram mais de doze anos apresentaram maiores chances (Odds Ratio: 1.73; intervalo de confiança 95%: 1.02-2.95) de serem insuficientemente ativos que aqueles de menor escolaridade. As pessoas que apresentavam simultaneamente hipercolesterolemia e diabetes tiveram maiores chances (Odds Ratio: 5.04; intervalo de confiança 95%: 1.31-19.25) de serem insuficientemente ativos.

Conclusões: Os servidores que apresentaram maiores chances de terem baixos níveis de atividade física foram aqueles com alta escolaridade e com presença simultânea de hipercolesterolemia e diabetes.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Niveles bajos de actividad física en funcionarios públicos del sur de Brasil: asociación con factores sociodemográficos, hipercolesterolemia y diabetes

R E S U M E N

Objetivo: Estimar la prevalencia de niveles bajos de actividad física y su asociación con factores sociodemográficos y presencia aislada y simultánea de hipercolesterolemia y diabetes en funcionarios de una universidad pública en el Estado de Paraná, Brasil.

Método: El estudio se caracteriza por ser de sección transversal. La muestra estuvo conformada por 345 funcionarios. El nivel de actividad física se evaluó mediante el *International Physical Activity Questionnaire*. Se recolectaron datos sociodemográficos (género, edad, situación económica, la educación, el estado civil y las horas de trabajo) y la presencia de hipercolesterolemia y diabetes. Se utilizó estadística descriptiva y la prueba de Chi-cuadrado y regresión logística binaria para estimar la *odds ratio* y los intervalos de confianza del 95%.

Resultados: La prevalencia de niveles bajos de actividad física fue de 41.86%. Después del análisis ajustado, los funcionarios que estudiaron más de doce años tenían más probabilidades (Odds Ratio: 1.73; Intervalo de Confianza 95%: 1.02-2.95) de ser insuficientemente activos que aquellos con menor escolaridad. Las personas que tenían hipercolesterolemia y diabetes tenían mayores probabilidades (Odds Ratio: 5.04, Intervalo de Confianza 95%: 1.31-19.25) de ser insuficientemente activas.

* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: diegoaugustoss@yahoo.com.br (D.A.S. Silva).

Conclusión: Los funcionarios con más probabilidades de tener bajos niveles de actividad física fueron aquellos que estudiaron más de doce años y los que tenían hipercolesterolemia y diabetes.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Low levels of physical activity in public servants in southern Brazil: association with socio-demographic factors, hypercholesterolemia and diabetes

A B S T R A C T

Keywords:

Occupational health
Sedentary lifestyles
Risk factors
Disease
Physical activity

Objective: To estimate the prevalence of low levels of physical activity and its association with sociodemographic factors and presence of hypercholesterolemia and diabetes among servers of a public university from State of Paraná, Brazil.

Method: The sample consisted of 345 public servants. The level of physical activity was assessed by the International Physical Activity Questionnaire. Socio-demographic factors (sex, age, economic level, educational level, marital status, and working hours), presence of hypercholesterolemia and diabetes were collected through self-administered questionnaires. We used descriptive statistics and Chi-square test and binary logistic regression to estimate odds ratios and 95% confidence intervals.

Results: The prevalence of low levels of physical activity was 41.86%. After adjusted analysis, the servers with twelve years or more of schooling presented more odds (Odds Ratio: 1.73; 95% confidence intervals: 1.02-2.95) of being insufficiently active than those with less schooling. People who had both hypercholesterolemia and diabetes had higher odds (Odds Ratio: 5.04, 95% confidence intervals: 1.31-19.25) of being insufficiently active.

Conclusion: The servers were more likely to have low levels of physical activity were those with high education and had concomitant hypercholesterolemia and diabetes.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

De acordo com as recomendações da prática de atividade física para adultos, para adquirir benefícios à saúde os indivíduos devem realizar pelo menos 150 minutos semanais de atividade em intensidade moderada ou 75 minutos de atividade vigorosa^{1,2}. Contudo, dados disponíveis sugerem que 31% da população adulta mundial não atende as recomendações mínimas para prática de atividade física².

O local de trabalho tem sido foco de pesquisas sobre inatividade física, visto que baixos níveis de atividade física influenciam negativamente à saúde do trabalhador. Indivíduos que não atendem as recomendações da prática de atividade física são mais suscetíveis ao absenteísmo e afastamento do trabalho por desenvolvimento de doenças³, são mais propensos a desenvolver distúrbios ocupacionais, como lesões por esforço repetitivo⁴; apresentam maiores níveis de estresse e indisposição para realização de tarefas cotidianas⁵.

Estudos realizados com servidores públicos encontraram prevalência de baixo nível de atividade física de 49.4% no estado da Bahia, nordeste do Brasil⁶, e 56.7% no sul do Brasil⁷. Essas prevalências podem variar, a depender do local do estudo e da atividade laboral dos trabalhadores⁷. Ademais, têm sido investigados os possíveis fatores correlatos ao baixo nível de atividade física de trabalhadores⁷⁻⁹. Mulheres demonstraram ser menos ativas quando comparadas aos homens⁷, entretanto, para as variáveis sociodemográficas como a idade, a escolaridade e o nível econômico, os resultados apresentam-se controversos^{8,9}.

Baixos níveis de atividade física também preocupam os órgãos de saúde, porque é fator de risco para várias doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como, por exemplo, o diabetes *mellitus* tipo 2 e a hipercolesterolemia¹⁰. Tais doenças são consideradas fatores de risco para desenvolvimento de outras doenças como as cardiovasculares, que estão entre as principais causas de mortalidade no Brasil¹⁰.

Assim, ressalta-se a relevância de avaliar a atividade física total dos indivíduos e os fatores correlatos, como indicadores sociodemográficos e situação pregressa de saúde, a fim de nortear o planejamento de programas de promoção da atividade física de acordo com a realidade encontrada. Por fim, estudos realizados com trabalhadores adultos se fundamentam em diferentes razões: (a) preocupação com a diminuição do nível de atividade física total com o avanço da idade¹¹; (b) influência do tipo de atividade laboral no nível de atividade física total⁷; (c) a presença de uma doença crônica pode representar alterações no cotidiano do indivíduo, interferindo ou interrompendo a produtividade no trabalho³. Portanto, o objetivo deste estudo foi estimar a prevalência de baixos níveis de atividade física e a associação com fatores sociodemográficos, e a presença isolada e simultânea de hipercolesterolemia e diabetes em servidores de uma universidade pública do estado do Paraná (PR), Brasil.

Método

Amostra

O estudo foi desenvolvido no município de Maringá, localizado no estado do PR, sul do Brasil. A cidade é considerada a terceira maior do estado e a sétima mais populosa da região sul do Brasil. O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) é de 0.808¹², estando na faixa de desenvolvimento humano muito alto (IDHM entre 0.8-1). Entre 2000-2010, a taxa de atividade da população adulta, ou seja, o percentual dessa população que era considerada economicamente ativa, passou de 70.91% em 2000 para 72.46% em 2010. O último censo publicado traz que, das pessoas adultas que estavam envolvidas em algum trabalho remunerado, apenas 0.63% trabalhavam nos setores de utilidade pública¹².

O delineamento desta pesquisa é do tipo analítico transversal, constituindo uma população formada por servidores públicos estaduais de uma universidade pública da cidade de Maringá-PR,

Brasil. O estudo foi aprovado pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual de Maringá-PR, Brasil (parecer número 517/2009), e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para verificar o número de servidores administrativos e docentes da instituição, recorreu-se à diretoria pessoal da referida universidade (DPE), a qual forneceu a relação com todos os dados, sendo 2658 servidores administrativos e 1490 docentes.

Os participantes deste estudo foram selecionados por meio de uma amostragem aleatória simples. Para o cálculo amostral, adotou-se prevalência do desfecho de 63%, conforme dados do Vigitel para o estado do PR, Brasil¹³, erro tolerável de cinco pontos percentuais e nível de confiança de 95%. Assumindo uma população de 4148 funcionários, a amostra necessária para um desenho aleatório simples seria de 330 funcionários. Foram acrescentados 5% para eventuais perdas e recusas, dessa forma a amostra final foi estimada em 345 funcionários.

Procedimentos

A variável dependente foi nível de atividade física. O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão 8-curta¹⁴ foi empregado para analisar essa variável. Este questionário é composto por oito questões e tem como objetivo fazer com que o entrevistado relate as atividades físicas desenvolvidas em uma semana anterior, classificando-as em relação à quantidade de atividades físicas realizadas. Cinco categorias são geradas de acordo com as respostas relatadas: «muito ativo»; «ativo»; «irregularmente ativo A»; «irregularmente ativo B»; «sedentário». Sendo que, o critério de recomendação para a prática de atividade física é de frequência mínima de cinco dias na semana, ou duração mínima de 150 minutos por semana. As cinco categorias do instrumento IPAQ foram dicotomizadas neste estudo, passando a serem classificadas como: «insuficientemente ativos» – para os indivíduos que obtiveram os níveis de atividade física de «irregularmente ativos A»; «B» e «sedentários»; e «ativos» – para os indivíduos que obtiveram os níveis de atividade física de «muito ativos» e «ativos».

As informações sociodemográficas (sexo, idade, situação conjugal, escolaridade, jornada de trabalho e nível econômico) e a presença de doenças (hipercolesterolemia e diabetes *mellitus* tipo 2) foram coletadas por meio de um questionário autoadministrado. A pergunta administrada para a presença das doenças foi: «Você tem ou já teve algumas dessas doenças? Colesterol alto (hipercolesterolemia), diabetes *mellitus* tipo 2». As opções de resposta foram: «Não» e «Sim». Para fins de análise no presente estudo, além da presença de hipercolesterolemia e diabetes, foi criada uma terceira variável relacionada às doenças que foi a presença simultânea de hipercolesterolemia e diabetes, ou seja, foram analisados também os indivíduos que reportaram ter ambas as doenças.

A variável idade foi coletada em anos completos, posteriormente categorizada em «16-39 anos» e «≥ 40 anos». O nível econômico foi identificado pelo questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa do ano de 2008¹⁵, que divide a população brasileira em 5 classes econômicas, por ordem decrescente de poder de compra («A1», «A2», «B1», «B2», «C1», «C2», «D» e «E»). No presente estudo, as categorias foram dicotomizadas em «classe alta» (A1; A2; B1; B2) e «classe baixa» (C1; C2; D; E).

A variável situação conjugal foi categorizada em «sem companheiro» (solteiro, separado ou viúvo) e «com companheiro» (casado). O nível de escolaridade dos servidores foi categorizado em «> 12 anos de estudo» e «≤ 12 anos de estudo». A jornada de trabalho dos servidores foi outra variável independente analisada no presente estudo e categorizada em «≤ 8 horas/dia» e «> 8 horas/dia».

Tratamento estatístico

As análises foram realizadas por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 22.0. Empregou-se a estatística descritiva e inferencial. Na estatística descritiva empregou-se a frequência absoluta e relativa. Na estatística inferencial empregou-se o teste qui-quadrado de heterogeneidade e de tendência linear. Nas análises bivariáveis e multivariáveis foram empregados os testes de Wald e a regressão logística binária para estimar *odds ratio* (OR) e intervalos de confiança de 95% (IC 95%). Foram desenvolvidos dois modelos de regressão ajustados, sendo que o primeiro foi para investigar os fatores sociodemográficos associados aos baixos níveis de atividade física. Todas as variáveis foram incluídas no modelo de regressão ajustado, independentemente do valor de p da análise bruta. O segundo modelo de regressão foi criado para identificar se as doenças (hipercolesterolemia, diabetes e a presença simultânea das duas) estavam associadas aos baixos níveis de atividade física. Essa análise de regressão foi ajustada por todas as variáveis sociodemográficas. Ao final, consideraram-se significativamente associados ao desfecho sob análise aqueles fatores cujo p-valor foi inferior a 0.05. As análises não foram estratificadas por sexo, porque não houve interação entre sexo, desfecho e as demais variáveis.

Resultados

Participaram da pesquisa 345 funcionários, sendo que a maior parte da amostra foi composta pelo sexo feminino (56.81%), com idade igual ou superior a 40 anos (65.1%); estudaram mais de 12 anos (75.29%) e trabalhavam menos que oito horas diárias (71.2%). Referente às doenças, 25.7% dos servidores relataram ter ou já ter tido hipercolesterolemia, e 7.8% relataram ter diabetes *mellitus* tipo 2. Dos servidores investigados, 4.4% relataram a presença das duas doenças (tabela 1).

Tabela 1

Distribuição da amostra em relação às características sociodemográficas e doenças autorrelatadas

Variável	n	%	IC (95%)
<i>Idade</i>	341		
16-39 anos	119	34.90	(70.70-79.87)
≥ 40 anos	222	65.10	(20.12-29.29)
<i>Sexo</i>	345		
Masculino	149	43.19	(37.93-48.44)
Feminino	196	56.81	(51.55-62.06)
<i>Situação conjugal</i>	337		
Sem companheiro	122	36.20	(31.04-41.35)
Com companheiro	215	63.80	(58.64-68.95)
<i>Escolaridade</i>	344		
≤ 12 anos de estudo	85	24.71	(20.12-29.29)
> 12 anos de estudo	259	75.29	(70.70-79.87)
<i>Jornada de trabalho</i>	316		
≤ 8 horas/dia	225	71.20	(66.18-76.22)
> 8 horas/dia	91	28.80	(23.77-33.81)
<i>Nível econômico</i>	344		
Classe alta	183	53.20	(47.89-58.49)
Classe baixa	161	46.80	(41.50-52.10)
<i>Hipercolesterolemia</i>	339		
Não	252	74.30	(70.40-78.80)
Sim	87	25.70	(20.30-29.60)
<i>Diabetes</i>	344		
Não	317	91.9	(87.07-95.90)
Sim	27	7.80	(4.03-10.07)
<i>Hipercolesterolemia e diabetes</i>	338		
Não	323	95.60	(91.07-99.02)
Sim	15	4.40	(1.09-7.07)
<i>Nível de atividade física</i>	344		
Ativo	200	58.14	(52.90-63.37)
Insuficientemente ativo	144	41.86	(36.62-47.09)

IC: intervalo de confiança.

Tabela 2

Análise de regressão logística bruta e ajustada entre baixo nível de atividade física e características sociodemográficas e doenças autorrelatadas em servidores públicos. Maringá, Paraná, Brasil (n = 345)

	Inatividade física (%)	Análise bruta OR (IC95%)	p-valor	Análise ajustada [†] OR (IC 95%)	p-valor
Idade					
16-39 anos	44.1	1.00	0.53	1.00	0.84
≥ 40 anos	40.5	0.86 (0.55-1.35)		0.95 (0.58-1.55)	
Sexo					
Masculino	46.3	1.00	0.14	1.00	0.56
Feminino	38.5	0.72 (0.47-1.11)		0.87 (0.54-1.39)	
Situação conjugal					
Sem companheiro	38.0	1.00	0.30	1.00	0.31
Com companheiro	43.7	1.26 (0.80-1.99)		1.26 (0.80-2.00)	
Escolaridade					
≤ 12 anos de estudo	32.1	1.00	0.04*	1.00	0.04*
> 12 anos de estudo	44.8	1.71 (1.01-2.87)		1.73 (1.02-2.95)	
Jornada de trabalho					
≤ 8 horas/dia	39.3	1.00	0.26	1.00	0.36
> 8 horas/dia	46.2	1.32 (0.81-2.16)		1.26 (0.76-2.10)	
Nível econômico*					
Alto	41.5	1.00	0.94	1.00	0.43
Baixo	41.9	1.01 (0.66-1.56)		1.21 (0.75-1.95)	

IC: intervalo de confiança; OR: odds ratio.

* p < 0.05.

† Análise ajustada por todas as variáveis, independente do p-valor na análise bruta.

Na análise bruta (tabela 2), o indicador que se associou com baixos níveis de atividade física foi a escolaridade, demonstrando que servidores que estudaram mais de doze anos apresentaram maiores chances de serem insuficientemente ativos (OR: 1.71; IC 95%: 1.01-2.87). Na análise ajustada, os resultados indicaram que os servidores com maior grau de escolaridade apresentaram 73% mais chances de serem insuficientemente ativos, quando comparados aqueles com menor grau de escolaridade.

Na tabela 3 observa-se que a prevalência de baixos níveis de atividade física em pessoas que apresentaram somente hipercolesterolemia foi de 33.3%. Na análise de regressão logística bruta e ajustada por fatores sociodemográficos não foi encontrada associação entre a presença de hipercolesterolemia e baixos níveis de atividade física (p > 0.05). A prevalência de baixos níveis de atividade física foi de 41.7% nas pessoas que apresentavam somente diabetes. Tanto na análise bruta, quanto na ajustada, não houve associação entre a variável dependente (baixos níveis de atividade física) e a presença de diabetes. Ao analisar a presença simultânea de hipercolesterolemia e diabetes, foi encontrado que os indivíduos com ambas as doenças apresentaram prevalência de 66.7% de baixos níveis de atividade física. Na análise bruta, foi encontrado

que as pessoas com as duas doenças tiveram 2.91 vezes mais chances de terem baixos níveis de atividade física (p = 0.06). Na análise ajustada pelas variáveis sociodemográficas, foi encontrado que os servidores que apresentavam as duas doenças tiveram 5.04 vezes mais chances (p = 0.02) de serem insuficientemente ativos do que aqueles que não apresentavam as duas doenças (tabela 3).

Discussão

Dois principais achados se destacam nesta pesquisa: 1) os servidores com mais de doze anos de estudo apresentaram maiores chances de serem insuficientemente ativos, quando comparados aqueles com menores anos de escolaridade; 2) os servidores que relataram a presença concomitante de diabetes e hipercolesterolemia apresentaram maiores chances de serem insuficientemente ativos do que aqueles que nunca tiveram essas duas doenças.

A prevalência encontrada para a inatividade física foi de 41.8%. Prevalências semelhantes foram apresentadas por outros autores^{16,17}. Pesquisa realizada no ano de 2002, com 704 funcionários adultos da Universidade de Brasília, Brasil, identificou que

Tabela 3

Análise de regressão logística bruta e ajustada entre baixo nível de atividade física e a presença isolada de hipercolesterolemia, presença isolada de diabetes e presença simultânea de hipercolesterolemia e diabetes

DCNT	Inatividade física n (%)	Análise bruta		Análise ajustada [†]	
		OR (IC 95%)	p-valor	OR (IC 95%)	p-valor
Hipercolesterolemia					
Não	44.1	1.00	0.10	1.00	0.07
Sim	33.3	0.63 (0.36-1.09)		0.57 (0.31-1.05)	
Diabetes					
Não	41.7	1.00	0.99	1.00	0.86
Sim	41.7	0.99 (0.31-3.21)		1.15 (0.24-5.47)	
Hipercolesterolemia e diabetes					
Não	40.7	1.00	0.06	1.00	0.02*
Sim	66.7	2.91 (0.97-8.70)		5.04 (1.31-19.25)	

DCNT: doença crônica não transmissível; IC: intervalo de confiança; OR: odds ratio.

* p < 0.05.

† Análise ajustada por todas as variáveis sociodemográficas (sexo, idade, nível econômico, escolaridade, situação conjugal e jornada de trabalho).

48.3% dos servidores não praticavam nenhum tipo de atividade física durante a semana¹⁸. Estudo transversal de base populacional, realizado em Senegal com trabalhadores adultos, relatou prevalência de inatividade física de 43.3%¹⁷.

Cada vez mais, as pessoas realizam atividades ocupacionais que demandam menor esforço físico e também se locomovem com meios de transporte que não requerem grande gasto de energia, o que acarreta altas taxas de inatividade física⁷. Além do desenvolvimento de DCNT, como hipercolesterolemia, diabetes *mellitus* tipo 2, obesidade e doenças cardiovasculares, a prática insuficiente de atividade física pode aumentar as chances de o indivíduo desenvolver osteoporose, câncer, depressão, ansiedade, dentre diversos outros agravos à saúde¹⁰. Para tanto, é importante que os servidores recebam orientações com intuito de incentivar a prática regular de atividade física, eis que a inatividade física aumenta de 20-30% o risco de morte precoce¹⁰.

Os servidores com alta escolaridade apresentaram maiores chances de serem insuficientemente ativos. Estudo transversal de base populacional, com 559 indivíduos de 20-59 anos, também encontrou resultados semelhantes, quanto maior a escolaridade maior a probabilidade de o indivíduo ser inativo¹⁸. Por outro lado, o estudo epidemiológico transversal realizado com 4225 trabalhadores brasileiros do estado de Santa Catarina mostrou que os trabalhadores com menos escolaridade apresentaram maiores chances de serem insuficientemente ativos¹⁹. A literatura afirma que pessoas com escolaridade mais elevada, geralmente, trabalham com atividades predominantemente sedentárias, como trabalhar em frente ao computador e/ou geralmente sentadas, ao contrário dos indivíduos de menor escolaridade que frequentemente se envolvem em trabalhos mais braçais que necessitam de movimentação corporal⁷, o que pode justificar maiores níveis de atividade física nesse subgrupo.

No presente estudo foi encontrado que 4.4% dos servidores apresentaram simultaneamente diabetes e hipercolesterolemia. Isso ocorre porque o controle glicêmico é o principal fator que interfere nas concentrações lipídicas de indivíduos com diabetes. Sujeitos diabéticos tendem a apresentar níveis mais altos de triglicérides e colesterol, quando comparados a não-diabéticos²⁰. Dessa forma, intervenções que conscientizem os servidores sobre a importância da manutenção de níveis glicêmicos adequados podem auxiliar a diminuir os valores de colesterol alto no sangue.

Os trabalhadores que tinham simultaneamente diabetes e hipercolesterolemia apresentaram maiores chances de serem insuficientemente ativos, quando comparados aos que nunca tiveram essas doenças. Uma possível justificativa para isso é que a inatividade física altera a ação e regulação da enzima lipoproteína lipase, que está relacionada com o aparecimento de DCNT, como a hipercolesterolemia²¹ e diabetes²². A lipoproteína lipase tem a função de retirar os triglicérides do plasma, resultando na diminuição do colesterol total, e os baixos níveis de atividade física reduzem a ação dos sinais moleculares responsáveis pela ativação desta enzima²³, desacelerando o catabolismo das lipoproteínas ricas em triglicérides²⁴.

Outro fato que justifica os achados deste estudo é que, devido à ausência de gasto energético proveniente da prática de exercício físico, a utilização de substratos energéticos derivados da utilização de gordura fica reduzida à oxidação de ácidos graxos²⁴. Esta diminuição de utilização de ácidos graxos como combustível metabólico também causa aumentos da trigliceridemia, por meio de aumento da produção da lipoproteína de baixa densidade (VLDL). No mais, a inatividade física aumenta os períodos de hiperlipidemia após ingestão calórica, o que causa hiperinsulinemia prolongada, propiciando o desenvolvimento de diabetes²³.

Por se tratar de estudo transversal, realizado em população específica de servidores de uma determinada universidade, torna limitada a extensão dos resultados para trabalhadores em geral.

Ainda que o fato dos servidores saberem que estavam participando de pesquisa que avaliaria o incremento da prática de atividade física, pode, por si só, ter influenciado os resultados encontrados, no que diz respeito à prevalência de funcionários ativos na amostra.

O presente estudo apresenta contribuição para a área, pois trouxe dados referentes ao nível de atividade física de servidores públicos de uma universidade do estado do PR, podendo servir de parâmetro comparativo para próximas investigações realizadas com trabalhadores dessa natureza. Ademais, os achados referentes à associação entre a hipercolesterolemia e diabetes *mellitus* tipo 2 com a inatividade física intensificam a necessidade de planejamento de programas voltados para o incentivo da prática de atividade física, a fim de diminuir os riscos à saúde gerados por essas doenças.

Conclui-se que a prevalência de baixos níveis de atividade física pode ser considerada alta, conforme o que relata a literatura. Além disso, os subgrupos de servidores de uma universidade pública, que apresentou maior chance de ter baixos níveis de atividade física, foram aqueles com alta escolaridade e com presença simultânea de hipercolesterolemia e diabetes.

Responsabilidades éticas

Proteção de pessoas e animais. Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e ética e de acordo com os da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinki.

Confidencialidade dos dados. Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes.

Direito à privacidade e consentimento escrito. Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência deve estar na posse deste documento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1423-34.
- Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet.* 2012;380(9838):247-57.
- Matsudo VKR, Matsudo SMM, Andrade DR, Oliveira LC, Araújo TL. Promovendo atividade física no ambiente do trabalho. *Diagn Tratamento.* 2007;12(2):97-102.
- Silva SG, Silva MC, Nahas MV, Viana SL. Fatores associados à inatividade física no lazer e principais barreiras na percepção de trabalhadores da indústria do Sul do Brasil. *Cad Saude Publica.* 2011;27(2):249-59.
- Zimmermann E, Ekholm O, Gronbaek M, Curtis T. Predictors of changes in physical activity in a prospective cohort study of the Danish adult population. *Scand J Public Health.* 2008;36(3):235-41.
- Rocha SV, Pie ACS, Cardoso JP, Amorim CR, Carneiro LRV, Vilela ABA. Nível de atividade física entre funcionários de uma instituição de ensino superior da Bahia. *Ulbra Mov.* 2011;2(1):16-29.
- Azevedo SF, Lopes AS. Atividade física desempenhada por trabalhadores brasileiros: uma revisão sistemática. *Pensar Prát.* 2012;15(3):518-20.
- Sávio KE, Costa TH, Schmitz BA, Silva EF. Sexo, renda e escolaridade associados ao nível de atividade física de trabalhadores. *Rev Saude Publica.* 2008;42(3):457-63.
- Vargas LM, Pilatti LA, Gutiérrez GL. Inatividade física e fatores associados: um estudo com trabalhadores do setor metalomecânico do município de Ponta Grossa-PR. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2013;18(1):32-42.

10. Malta DC, Silva JB Jr. Strategic Action Plan to Combat Non-Communicable Diseases in Brazil after three years of implementation, 2011-2013. *Epidemiol Serv Saúde*. 2014;23(3):389–95.
11. World Health Organization. Non communicable diseases country profiles 2011. Geneva: WHO, 2011. [citado 27 Oct 2013]. Disponível em: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_profiles2011/en/ [updated 2013/cited 27.10.13].
12. United Nations Development Program. Atlas of human development in Brazil., 2013. [citado 29 Oct 2013]. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li.Atlas2013> [updated 2013/cited 29.10.13].
13. Brazil. Ministry of Health. Risk and Protective Factors Surveillance for Chronic Diseases Telephone Survey, 2013. [citado 02 Nov 2013]. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/abril/30/Lancamento-Vigitel-28-04-ok.pdf> [updated 2013/cited 02.11.13].
14. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2001;6(2): 05–18.
15. Brazilian Association of Research Companies. Brazil Economic Classification Criterion 2010. [citado 01 Oct 2013]. Disponível em: <http://www.abep.org/> [updated 2013/cited 01.10.13].
16. Conceição TV, Gomes FA, Tauil PL, Rosa TT. Valores de pressão arterial e suas associações com fatores de risco cardiovasculares em servidores da Universidade de Brasília. *Arq Bras Cardiol*. 2006;86(1):26–31.
17. Seck SM, Guéye S, Tamba K, Ba I. Prevalence of chronic cardiovascular and metabolic diseases in senegalese workers: A cross-sectional study, 2010. *Prev Chronic Dis*. 2013;10:1–7.
18. Baretta E, Baretta M, Peres KG. Physical activity and associated factors among adults in Joacaba, Santa Catarina, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2007;23(7):1595–602.
19. Barros MV, Nahas MV. Comportamentos de risco, auto-avaliação do nível de saúde e percepção de estresse entre trabalhadores da indústria. *Rev Saude Publica*. 2001;35(6):554–63.
20. Sosenko JM, Breslow JL, Miettinen OS, Gabbay KH. Hyperglycemia and plasma lipid levels. A prospective study of young insulin-dependent diabetic patients. *N Eng J Med*. 1980;302(12):650–4.
21. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Exercise physiology versus inactivity physiology: An essential concept for understanding lipoprotein lipase regulation. *Exerc Sport Sci Rev*. 2004;32(4):161–6.
22. Shimada M, Ishibashi S, Gotoda T, Kawamura M, Yamamoto K, Inaba T, et al. Overexpression of human lipoprotein lipase protects diabetic transgenic mice from diabetic hypertriglyceridemia and hypercholesterolemia. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1995;15(10):1688–94.
23. Haskell WL. The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exerc Sport Sci Rev*. 1984;12:205–44.
24. Silvestre R, Baracho P, Castanheira P. Fisiologia da inatividade, um novo paradigma para entender os efeitos benéficos da prática regular de exercício físico em doenças metabólicas. *Rev Port Endocrinol Diabetes Metab*. 2012;7:36–43.



Original article

Reliability and accuracy of Cooper's test in male long distance runners



J.R. Alvero-Cruz^{a,*}, M.A. Giráldez García^b, E.A. Carnero^{c,d}

^a Universidad de Málaga, Andalucía Tech, Facultad de Medicina, Málaga, Spain

^b Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de A Coruña, Spain

^c Universidad de Málaga, Andalucía Tech, Laboratorio de Biodinámica y Composición Corporal, Facultad de Ciencias de la Educación, Málaga, Spain

^d Translational Research Institute for Metabolism and Diabetes, Florida Hospital and Sanford, Burnham, Prebys Medical Discovery Institute, Orlando, FL, USA

ARTICLE INFO

Article history:

Received 8 March 2016

Accepted 14 March 2016

Available online 6 September 2016

Keywords:

Amateur athletes

Field endurance test

Bias correction factor

Technical error of measurement

Agreement analysis

Intraclass correlation coefficient

Effect size

ABSTRACT

Objective: Endurance capacity can be assessed by field test such as Cooper's test; however, reliability and accuracy are rarely reported in the literature. It was our aims to describe reliability and accuracy of Cooper's test in long distance runners.

Method: Fifteen male long distance runners performed twice all-out Cooper's test in a 400 m track. Total distance covered, maximum heart rate (HR) and rate of perceived exertion were recorded. Bias correction factor (Bc) was used to describe accuracy and the main dimensions of reliability were calculated by an intraclass correlation coefficient (ICC), effect size (ES) and agreement analysis.

Results: Accuracy for total distance and HR were relatively high (Cb = 0.994 and 0.956). Reliability for covered distance was as small as 1.7% (52.2 m) and ICC was 0.99; additionally, neither proportional nor systematic bias was detected in the agreement analysis.

Conclusions: All together, our results may confirm a good accuracy and reliability of Cooper's test in amateur long distance runners. Also, improvements or impairment lower than 52.2 m must not be associated with exercise training or retraining, since they are below the values of intra-subject reliability.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fiabilidad y precisión del test de Cooper en corredores varones de larga distancia

RESUMEN

Objetivo: La capacidad de resistencia puede ser evaluada por una prueba de campo como el test de Cooper, sin embargo, la precisión y fiabilidad son raramente divulgados en la literatura. Es nuestro objetivo describir la fiabilidad y la exactitud del test de Cooper en corredores de larga distancia.

Método: Quince varones fondistas realizaron pruebas de Cooper dos veces en una pista de 400 metros. La distancia recorrida, la frecuencia cardíaca máxima (FC) y la percepción de esfuerzo fueron registradas. El factor de corrección de sesgo fue utilizado para describir la exactitud y las dimensiones de la fiabilidad y se calcularon los coeficientes de correlación intraclase (CCI), el tamaño del efecto y un análisis de concordancia.

Resultados: La precisión de distancia total recorrida y de la frecuencia cardíaca fueron relativamente altas (Cb = 0.994 y 0.956). La confiabilidad para el recorrido era tan pequeña como el 1.7% (52.2 metros) y el CCI de 0.99, además no se detectó ni sesgo proporcional ni sistemático mediante el análisis de concordancia.

Conclusiones: Nuestros resultados pueden confirmar una buena exactitud y fiabilidad del test de Cooper en corredores de larga distancia aficionados. También, las variaciones inferiores a 52.2 metros no deben ser asociados con el ejercicio de entrenamiento o desentrenamiento, puesto que están por debajo de la fiabilidad intra-sujeto.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palabras clave:

Atletas Amateur

Test de campo

Factor de corrección de sesgo

Error técnico de medición

Análisis de concordancia

Coefficiente de correlación intraclase

Tamaño del efecto

* Corresponding author.

E-mail address: alvero@uma.es (J.R. Alvero-Cruz).

Fiabilidade e precisão do teste de Cooper em corredores de longas distâncias do sexo masculino

R E S U M O

Palavras-chave:

Atletas amadores
Teste de campo resistência
Fator de correção de viés
Erro técnico de medição
Análise de concordância
Coeficiente de correlação intraclasse
Tamanho do efeito

Objetivo: A capacidade de resistência pode ser avaliada pelo teste de campo, tal como o teste de Cooper; no entanto, a fiabilidade e precisão são raramente relatados na literatura. O objetivo foi descrever a fiabilidade e precisão do teste de Cooper em corredores de longa distância.

Método: Quinze corredores de longa distância do sexo masculino realizaram teste de Cooper 2 vezes, numa faixa de 400 metros. Distância total percorrida, frequência cardíaca máxima (FC) e taxa de esforço percebido foram registadas. Fator de correção do viés (BC) foi usado para descrever a precisão e as principais dimensões de fiabilidade foram calculados por meio do coeficiente de correlação de intraclassa (ICC), tamanho do efeito (ES) e análise de concordância.

Resultados: A precisão da distância total e frequência cardíaca eram relativamente altas ($C_b = 0.994$ e 0.956). Fiabilidade para o curso era tão pequena quanto 1.7% (52.2 metros) e ICC de 0.99, além disso, uma vez que nem viés proporcional, nem sistemático foram detetados através da análise de jogo.

Conclusões: Os nossos resultados podem confirmar uma boa precisão e fiabilidade do teste de Cooper em corredores de longa distância amadores. Além disso, melhorias ou prejuízo menor do que 52.2 metros não devem ser associados a treinamento físico ou destreinamento, uma vez que estão abaixo dos valores de fiabilidade intrassujeitos.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introduction

Maximum oxygen uptake (VO_{2max}), lactate thresholds and running economy have been widely used to assess endurance and aerobic capacity in middle and long distance runners, and all related to athletic performance.¹ However, these variables are time consuming and expensive in field settings still; indirect tests can be utilized to substitute these latter assessments. The utility of a test depends on its validity, accuracy and reliability (reproducibility). Validity can be assumed if a test represents accurately those features of the phenomena, which are aimed to describe, explain or theorise.²

Regarding accuracy, this is the degree of a test to measure the true value. Finally, reliability informs about reproducibility of a test and a procedure of repeated measures is used in order to calculate repeatability; so we can consider reliability as the degree to which an assessment tool produces stable and consistent results (also known as test–retest reliability). Both low reliability and accuracy may limit applicability and utility of field performance tests.

However, utility of field tests has commonly relied on construct validity, usually associated with the capacity of the test to estimate or be associated with laboratorial variables or clinical tests.³ In this sense, one of the most studied physiological constructs is VO_{2max} , which determines the maximum aerobic capacity and should be related with endurance and long-term performance.⁴ Thus, several field tests have been created in order to obtain a valid and reliable estimation of VO_{2max} . One of the first tests developed to estimate VO_{2max} was Cooper's test, which is a simple time limit single-stage test, where athletes need to cover as many meters as possible during a 12-min all-out test.⁵ The VO_{2max} estimated from Cooper and a multistage shuttle run tests has been strongly correlated in young healthy adults, which may confer a good concurrence at least for this population. The same study showed a good reliability (Φ : 0.96) and acceptable systematic error of 4.3% for maximal oxygen uptake prediction.⁶ However, the Cooper's test accuracy has not been still reported to date. Also, there are a lack of data of reliability and accuracy data in athletes.

Since, there is a lack of knowledge about the reproducibility (test–retest reliability) characteristics of field tests to estimate endurance capacity such us Cooper's test in long distance runners, it was our aim to analyze the reliability and accuracy of Cooper's

test on amateur long distance runners over two repeated measures (test–retest).

Method

Subjects

Fifteen adult male amateur athletes (34.5 ± 1.9 years, and 3.7 ± 4.6 years of training) volunteered to participate in the study. All athletes were informed of the study characteristics, procedures and risks; afterwards a signed informed consent was obtained from those who decided to be enrolled. The Ethical Review Institutional Board (IRB) at the University of Malaga approved the research protocol.

Experimental procedures

Test–retest approach was used by repeating Cooper's test twice in a period of 48 h. Reliability analysis was carried out in all variables obtained from the Cooper test such as distance, heart rate (HR) at the end of the test and the rate of perceived exertion (RPE). Two Cooper's tests split by 48 h were carried out in a synthetic track of 400 m, and under similar meteorological conditions. Every day athletes followed thoroughly the same protocol: firstly, a 15-min running warm-up was performed at between 50 and 70% of the theoretical maximal HR ($220 - \text{Age}$). Then, the original Cooper's test was executed; briefly, athletes were asked to run all-out during 12-min along the inner lane of the track; immediately afterwards a member of research team recorded the distance in meters by placing a mark exactly in the point where every athlete stood still. Also, the HR at the end of test was recorded by using a HR monitor Polar RS300X (Polar Electro, Finland), and the RPE using the 0–10 Borg scale was individually asked to each participant.⁷

Statistical analysis

The accuracy of total distance in Cooper's test, maximal HR and RPE were calculated by bias correction factor (C_b) from concordance correlation coefficient analysis. Absolute reliability was reported as the mean differences, coefficient of variation (CV),

Table 1
Anthropometric and training variables of the sample.

Variable	Mean ± SD
Weight (kg)	67.3 ± 10.7
Height (cm)	171.0 ± 6.8
Age (years)	34.5 ± 1.9
Body mass index (kg/m ²)	22.9 ± 1.5
Training time (years)	3.7 ± 4.6
Km/week (km)	44.8 ± 9.8

($\sqrt{((\sum(\text{test}_1 - \text{test}_2)^2)/2N)}$), the standard error of the mean (SEM) and the effect size (ES) using the *d* coefficient of Cohen. For this study, an ICC < 0.50 was considered fair; from 0.50 to 0.75 was considered good and > 0.75 excellent. Also, Cohen's *d* ES of 0.20 was considered small, 0.50 medium, and 0.80 large. The relative reliability was studied using the intraclass correlation coefficient (ICC) and relative CV (%CV, (CV/mean 100)). An agreement analysis was conducted to confirm systematic and proportional bias by using Bland and Altman plots⁸ and Kendall's Tau rank correlation coefficients.

Results

Statistical analysis of the anthropometric and training characteristics of the sample are reported in Table 1. In this sample, inter-subject variability for total distance covered was 10.9–11.8% for the distances of 1st and 2nd test respectively, which reflected the dispersion of the results around the mean of the population. The accuracy of Cooper's test was relatively high for distance (Cb = 0.994) and HR (Cb = 0.956) but low for RPE (Cb = 0.478).

No significant differences were found between test 1 and 2 either for total distance or HR. Additionally, our ICC results from test–retest data indicated that Cooper's test had a very good reliability for covered distance and HR (Table 2). Regarding RPE, we observed a good ICC, although a significant difference was found between RPE in the first and second test ($P < 0.001$, Table 2).

Agreement analysis from the Bland–Altman plots did not showed systematic error for both, distance (difference = –20.5 m, $P > 0.05$) or maximal HR (difference = –1.1 bpm, $P > 0.05$), neither proportional bias as confirmed by Kendall's Tau rank correlation coefficient between differences and mean of measurements (Fig. 1).

Discussion

The aim of this study was to perform a preliminary reliability and accuracy of the Cooper's test in amateur long-distance runners. Our data support a good reliability as suggested previously by other authors, who studied the reliability of Cooper's test in non-athletic samples.^{5,6} In spite of small differences between the two trials, CV of Cooper's test remained still around 52.2 m, although in relative units it was as low as 1.7%. This moderately high CV could be

Table 2
Relative and absolute reliability of Cooper's test variables.

Reliability	Distance 1 (m)	Distance 2 (m)	HR1 (bpm)	HR2 (bpm)	RPE1	RPE2
Mean ± SD	3026 ± 330	3047 ± 359	182 ± 7.3	183 ± 5.7	8.7 ± 0.6	9.5 ± 0.5
Mean diff (95% CI)	20.46 (–20.22 to 61.15)		1.13 (–0.66 to 2.93)		0.8 (0.48–1.11)*	
ICC (95% CI)	0.99 (0.96–0.99)		0.93 (0.80–0.98)		0.68 (0.05–0.89)	
CV (CV %)	52.2 (1.7%)		2.4 (1.3%)		0.7 (7.5%)	
SEM	18.97		0.8387		0.1447	
Cohen's <i>d</i>	0.059		0.173		1.405	

Data in the table are from two repeated all-out Cooper's test. 1 and 2 subscripts indicate first and second Cooper's test respectively. HR, maximal heart rate during the last minute of the test; SD, standard deviation; Mean diff, mean difference between first and second test; IC, interval of confidence; ICC, intraclass correlation coefficient; CV, coefficient of variation (CV (original units) = $\sqrt{\sum(\text{test}_1 - \text{test}_2)^2/n}$; % cv = cv/mean × 100); SEM, standard error of the mean; RPE, rate of perceived exertion (scale from 0 to 10).

* $P < 0.001$, for paired sample *T*-test.

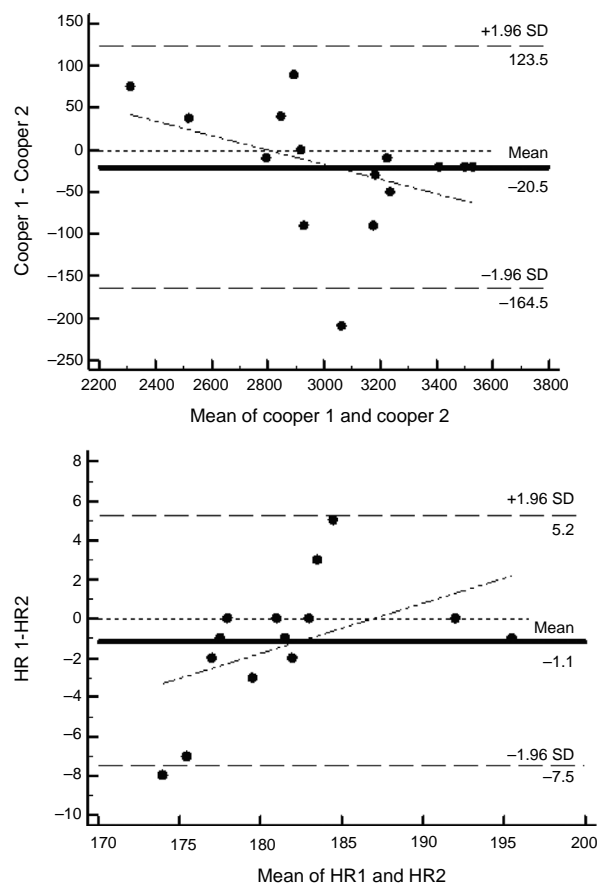


Fig. 1. Scatter plots are agreement analysis by Bland–Altman plots between the difference and the mean of the Cooper's test variables. Upper figure represents total distance and lower figure is maximal heart rate at the end of the test. Horizontal solid lines represent zero difference; horizontal dots lines indicate mean of differences; horizontal dashed lines are limits of agreement (± 1.96 standard deviations). Trend line indicates proportional error explored by Tau's Kendall rank correlation coefficient (all $P > 0.05$). HR: heart rate.

explained by the great heterogeneity of the athletic performance of the sample (range: 2350–3520 m trial 1 and 2275–3540 m trial 2), so the same absolute distance may represent similar percentages for high and low extremes in performance. In spite of the limitation, this may offer better generalization of our results since they included a larger range of performances and may highlight the bias of reliability data from a previous study where a more homogenous sample than ours was analyzed.⁵ Moreover, the ES of the differences was as low as 0.059 and the non-significant difference on covered distances between trials may indicate the good repeatability of this test.

Firstly, these results may be helpful for coaches and scientists when prescribing training load, reporting VO_{2max} changes or predicting performance in order to interpret the variability of their outcomes. On the other hand, researchers could use these data in order to calculate sample size. This study does not lack of limitations, and our results could be biased by the intensity of test, so it can be argued that the athletes did not exercise at maximum or same effort in both trials. By using HR, the intensity of aerobic exercise test may be easily confirmed. In this study, all participants reached theoretical maximal HR values as predicted from age, which may suggest that both trials were performed all-1 out. In relation with heart rate reliability, it was also observed a CV was also observed among 4 and 3.1%, a low effect size of the difference (0.17), as well as very low absolute reliability for the maximal HR (1.13 bpm); all together these results suggest that trials 1 and 2 were similar in intensity. Additionally, RPE is a recognized marker of intensity and homeostatic disturbance during exercise and it is usually monitored during exercise tests to complement other dimensions of intensity.⁹ Garcin analyzed the reliability of the HR and RPE in progressive and constant intensity exercises, concluding that these variables are reliable and replicable in these exercises.¹⁰ Nevertheless, our results did not confirm this latter evidence and RPE had a low reliability as confirmed by the very large ES found (1.4). A plausible reason for this disagreement may be related with the poor experience of athletes in using this variable.

In conclusion our results showed that the Cooper's test is highly reliable when repeated after 48 h as confirmed by HR and distance data. This study provided support for the Cooper's test as an accurate and reliable test to assess performance in a sample of amateur long-distance runners. Nonetheless, more studies are it must be necessary in order to validate performance-related constructs with Cooper's test to confirm its utility as training tool in field settings.

Conflict of interest

The authors declare to have no conflict of interest.

Acknowledgements

We gratefully acknowledge the participants who dedicated their time to collaborate in this study, especially to coaches Juan Vázquez Sánchez and Daniel Pérez Martínez.

References

1. Midgley AW, McNaughton LR, Jones AM. Training to enhance the physiological determinants of long-distance running performance: can valid recommendations be given to runners and coaches based on current scientific knowledge? *Sports Med.* 2007;37:857–80.
2. Hammersley M. Some of notes on the terms of validity and reliability. *Br Educ Res J.* 1987;13:73–81.
3. Dellagrana RA, Guglielmo LG, Santos BV, Hernandez SG, da Silva SG, de Campos W. Physiological anthropometric, strength, and muscle power characteristics correlates with running performance in young runners. *J Strength Cond Res.* 2015;29:1584–91.
4. Kilding AE, Fysh M, Winter EM. Relationships between pulmonary oxygen uptake kinetics and other measures of aerobic fitness in middle- and long-distance runners. *Eur J Appl Physiol.* 2007;100:105–14.
5. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. *JAMA.* 1968;203:201–4.
6. Penry JT, Wilcox AR, Yun J. Validity and reliability analysis of Cooper's 12-minute run and the multistage shuttle run in healthy adults. *J Strength Cond.* 2011;25:597–605.
7. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sport Exerc.* 1982;14:377–81.
8. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1:307–10.
9. Eston RG, Williams JG. Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity. *Br J Sports Med.* 1988;22:153–5.
10. Garcin M, Wolff M, Bejma T. Reliability of rating scales of perceived exertion and heart rate during progressive and maximal constant load exercises till exhaustion in physical education students. *Int J Sport Med.* 2003;24:285–90.

Original article

Physical activity level behavior according to the day of the week in postmenopausal women



F. Eduardo Rossi^{a,*}, T.A. Diniz^a, C. Buonani^a, L. Melo Neves^b, A.C. de Souza Fortaleza^a, D.G. Destro Christofaro^c, I. Forte Freitas Junior^c

^a Institute of Biosciences, Paulista State University (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Brazil

^b Paulista State University (UNESP), Presidente Prudente, São Paulo, Brazil

^c Department of Sport, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 18 July 2014

Accepted 25 February 2015

Available online 6 September 2016

Keywords:

Accelerometry

Motor activity

Climacteric

Women

Obesity

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to compare the differences in the levels of physical activity practiced during the weekdays and weekends in obese postmenopausal women.

Method: 117 post-menopausal women aged between 50 and 79 were evaluated. To estimate the percentage of body fat the Dual-Energy X-ray Absorptiometry was used. The assessment of physical activity level was obtained using a tri-axial accelerometer.

Results: There was a significant increase in physical activity-light and a significant decrease in physical activity moderate, vigorous, moderate-vigorous and overall number of counts at the weekend compared to the weekdays. The physical activity moderate-vigorous reduced by an average of 38.6% ($p < 0.001$) at the weekend compared to the weekdays.

Conclusion: Obese post-menopausal women presented decreasing physical activity moderate, vigorous, moderate-vigorous and overall number of counts at the weekends compared to the weekdays and an increase in physical activity light.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Comportamiento del nivel de actividad física de acuerdo con el día de la semana en las mujeres posmenopáusicas

RESUMEN

Objetivo: Comparar las diferencias en los niveles de actividad física practicada durante los días de semana y fines de semana en las mujeres obesas posmenopáusicas.

Método: Se evaluaron 117 mujeres post-menopáusicas de edades comprendidas entre 50 y 79 años. Para calcular el porcentaje de grasa corporal se utilizó la absorciometría de rayos X de doble energía. Se obtuvo la evaluación del nivel de actividad física mediante un acelerómetro triaxial.

Resultados: Hubo un aumento significativo en la actividad física suave y una disminución significativa en la actividad física moderada, vigorosa, moderada-vigorosa y el número total de recuentos en el fin de semana en comparación con los días de la semana. La actividad física moderada-vigorosa se redujo en un promedio del 38.6% ($p < 0.001$) en el fin de semana en comparación con los días de la semana.

Conclusión: Las mujeres obesas posmenopáusicas presentaron disminución de la actividad física moderada, vigorosa, moderada-vigorosa y el número total de recuentos en los fines de semana en comparación con los días de la semana y un aumento de actividad física suave.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palabras clave:

Acelerometría

Actividad motora

Climaterio

Mujeres

Obesidad

* Corresponding author.

E-mail address: rossifabricio@yahoo.com.br (F. Eduardo Rossi).

Comportamento do nível da atividade física de acordo com o dia da semana em mulheres na pós-menopausa

R E S U M O

Palavras-chave:
Acelerometria
Atividade motora
Menopausa
As mulheres
A obesidade

Objetivo: Comparar as diferenças nos níveis de atividade física feitas durante a semana e fins de semana em mulheres pós-menopáusicas com obesidade.

Método: foram avaliadas 117 mulheres na pós-menopausa com idade entre 50 e 79 anos. Para o cálculo do percentual de gordura corporal foi utilizado raios-X absorciometria de dupla energia. Se obteve a evolução do nível de atividade física por um acelerômetro triaxial.

Resultados: Houve um aumento significativo na atividade física leve e uma diminuição significativa na atividade física moderada, vigorosa, moderada a vigorosa e o número total de contagens no fim de semana em comparação com a semana. Atividade física moderada a vigorosa foi reduzida por uma média de 38.6% ($p < 0.001$) no fim de semana em comparação com a semana.

Conclusão: As mulheres obesas na pós menopausa apresentaram uma diminuição da atividade física moderada, vigorosa, moderada a vigorosa e o número total de contagens nos fins de semana em comparação com a semana e aumento da atividade física suave.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introduction

Menopause is responsible for significant changes in the body, which may contribute to increased fat mass¹ and reduced lean body mass²; this can be potentiated by low levels of physical activity (PA).³ The prevalence of physical inactivity (<150 min of moderate to vigorous PA weekly)⁴ increases with age, reaching 30% in postmenopausal women,⁵ a factor which can lead to reduced muscle mass and strength, impaired locomotion and balance,⁶ possibly increasing the number of falls and successively decreasing the quality of life thereby leading to dependence to perform daily activities.

The American College of Sports Medicine (ACSM)⁴ emphasizes the importance of the accumulation of at least 30 min/day of moderate–vigorous physical activity (MVPA) in order to maintain health. Corroborating with the recommendations of the ACSM, studies have shown an inverse relationship between PA levels and health and, consequently, with mortality in the general population.⁷ Additionally, Buonani et al.³ reported that postmenopausal women who demonstrated higher values in minutes of moderate–vigorous PA had lower levels of body fat and higher levels of lean body mass compared to women who demonstrated less than 150 min/week.

Various techniques have been used to attempt to quantify the total level of PA performed. In recent years, accelerometry has been receiving increased attention, as it is an objective method, which allows the estimation of the relationship between physical activity and health, and identifies findings which are not perceptible when using subjective measures such as questionnaires.⁸ In addition, accelerometers allow the total PA performed during exercise, work, leisure and the different activities of daily living as well as the intensity of these actions, to be obtained.

It is known that intense PA tends to decrease with increasing age and that this situation is particularly pronounced in postmenopausal women.⁵ According to the observations of Mota et al.⁹ the total MVPA at weekends (32 min/week) presented a reduction of 28% compared to weekdays (44 min/week) in men and women aged 63–80 years, participants of a physical activity program. Moreover, people aged over 50 years who spend a lot of time in sedentary physical activity showed high risk factor for mortality independent of MVPA.¹⁰

Knowing that MVPA is a strong predictor of cardiometabolic health⁴; that increased levels of PA are directly related to lower amount of body fat,³ thus contributing to a reduction in several

chronic diseases⁴ and that sedentary behavior may increase the risk of mortality,¹⁰ it is of great importance to understand the behavior of weekly physical activity levels in obese postmenopausal women. Furthermore, we should emphasize that women enter menopause after 40 years old, however, this event may be early or late,¹¹ so if we take as a reference the life expectancy of the female population which is 78.3 years,¹² it is expected that women are postmenopausal for about 1/3 of their life. Thus, strategies that seek to minimize the consequences of this period are of great importance for improving the quality of life of these women. Therefore, this study aimed to analyze possible differences between the levels of PA practiced during the week and at the weekend in obese postmenopausal women.

Method

Sample

This was a cross-sectional study conducted in the years 2011–2013 in the city of Presidente Prudente, SP, Brazil. This city is located in the southeastern region of Brazil, in the west of Sao Paulo state (~200 000 inhabitants) with a human development index of 0.846, and is the 14th city in the state of São Paulo.¹²

To be included in the study the participants had to meet the following criteria: (i) be in menopause (not having had a menstrual cycle for at least one year)¹³; (ii) be older than 50 years old on the date that the assessment was conducted; (iii) be obese (>35% body fat); (iv) not have practiced physical exercise for at least six months prior to the study; (v) not be receiving hormone replacement treatment; (vi) have no health problems which would prevent carrying out the assessments or participating in an exercise program and not using drugs such as beta-blockers, statin, etc.; (vii) sign the written informed consent form for study participation.

A total of 197 women were evaluated, but only 141 met the study inclusion criteria. After the assessment of physical activity using accelerometry, it was found that 24 of the participants had not used it for the minimum prescribed number of days (three days during the week and two at the weekend), thus, the final sample selected for analysis consisted of 117 women.

All procedures used in this study met the criteria of the Ethics in Human Research according to no. 196/96 of the National Health Council, Brasília, DF. All participants included in the study signed an

informed consent approved by the Ethics in Research Committee from the university linked to the project (Protocol: 64/2011).

Experimental design

Anthropometry and body composition

In the anthropometric measures, the participants were wearing light clothing so as not to interfere with the measurement, and were barefoot. Height was measured using a fixed stadiometer (Sanny), with an accuracy of 0.1 cm. The body weight measurement was performed using a digital scale (Filizola), with an accuracy of 0.1 kg.

The Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) scanner, version 4.7 (General Electric Healthcare, Lunar DPX-NT; England), technique was used for the analysis of body fat. The examination lasted for approximately 15 min. The participants were positioned on the appliance in the supine position throughout the examination. The values were expressed as a percentage of body fat.

Accelerometry

The practice of PA was assessed using a tri-axial accelerometer motion sensor of the Actigraph brand, model GT3X (Actigraph LLC, Pensacola, FL) which recorded the movements in the three orthogonal planes: vertical, horizontal anteroposterior and mediolateral. The raw measurement from the accelerometer was determined in “counts” (arbitrary measure, the greater the number of counts, the higher the level of PA). The counts from each sample were summed over a specific period of 60 s, called an *epoch*. The period of 60 s was chosen for this study population, because of the type of PA which relates to a low intensity and long duration pattern of activity.¹⁴

To carry out the measurement, the accelerometers were attached to an elastic tape and placed on the waist of the subjects, above the hip, at the height of the iliac crest on the right side of the body. They should have used the device for seven days. They used the accelerometer during all waking hours throughout the day, only removing it when they had contact with water.³

Specific software, ActiLife5 – Data Analysis Software by Actigraph, was used to process the data obtained, which were analyzed only for the full days of monitoring. Days with less than ten registered hours and consecutive hours of zero counts were interpreted as periods in which the participants were not using the device and were excluded, thus avoiding greater variability in the data.¹⁵ After the predetermined period, each volunteer should have had at least five full days of monitoring,¹⁵ including at least three weekdays and two weekend days.

In an attempt to obtain a biological value and facilitate the interpretation of data provided by the accelerometer (*counts*), these were translated into PA minutes. To classify the intensities of PA the recommendations proposed by Sasaki et al.¹⁶ for tri-axial accelerometers were used. PA-light (<3.00 METs) was defined as less than 2690 *counts* per minute, PA-moderate was defined as between 2690 and 6166 *counts* (from 3.00 to 5.99 METs), PA-vigorous was defined as *count* values ranging from 6167 to 9642 (6.00 to 8.99 METs), and PA-very vigorous was understood as values over 9642 *counts* per minute (≥ 9 METs).

Statistical analysis

For the statistical analysis, the Kolmogorov–Smirnov test was used to test the normality of the data set and where these were not normally distributed, nonparametric statistics were performed. The data were presented as median, inter-quartile range and confidence interval (CI-95%). To compare the days of the week with the weekend, the Wilcoxon test was used. All analyzes were performed using SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). The level of significance was set at 5%.

Table 1

Median and inter-quartile values of the general characteristics of the sample ($n = 117$).

Variables	Median (inter quartile), $n = 117$
Age (years)	58.9 (9.7)
Weight (kg)	67.7 (14.8)
Height (cm)	155.6 (8.5)
Body fat (%)	43.5 (8.8)

Results

The ACSM⁴ emphasizes the importance to health of the accumulation of 150 min/week of MVPA. In the present study sample, it can be observed that 63.2% ($n = 74$) of the participants met the recommendation of the ACSM whilst 36.8% ($n = 43$) failed to meet the recommendation. When comparing these two groups, it can be seen that the participants who accumulated over 150 min/week of MVPA presented lower age [58.1 (7.9) versus 61.7 (11.6) years, $p = 0.013$], lower body mass index [BMI = 27 (6.3) versus BMI = 28.7 (7.0) kg/m², $p = 0.206$] and lower levels of body fat percentage [42.4 (8.6) versus 45.0 (9.7), $p = 0.152$], however, no statistically significant difference in relation to body composition.

When comparing the level of physical activity of the women who met the ACSM recommendations with those who did not, it was observed that during the days of the week, the insufficiently active women had higher values of light physical activity [7076.2 (1438.1) versus 6863.8 (1417.2) min/wk; $p = 0.029$] and lower levels of moderate physical activity [62.2 (49.0) versus 237.6 (135.4) min/wk; $p < 0.001$].

At the weekend, the insufficiently active women again presented higher values of light physical activity [2863.0 (27.9) versus 2822.5 (55.7) min/wk; $p < 0.001$] and lower moderate physical activity [17.0 (27.9) versus 57.5 (55.7) min/wk; $p < 0.001$].

Table 1 presents the sample characteristics in median and interquartile range values. The participants in this study presented BMIs of around 31.1 kg/m² and an average of 42.8% body fat.

In Table 2 the median, interquartile range and confidence interval (95% CI) comparing the levels of PA on weekdays with those at the weekend are presented. It can be seen that the women in the study showed a significant increase in PA-light ($p < 0.001$) and a significant reduction in PA-moderate, PA-vigorous, and MVPA ($p < 0.001$) at the weekend compared to the weekdays.

When verifying the difference between MVPA practiced at weekends compared to weekdays, we noted an average reduction of 44.0% ($p < 0.001$).

Table 2

Median, inter-quartile values and confidence of interval (95%) comparing the level of physical activity on weekdays with that at the weekend in menopausal women.

Physical activity (min/day)	Weekday Median (inter-quartile) (Confidence interval of 95%)	Weekend Median (inter-quartile) (Confidence interval of 95%)	p -value
Light	1404.1 (37.3) (1392.0–1403.3)	1420.0 (27.7) (1409.8–1418.2)	<0.001
Moderate	34.8 (37.0) (35.8–46.7)	20.0 (27.9) (21.6–29.7)	<0.001
Vigorous	0.000 (0.4) (0.375–1.74)	0.00 (0.0) (–0.06–0.67)	<0.001
MVPA	35.7 (37.3) (36.7–47.9)	20.0 (27.7) (21.8–30.2)	<0.001

MVPA: moderate–vigorous physical activity.

Discussion

This was a cross-sectional study which observed that postmenopausal women had increased levels of PA-light and reduced levels of PA-moderate, PA-vigorous and MVPA at weekends compared to weekdays.

Increasing MVPA contributes to greater energy expenditure per minute compared to PA-light, however, reduced MVPA, when associated with poor eating habits, can result in a positive energy balance and contribute to a framework for obesity.¹⁷ The significant increase in body fat after menopause, especially in the central region,¹ leads to an increased risk of cardiovascular disease and metabolic syndrome¹⁸; one in two women eventually die as a result of these diseases.¹⁹ Thus, the practice of PA is fundamental for this population, since there is an inverse relationship between the level of PA and the risk of type 2 diabetes, hypertension and cardiovascular diseases.²⁰

In a seven year longitudinal study of Canadians, Curtis et al.²¹ observed greater involvement in PA programs of women from 45 to 54 years and men aged 65 years and over which could be explained by the resocialization process in both groups and greater awareness among women of the benefits of PA for weight loss and prevention of osteoporosis. Despite increasing awareness regarding the importance of PA on health, the results presented here show that levels of moderate intensity PA are still quite low compared to PA-light, both on weekdays (34.8 × 1404.1 min/day), and at the weekend (20 × 1420 min/day), respectively.

Anjos et al.²² investigated the patterns of PA in 1689 individuals of different age groups and both sexes, through 24-h recall, and observed that most of the subjects met the 30 min of PA recommended by the ACSM,⁴ however the men accumulated greater moderate to vigorous activity during leisure activities and the women during domestic activities. Although activities of daily living (ADLs), promote increased energy expenditure, the intensity of these activities is generally mild (<3 METs or <2690 counts) and is not sufficient to promote improved fitness or reduce the risk of chronic diseases and mortality associated with insufficient physical activity.²³ It is worth reiterating that in this study the measurement of PA was performed objectively using a triaxial accelerometer, thus avoiding possible errors of measurement from self-reporting, since the perception of light, moderate or vigorous PA in this population may be compromised.²⁴ This protocol provides a reliable measurement of PA practice and strengthens once again the importance of the findings presented here.

When comparing MVPA on weekdays compared to the weekend, it was noted that the women evaluated in this study accumulated an average of 35.7 min/day on weekdays and 20.0 min/day at the weekend, i.e., a reduction of 44.0%, which is higher than that observed in a study by Mota et al.⁹ in which 24 volunteers were evaluated, 18 female and six male, aged between 63 and 80 years where an average of 44 min/day on weekdays and 32 min/day at the weekend was observed (28% reduction).

The findings of this study suggest that, in general, the study population should reduce the time spent in PA-light and increase MVPA, both on weekdays and at the weekends. Accumulating activity in short sessions during the day could be an interesting strategy, especially for individuals who feel they do not have enough time to perform continuous physical activity over an extended period of time, moreover, this practice allows for greater tolerance to the stimulus for sedentary individuals who have lower levels of physical fitness.²⁵

Despite the importance of the results found here, some limitations should be mentioned. Firstly, the cross-sectional design does not allow consideration of the effect of time on the PA of these women, secondly only three days a week were considered for analysis, thirdly, the time spent in different intensities of PA

should be considered approximate since there is no reference value for triaxial accelerometers for postmenopausal women, fourthly, no analysis was performed according to age and finally, the triaxial accelerometer does not provide a measurement of sedentary behavior of the participants. Furthermore the fact that the sample was comprised of obese women may be a confounding factor to be considered in assessing levels of practice of PA.

In summary, postmenopausal women have reduced levels of PA-moderate, PA-vigorous and MVPA at weekends compared to weekdays and increased PA-light. Thus, strategies aimed at contributing to an increase in moderate–vigorous physical activity in women in this stage of life, particularly at the weekends, should be encouraged by public health agencies in order to reduce the chances of a possible future cardiovascular event.

Conflicts of interest

The authors declare that there are no conflicts of interests.

References

1. Donato GB, Fuchs SC, Oppermann K, Bastos C, Spritzer PM. Association between menopause status and central adiposity measured at different cutoffs of waist circumference and waist-to-hip ratio. *Menopause*. 2006;13:280–5.
2. Aubertin-Leheudre M, Lord C, Labonté M, Khalil A, Dionne IJ. Relationship between sarcopenia and fracture risks in obese postmenopausal women. *J Women Aging*. 2008;20:297–308.
3. Buonani C, Rosa CS, Diniz TA, Christofar DG, Monteiro HL, Rossi F, et al. Prática de atividade física e composição corporal em mulheres na menopausa. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2013;35:153–8.
4. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116:1094–105.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Trends in leisure-time physical inactivity by age, sex, and race/ethnicity – United States, 1994–2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2005;54:991–4.
6. Rebelatto JR, Castro AP. Efeito do programa de revitalização de adultos sobre a ocorrência de quedas dos participantes. *Res Bras Fisioter*. 2007;11:383–9.
7. Ford K, Sowers M, Seeman TE, Greendale GA, Sternfeld B, Everson-Rose SA. Cognitive functioning is related to physical functioning in a longitudinal study of women at midlife. *Gerontology*. 2010;56:250–8.
8. Chen KY, Bassett DR Jr. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37 Suppl.:S490–500.
9. Mota J, Feijó A, Teixeira R, Carvalho J. Padrões de atividade física em idosos avaliados por acelerometria. *Rev Paul Educ Fis São Paulo*. 2002;16:211–9.
10. Koster A, Caserotti P, Patel KV, Patthews CE, Berrigan D, Van Domelen DR, et al. Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. *PLoS ONE*. 2012;7:e37696.
11. Poli MEH, Schwanke CHA, Cruz IBM. A menopausa na visão gerontológica. *Sci Med (Porto Alegre)*. 2010;20:176–84.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico e contagem da população: População residente por sexo, situação e grupos de idade; 2010 <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354140>
13. Organización Mundial De La Salud. Investigaciones sobre la menopausia en los años noventa. Geneva: Organización Mundial de la Salud; 1996.
14. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37 Suppl.:S531–43.
15. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1381–95.
16. Sasaki JE, John D, Freedson PS. Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *J Sci Med Sport*. 2011;14:411–6.
17. Du H, Bennett D, Li L, Whitlock G, Guo Y, Collins R, et al. Physical activity and sedentary leisure time and their associations with BMI, waist circumference, and percentage body fat in 0.5 million adults: the China Kadoorie Biobank study. *Am J Clin Nutr*. 2013;97:487–96.
18. Casiglia E, Ginocchio G, Tikhonoff V, D'Este D, Mazza A, Pizziol A, et al. Blood pressure and metabolic profile after surgical menopause: comparison with fertile and naturally-menopausal women. *J Hum Hypertens*. 2000;14:799–805.
19. Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA*. 1999;282:1523–9.
20. Murphy SL. Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: considerations for research design and conduct. *Prev Med*. 2009;48:108–14.
21. Curtis J, White P, McPherson B. Age and physical activity among Canadian women and men: findings from Longitudinal National Survey Data. *J Aging Phys Act*. 2000;8:1–19.
22. Anjos LA, Barbosa TB, Wahrlich V, Vasconcellos MT. Padrão de atividade física em um dia típico de adultos de Niterói, rio de Janeiro, Brasil: resultados da

- Pesquisa de Nutrição, Atividade Física e Saúde (PNAFS). Cad Saude Publica. 2012;28:1893-902.
23. Park YW, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Arch Intern Med. 2003;163:427-36.
 24. Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. Br J Sports Med. 2003;37:197-206.
 25. Staffileno BA, Braun LT, Rosenson RS. The accumulative effects of physical activity in hypertensive post-menopausal women. J Cardiovasc Risk. 2001;8:283-90.



Original

Caracterización cinemática 3D del gesto técnico del remate en jugadoras de voleibol



J.L. Garrido-Castro^{a,*}, J. Gil-Cabezas^a, M.E. da Silva-Grigoletto^a, A. Mialdea-Baena^b
y C. González-Navas^a

^a Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMIBIC), Córdoba, España

^b Federación Andaluza de Voleibol, Córdoba, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 14 de agosto de 2015

Aceptado el 22 de febrero de 2016

On-line el 6 de septiembre de 2016

Palabras clave:

Cinemática

Voleibol

Rendimiento deportivo

Keywords:

Kinematics

Volleyball

Sport performance

R E S U M E N

Objetivo: Caracterizar cinemáticamente el gesto técnico del remate en voleibol en un grupo de jugadoras experimentadas de categoría sénior utilizando un sistema de captura y análisis del movimiento tridimensionalmente.

Método: Se utilizó un sistema de captura de movimiento con cinco cámaras de alta velocidad (100 Hz). Se definió un modelo de marcadores de 27 marcas reflectantes.

Resultados: Se analizaron 38 parámetros cinemáticos, entre ellos: tiempos entre eventos, posición del centro de masas, velocidades y altura del remate. Se describieron parámetros como tiempo de vuelo, velocidad de impulsión vertical, salida del balón y rango de movimientos en brazo ejecutor, entre otros, con valores cercanos a los publicados por otros autores.

Conclusiones: El presente estudio ha permitido definir un protocolo y modelo de informe como herramienta para el entrenamiento personalizado en función de las deficiencias observadas y para prevenir posibles lesiones a medio/largo plazo.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Tridimensional kinematic characterization of female volleyball spike

A B S T R A C T

Objective: Characterize the kinematic parameters in a group of experienced women senior class volleyball players using a 3D motion capture and analysis system.

Method: A motion capture system connected to five high-speed cameras (100 Hz) was used. A marker set was defined using 27 reflective marks.

Results: Thirty eight kinematic parameters were analyzed: time between events, centre of mass, speed, height of spike. Many parameters were described as flight time, vertical impulsion speed, ball speed after spiking and range of movement in executor arm, among others, with similar values to those published by other authors.

Conclusions: This study has defined a protocol and a custom report as tool for personalized training according to deficiencies detected and to prevent injuries at medium/long term.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: cc0juanl@uco.es (J.L. Garrido-Castro).

Caracterização cinemática tridimensional do gesto técnico do ataque em jogadores de voleibol

R E S U M O

Palavras-chave:
Cinemática
Voleibol
Rendimento desportivo

Objetivo: Caracterizar cinematicamente o gesto técnico do ataque em voleibol em um grupo de jogadoras experientes de categoria sênior utilizando um sistema de captura e análise do sistema de movimento tridimensional.

Método: Foi utilizado um sistema de movimento com cinco câmeras de alta velocidade (100 Hz). Foi definido um modelo de marcadores reflexivos com 27 marcadores definido.

Resultados: Foram analisados 38 parâmetros cinemáticos, entre eles: tempos entre eventos, posição do centro de massas, velocidade e altura do ataque. Foram descritos parâmetros como o tempo de vôo, velocidade de impulsão vertical, saída da bola e amplitude de movimento do braço executor, entre outros, com valores próximos aos publicados por outros autores.

Conclusão: O presente estudo permitiu definir um modelo de protocolo e relatório como uma ferramenta para treinamento personalizado em função das deficiências observadas e para prevenir possíveis lesões a médio/longo prazo.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La técnica es uno de los factores más influyentes y determinantes para el rendimiento deportivo. La técnica del remate dentro del voleibol es una de las más importantes para decidir la evolución del juego en este deporte. Se pueden producir más de 100 remates en un partido por parte de una sola jugadora y del éxito de su ejecución depende en gran parte el resultado del punto. Su dificultad radica en la necesidad de combinar las habilidades de salto con carrera previa y golpeo con grandes exigencias coordinativas en el aire. El remate debe tener una técnica depurada en cuanto a que se deben realizar los movimientos adecuadamente para lograr una economía de esfuerzo, racionalidad del movimiento y evitar lesiones. Una revisión de la literatura sobre voleibol revela las diferentes fases y la técnica de ejecución¹⁻³.

Existen diversas alternativas técnicas, a la hora de registrar el movimiento de los deportistas, realizando su gesto técnico. Una de las más novedosas es la captura del movimiento utilizando fotogrametría tridimensional (3D) basada en cámaras sincronizadas de alta velocidad. A través de la obtención de varias secuencias de vídeo a partir de varias fuentes de imagen, y una vez sincronizadas y calibradas estas, los sistemas de captura de movimiento basados en vídeo, permiten obtener multitud de información cinemática derivada de la posición de los objetos como: velocidades, aceleraciones, ángulos, distancias, etc. con una precisión que no puede ser alcanzada sin este tipo de sistemas. Una vez conocemos las posiciones de las marcas, podemos calcular la posición y velocidad del centro de masas a partir de los parámetros inerciales definidos por de Leva⁴ entre otros autores. En nuestro estudio se ha utilizado un sistema denominado UCOTrack[®] el cual ya ha sido descrito y validado para el análisis de la movilidad humana^{5,6}.

La caracterización del gesto técnico del remate en voleibol, obtenido a través de una serie de parámetros cuantitativos de la cinemática del movimiento, puede ayudar a formar a jóvenes atletas que están comenzando a aprender cómo realizar, de forma correcta y lo más eficiente posible, el golpeo del remate, teniendo como objetivo adicional el evitar lesiones deportivas de un gesto técnico mal ejecutado. El objetivo del presente estudio ha sido el análisis cinemático de tres jugadoras sênior experimentadas mediante captura y análisis de movimiento en 3D para obtener estos parámetros cinemáticos con un nivel de precisión muy alto.

Método

Sujetos

Tres jugadoras de voleibol experimentadas (edad 23.75 ± 3.21 años, altura 1.71 ± 0.07 m, peso 74.25 ± 8.54 kg), las cuales juegan en diferentes equipos de superliga y liga nacional, participaron en el estudio. Todas las jugadoras fueron diestras. Todas ellas cumplieron un documento de consentimiento informado antes de iniciar los ensayos. El estudio contó con la aprobación del Comité Ético del Instituto Maimónides de Investigación Biomédica.

Diseño experimental

Las medidas cinemáticas han sido obtenidas a través de vídeos en alta velocidad utilizando un sistema de captura de movimiento (UCOTrack[®], Córdoba, España). Se utilizaron cinco cámaras de vídeo (Basler acA640-100gc, Ahrensburg, Alemania) de alta velocidad (100 Hz) como fuentes de vídeo conectadas a un ordenador central. Las cámaras fueron distribuidas alrededor del punto de remate entre ocho y doce metros de distancia y a una altura de 1.40 m. Se colocaron sistemas de iluminación en cada cámara para conseguir un mayor realce de las marcas.

Se utilizó un cubo de calibración de 1.6 m de lado para que el sistema, usando la técnica de Transformación Lineal Directa (*Direct Linear Transformation*), pudiese reconstruir la posición 3D de los marcadores.

Se utilizaron 27 marcas reflectantes de 25 mm de diámetro recubiertas de material reflectante y adheridas a la piel del sujeto mediante velcro adhesivo. En las zonas donde el sudor pudiese despegar el velcro se utilizó un spray adhesivo utilizado para *kinesiotaping*.

La ubicación de las marcas se muestra en la [figura 1](#).

Se define, asimismo, una marca para el balón la cual será seguida manualmente mediante interpolación por esplines cúbicos para completar la trayectoria indicando tan solo la posición cada cinco fotogramas.

El sistema proporciona de cada marca, y en cada instante de tiempo, información cinemática completa (posición, velocidad y aceleración). Además, para cada segmento definido por varias marcas proporciona: ángulos, distancias, velocidad angular y aceleración angular. A partir de las posiciones de las marcas, se calcula la posición y velocidad del centro de masas de la jugadora. A las

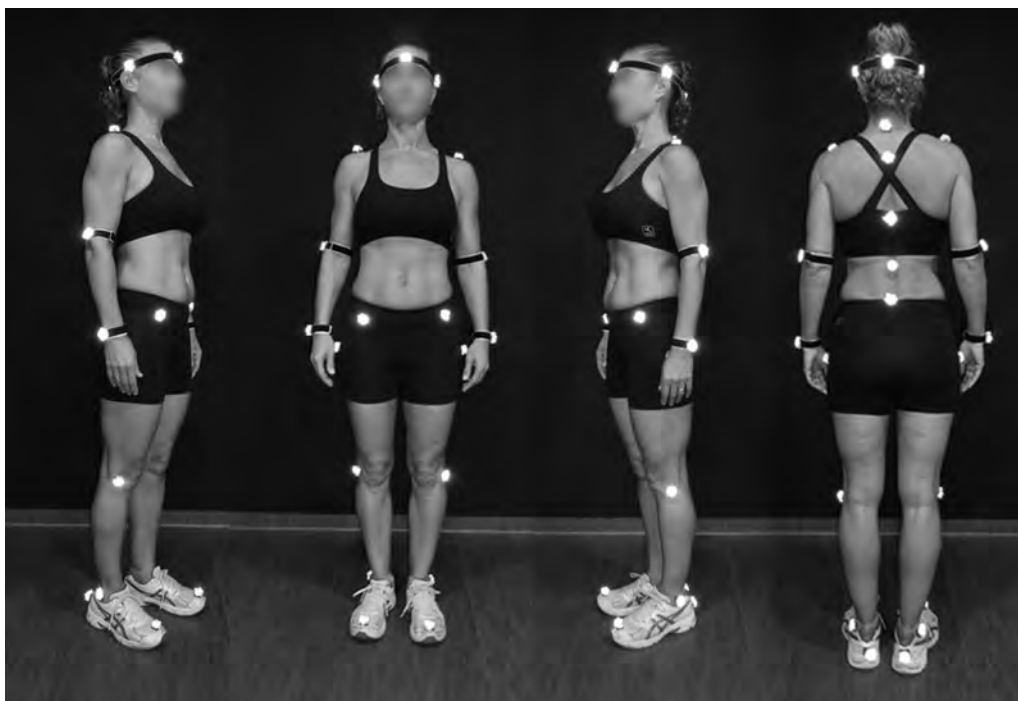


Figura 1. Set de marcadores utilizado en el estudio: 4 marcadores en la cabeza (occipucio, frente, lóbulos izquierdo y derecho), 2 en los hombros (acromio clavicular), 2 en codos (epicóndilo lateral), 2 en muñecas, vertebra C7, inferior a C7 10 cm, vertebra L5, superior a L5 10 cm, intermedia C7-L5, 2 en caderas (cresta ilíaca superior), 2 trocánter, 2 rodillas (epicóndilo lateral), 2 tobillos, 2 talones y 2 punta del pie (inicio segundo metatarsiano).

posiciones de marcadores originales se le aplicó un filtro *Butterworth* paso-bajo de 5 Hz para suavizar el ruido ocasionado por la digitalización del movimiento.

Se realizaron las mediciones en instalaciones del Instituto Municipal de Deportes del Ayuntamiento de Córdoba. Se dispusieron las cámaras, tal y como se ha comentado anteriormente, se realizó la calibración y se iniciaron los ensayos. Se sometió a las jugadoras a un periodo de calentamiento general y específico de remate de diez minutos de duración. Se les pusieron los marcadores reflectantes y se fueron colocando en posición para realizar el remate. El colocador utilizado fue en todos los casos el mismo, colocando el balón por zona cuatro.

Se realizaron y grabaron cinco remates con éxito. Se entendió el éxito del remate cuando la pelota llegase al campo contrario por encima de la red y cayese al final de la pista, en cualquier posición válida después de la zona de remate. Posteriormente, en el posproceso, se selecciona un remate por jugadora, el mejor de ellos, en función de la velocidad de salida del balón.

Las diferentes fases en el gesto técnico del remate están bien definidas en la literatura⁷⁻⁹. Podemos hablar de una carrera de aproximación, la batida (dividida en una fase de impulso de frenado y otra de aceleración), el vuelo (preparación al golpeo y caída). Para cada remate, analizando fotograma a fotograma la secuencia del remate, se estudiaron los instantes temporales de cada uno de los eventos.

Si bien, hubiese sido deseable establecer procedimientos de cálculo automatizado del inicio/fin de cada una de las fases, en base a la información cinemática de los marcadores y el centro de masas, tal y como algunos autores del presente estudio hicieron para el apoyo en caballos¹⁰, el reducido número de deportistas para establecer un procedimiento validado de determinación de estos eventos lo ha impedido. Por esto hemos utilizado la estimación visual para determinar cada una de las fases.

Se han definido variables temporales evaluando, en segundos, la duración de cada fase y el porcentaje de tiempo, respecto a la duración total de las diferentes fases. El *marker set* elegido nos ha

permitido calcular la posición del centro de masas del deportista. Para el cálculo del centro de masas se utilizaron los parámetros inerciales definidos por de Leva⁴ para mujeres. A partir de la posición de este centro de masas, se ha calculado la posición y velocidad, en metros por segundo, en diversos eventos temporales. Asimismo se siguió la trayectoria del balón, permitiendo identificar su altura, velocidad y orientación en el tiempo. Analizando la posición de los marcadores en el brazo rematador, se pudieron calcular diversas velocidades y ángulos de este. Finalmente, también fueron analizados ángulos y distancia de la posición de los pies y flexión de rodillas para cada una de las jugadoras analizadas.

Análisis estadístico

De cada uno de los parámetros cinemáticos se registraron los valores obtenidos por cada jugadora. Se utilizó Microsoft Excel[®] y SPSS[®] versión 14 para el tratamiento estadístico. Se calcularon valores medios y desviaciones típicas de cada uno de ellos. Además se analizó la diferencia entre cada una de las jugadoras expresadas en coeficientes de variación (cociente entre la desviación típica y el valor medio).

Resultados

Los resultados obtenidos en este estudio se muestran en la [tabla 1](#).

Las medidas cinemáticas obtenidas del gesto técnico tuvieron pocas diferencias entre las jugadoras con coeficientes de variación inferiores al 20%. Tan solo el ángulo de doble apoyo de los pies, el desfase entre la máxima altura y la altura del impacto en segundos y el ángulo de salida vertical de balón superaron estos umbrales de variabilidad.

La evolución de la velocidad del centro de masas, de uno de los ensayos registrados, puede verse en la [figura 2](#). Se indica la velocidad total, horizontal y vertical. Asimismo se indica cuándo se producen los eventos de batida, despego y remate.

Tabla 1
Resultados cinemáticos obtenidos por las 3 jugadoras sometidas al estudio

	J1	J2	J3
<i>Duración de fases</i>			
Carrera aproximación (s)	1.34	1.25	1.77
Batida (s)	0.35	0.44	0.37
Batida (%)	36.84	44.44	39.78
Impulso frenado (s)	0.21	0.31	0.23
Impulso frenado (%)	22.11	31.31	24.73
Impulso aceleración (s)	0.14	0.13	0.14
Impulso aceleración (%)	14.74	13.13	15.05
Vuelo (s)	0.60	0.55	0.56
Vuelo (%)	63.16	55.56	60.22
Preparación golpeo (s)	0.32	0.31	0.28
Preparación golpeo (%)	33.68	31.31	30.11
Golpeo-Caída (s)	0.28	0.24	0.28
Golpeo-Caída (%)	29.47	24.24	30.11
<i>Preparación</i>			
Velocidad total en batida (m/s)	2.49	2.98	3.48
Velocidad horizontal en batida (m/s)	2.38	2.80	2.77
Velocidad vertical en batida (m/s)	0.61	0.87	0.57
Velocidad total en despegue (m/s)	3.34	3.43	3.56
Velocidad horizontal en despegue (m/s)	2.15	2.02	2.12
Velocidad vertical en despegue (m/s)	2.54	2.62	2.53
Velocidad total máxima (m/s)	3.92	3.82	4.22
Velocidad horizontal máxima (m/s)	3.61	3.63	3.75
Velocidad vertical máxima (m/s)	3.26	3.02	3.18
<i>Impacto del balón</i>			
Altura balón impacto (m)	2.64	2.59	2.40
Velocidad de salida del balón (m/s)	21.13	17.24	16.97
Ángulo salida balón vertical (°)	15.40	27.61	6.46
Ángulo salida balón sagital (°)	75.56	57.27	80.19
Altura salto (m)	0.60	0.56	0.47
Altura impacto (m)	0.58	0.55	0.47
Desfase máxima altura (seg.)	0.07	0.03	0.03
Distancia recorrida hasta impacto CM (m)	0.75	0.73	0.68
<i>Brazo rematador</i>			
Velocidad de la mano en impacto (m/s)	14.15	13.25	14.11
Ángulo antebrazo en impacto (°)	84.98	79.08	99.95
Rango angular antebrazo derecho hasta impacto (°)	105.71	113.14	102.41
Tiempo de giro (s)	0.08	0.07	0.06
Velocidad angular antebrazo en impacto (rad/s)	20.14	20.33	24.16
Ángulo codo en impacto (°)	142.82	136.47	131.87
Rango angular codo hasta impacto (°)	74.87	66.40	59.99
Velocidad angular codo en impacto (rad/s)	20.19	27.17	17.64
Ángulo hombro-muñeca en remate (°)	72.25	79.82	74.22
<i>Pies</i>			
Ángulo de doble apoyo entre pies (°)	2.78	42.07	0.07
Ángulo de doble apoyo respecto fondo (°)	35.63	26.50	40.39
Longitud último paso (m)	0.45	0.86	0.77
Longitud penúltimo paso (m)	1.58	1.69	1.38
<i>Rodillas</i>			
Máxima flexión en frenado (°)	109.49	87.16	102.00
Máxima flexión en caída (°)	120.44	139.35	140.55

J1: jugadora número 1; J2: jugadora número 2; J3: jugadora número 3.

Además de los resultados cinemáticos, el sistema ha aportado videos en alta velocidad y animaciones en 3D que han permitido un análisis personalizado del gesto técnico de las jugadoras.

En la figura 3 se muestra un diagrama de alambres proporcionado por el sistema UCOTrack® para analizar las distintas fases del gesto técnico. Se indican además las diferentes fases analizadas.

Discusión

El objetivo de este estudio ha sido caracterizar el gesto técnico del remate en voleibol para obtener una herramienta que nos permita analizar los diferentes parámetros cinemáticos de los movimientos involucrados en el mismo.

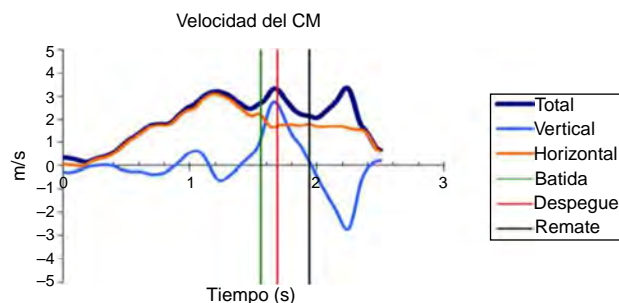


Figura 2. Velocidad del centro de masas.

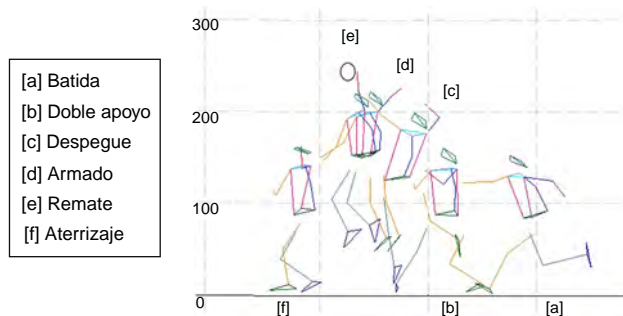


Figura 3. Diagrama de alambres generado por el sistema con indicación de los diferentes eventos analizados.

Las relativamente pocas diferencias observadas implican que la biomecánica del remate se mantuvo muy similar entre las jugadoras y que los resultados cinemáticos podrían ser utilizados para monitorizar la eficacia de los entrenamientos y como valores objetivos a conseguir por las jugadoras noveles. Se obtienen resultados similares entre las jugadoras participantes del estudio y diversos estudios referenciados en bibliografía, ya que controlan el gesto técnico en gran medida.

En primer lugar, se ha analizado la duración de cada una de las fases que componen el gesto técnico del remate. Sabiendo la duración de cada fase y la velocidad de cada marca aportada por el sistema, se han calculado las velocidades del centro de masas en cada fase. Los valores obtenidos son muy similares a los que aparecen en la literatura como los estudios de Kuhlmann et al.¹¹ y Chen et al.¹².

En cuanto a la velocidad del balón, existen diversos estudios, algunos de ellos realizados utilizando otras tecnologías de medida, sobre categoría femenina como los de Ferris et al.¹³, Reeser et al.¹⁴ y Chen et al.¹⁵. Los dos primeros utilizaron pistola de radar de velocidad y los terceros utilizaron el sistema de video para medir la velocidad del balón, tal y como hemos hecho en nuestro estudio. Nuestros resultados son muy similares a los obtenidos en estos estudios. El hecho de utilizar el video para evaluar la velocidad del balón nos ha permitido también conocer otros parámetros importantes, además de la altura del impacto, la orientación espacial del vector de velocidad del balón después del impacto, algo imposible de conocer con la pistola de radar de velocidad.

Un aspecto importante, detectado en la técnica del remate, es la diferencia temporal entre el punto en el que alcanzan la máxima altura y el punto del remate. Kuhlmann et al.¹⁶, en un estudio sobre diez jugadores masculinos profesionales observaron 0.02 s de tiempo de desfase entre máxima altura e impacto, una cantidad algo inferior a los 0.04 s de nuestro estudio en jugadoras profesionales. Una diferencia pequeña que debería ser mejorada en el grupo de jugadoras analizadas para una mejor eficacia del remate. En cuanto a la distancia recorrida por el centro de masas en el salto, Chen et al.¹⁵ obtuvieron distancias de 34.5 ± 7.4 cm sobre jugadoras

universitarias, bastante inferiores a las obtenidas en nuestro estudio (72.0 ± 3.6 cm) y creemos que puedan ser debidas a una diferencia en el método de cálculo de esta distancia y sobre todo al nivel de juego de las participantes en el estudio (jugadoras universitarias versus jugadoras profesionales de superliga femenina).

Respecto al brazo rematador (derecho en este caso, al ser todas las jugadoras diestras), se ha analizado la velocidad lineal de la mano en el impacto con resultados similares a los obtenidos por Chen et al.¹⁵.

Otro de los resultados analizados fue el movimiento del antebrazo, consiguiendo valores aproximados a los de Liu et al.¹⁷. El ángulo de los pies en la batida fue estudiado por Kuhlmann et al.¹⁶ los cuales llegaron a la conclusión de que no fue determinante en la altura del salto. Esta estrategia de girar algo el pie izquierdo fue utilizada por las jugadoras expertas y parece proporcionar un mejor frenado, que una mayor altura en el salto. Ciapponi et al.¹⁸, utilizando plataformas de fuerza, también observaron diferencias en el apoyo entre varios grupos de jugadores, concluyendo que este hecho permite, a los jugadores, una mejor conversión de velocidad horizontal en vertical. Para este parámetro se ha detectado cierta variabilidad entre las jugadoras.

Por último, se analizó la flexión de rodillas en la batida y en la caída. La flexión media en la batida fue de 99.6° ; valor muy similar al publicado por Chen et al.¹²: 103.4° . Es necesario indicar que el ángulo inicial medio de la rodilla en reposo obtenido, debido a la posición de los marcadores, es de 165° , no de 180° . Por tanto, esta flexión sería de alrededor de 65° respecto al ángulo inicial. El valor de la flexión de rodilla en la caída puede ser un buen indicador de patrones lesivos que puedan afectar a los ligamentos de la rodilla^{19,20}.

Una de las limitaciones del presente estudio es el establecimiento manual del inicio y fin de cada una de las fases del remate. En base a la información cinemática obtenida, tal vez fuese posible establecer un proceso automatizado, basado en un algoritmo que analizase dicha información y que objetivase la detección de cada una de las fases. Sin duda un tema interesante para futuros estudios basados en el protocolo de medida expuesto en nuestro estudio.

Dado el bajo número de sujetos no se ha podido inferir una correlación directa entre los diferentes parámetros cinemáticos y medidas de eficacia del remate como la velocidad de salida del balón y la altura del remate. También hubiese sido deseable obtener, al menos, tres mediciones por deportista para tener una mejor idea de la variabilidad en el gesto técnico.

En conclusión, los resultados del presente trabajo muestran un protocolo y una tecnología que podrían ser muy útiles, ya que aportan información cuantificable del gesto técnico completo en el remate en voleibol con gran precisión. Esta información aportaría un feedback en las jugadoras muy valioso a través de información objetiva y cuantitativa y un análisis cualitativo de los videos en alta velocidad que servirá a sus entrenadores para valorar el gesto técnico, la eficacia del entrenamiento individualizado y la detección de movimientos lesivos, si bien se necesitarían futuros estudios incidiendo en cada uno de estos aspectos basándose en el protocolo descrito.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación

El presente artículo ha sido elaborado dentro un proyecto financiado por el Consejo Superior de Deportes titulado “Análisis cinemático tridimensional del remate en voleibol: comparación entre jugadoras sénior y cadetes como herramienta para la formación y mejora del rendimiento” (Referencia: 024/SAL10/12)

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Maxwell T. A cinematographic analysis of the volleyball spike of selected top-calibre female athletes. *Volleyball Tech J*. 1982;7:43–54.
- Gutierrez M, Ureña A, Soto V. Biomechanical analysis of the hit in the volleyball spike. *J Hum Mov Stud*. 1994;26:35–49.
- Coleman SG, Benham AS, Northcott SR. A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *J Sports Sci*. 1993;11:295–302.
- De Leva P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *J Biomech*. 1996;29:1223–30.
- Castro JL, Medina-Carnicer R, Galisteo AM. Design and evaluation of a new three-dimensional motion capture system based on video. *Gait Posture*. 2006;24:126–9.
- Garrido-Castro JL, Medina-Carnicer R, Schiottis R, Galisteo AM, Collantes-Estevez E, Gonzalez-Navas C. Assessment of spinal mobility in ankylosing spondylitis using a video-based motion capture system. *Man Ther*. 2012;17:422–6.
- Bellendier J. Ataque de rotación en el voleibol, un enfoque actualizado. *Revista digital, Buenos Aires*. 2002;8 [consultado 8 Abr 2016]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd51/ataque.htm>.
- Araya C. Análisis biomecánico de la fase del golpe en el remate de voleibol. *Revista digital, Buenos Aires*. 2010;14 [consultado 8 Abr 2016]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd142/analisis-bomecanico-del-remate-de-voleibol.htm>.
- Mann M. The biomechanics of the volleyball spike/attack. *Sport Biomech*. 2008;1–20.
- Galisteo AM, Garrido-Castro JL, Miró F, Plaza C, Medina-Carnicer R. Assessment of a method to determine the stride phases in trotting horses from video sequences under field conditions. *Wien Tierärztl Monatsschr*. 2010;97:65–73.
- Kuhlmann C, Roemer K, Milani T, editors. Aspects of three dimensional motion analysis of the volleyball spike in high level competition. 25 International Conference on Biomechanics in Sports. Ouro Preto, Brasil. 23-27 de Agosto de 2007.
- Chen P, Huang C, Shih S, editors. Differences in 3D kinematics between genders during volleyball spike. 23rd edition of the Congress of the International Society of Biomechanics. London. 3-7 de julio de 2011.
- Ferris DP, Signorile JF, Caruso JF. The relationship between physical and physiological variables and volleyball spiking velocity. *J Strength Cond Res*. 1995;9:32–6.
- Reeser JC, Fleisig GS, Bolt B, Ruan M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. *Sports Health*. 2010;2:368–74.
- Chen Y, Huang C, editors. Kinematical analysis of female volleyball spike. 26 International Conference on Biomechanics in Sports. Seoul, Korea. 14-18 de julio de 2008.
- Kuhlmann C, Roemer K, Milani T, editors. Different approach techniques in volleyball spike. 2008 Annual Meeting (NACOB). Ann Arbor, Michigan, USA. 5-9 de agosto de 2008.
- Liu L, Lui G, Sue C, Huang C, editors. The application of range of motion (ROM) and coordination on volleyball spike. 26 International Conference on Biomechanics in Sports. Seoul, Korea. 14-18 de julio de 2008.
- Ciapponi TM, McLaughlin EJ, Hudson JL, editors. The volleyball approach: An exploration of balance. XIIIth International Symposium on Biomechanics in Sports. Thunder Bay, Ontario, Canada. 18-21 de julio de 1995.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *Am J Sports Med*. 2005;33:492–501.
- Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004;19:622–8.



Original

Reproducibilidad del test *Functional Movement Screen* en futbolistas aficionados



M.L. Alfonso-Mora^{a,*}, L.M. López Rodríguez^b, C.F. Rodríguez Velasco^b y J.A. Romero Mazuera^b

^a Facultad de Enfermería y Rehabilitación, Universidad de La Sabana, Chía, Cundinamarca, Colombia

^b Universidad de La Sabana, Chía, Cundinamarca, Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 16 de noviembre de 2015

Aceptado el 4 de julio de 2016

On-line el 26 de septiembre de 2016

Palabras clave:

Reproducibilidad

Functional Movement Screen

Fútbol

Traumatismo en atletas

R E S U M E N

Objetivo: Tener instrumentos válidos y confiables para tamizar el riesgo de lesión es importante para disminuir la incidencia de lesiones en atletas, por lo cual el objetivo de este estudio fue determinar la reproducibilidad del test *Functional Movement Screen* en futbolistas aficionados.

Método: Un total de 36 futbolistas aficionados universitarios fueron evaluados. Las pruebas fueron aplicadas por cuatro fisioterapeutas. Los evaluadores calificaron el desempeño en las ocho pruebas físicas del *Functional Movement Screen* en tiempo real de aplicación de la prueba; para el retest se asistió al campo con una semana de intervalo y se aplicaron nuevamente las ocho pruebas en el 20% de la muestra. Para el cálculo de reproducibilidad intraevaluador se aplicó el índice Kappa de Fleiss, y para la reproducibilidad entre evaluadores se utilizó el intervalo de correlación intraclase.

Resultados: Según el cálculo de la prueba Kappa de Fleiss el test *Functional Movement Screen* mostró un grado de acuerdo interevaluadores casi perfecto $K=0.89-1$; también presentó una estabilidad intraevaluador excelente con un intervalo de correlación intraclase = 0.81.

Conclusión: El test *Functional Movement Screen* es reproducible como herramienta de tamizaje de riesgo de lesión en futbolistas aficionados.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Reproducibility of the test *Functional Movement Screen* in amateur soccer players

A B S T R A C T

Objective: It is necessary to have valid and reliable test for screening the risk of injuries in athletes, furthermore the aimed for this study was determined the reproducibility of the *Functional Movement Screen* in amateur soccer players.

Method: 36 university amateur footballers were tested. Four physiotherapists applied the *Functional Movement Screen*, and Re-test was applied in real time to 20% of participants. To calculate intra rater reproducibility was used index Kappa Fleiss, and for inter-rater was used intraclass correlation interval. **Results:** According of Kappa Fleiss *Functional Movement Screen* test showed a degree of interrater agreement almost perfect $K=0.89$ to 1, also exhibited excellent stability intraevaluador intraclass correlation interval = 0.81.

Conclusion: The *Functional Movement Screen* test is reproducible as a screening tool for risk of injury in amateur footballers.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords:

Reproducibility

Functional Movement Screen

Soccer

Athlete trauma

* Autor para correspondencia. Campus del Puente del Común, Km. 7, Autopista Norte de Bogotá, Chía, Cundinamarca, Colombia. 861 6666. Apartado: 53753, Bogotá. Correo electrónico: margarethalmo@unisabana.edu.co (M.L. Alfonso-Mora).

Reprodutibilidade do teste Functional Movement Screen em futebolistas amadores

R E S U M O

Palavras-chave:
Reprodutibilidade
Functional Movement Screen
Futebol
Trauma em atletas

Objetivo: Ter instrumentos válidos e confiáveis para a triagem do risco de lesão é importante para reduzir a incidência de lesões em atletas, de modo que o objetivo deste estudo foi determinar a reprodutibilidade do teste *Functional Movement Screen* em futebolistas amadores.

Método: 36 futebolistas amadores universitários foram avaliados, os testes foram aplicados por quatro fisioterapeutas; os avaliadores classificaram o desempenho nas provas físicas do teste *Functional Movement Screen* em tempo real de aplicação do teste; para o reteste se assistiu campo com uma semana de intervalo e aplicaram novamente os oito testes para 20% da amostra. Para calcular a reprodutibilidade intra-avaliadores o índice Kappa de Fleiss foi aplicado, e para a reprodutibilidade entre avaliadores foi utilizado o intervalo de correlação intraclasse.

Resultados: De acordo com o cálculo do índice Kappa Fleiss o teste *Functional Movement Screen* mostrou um grau de concordância entre quase perfeita $K=0.89$ para 1, também apresentou uma excelente estabilidade intra-avaliadores pelo intervalo de correlação intraclasse = 0.81.

Conclusão: O teste *Functional Movement Screen* é reproduzível como uma ferramenta de triagem para risco de lesões em futebolistas amadores.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El fútbol es uno de los deportes más practicados a nivel mundial clasificado como deporte de contacto, el cual hace más propensos a los jugadores a sufrir lesiones, y entre las más comunes se encuentran las musculares y los esguinces articulares¹. Las lesiones causadas por el deporte constituyen el 10% del total de lesiones atendidas en las salas de urgencia, de las cuales el fútbol representa entre el 40 y 60%².

Según estudios realizados por la *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) hay un 40% de incidencia en lesiones musculares, con mayor frecuencia en miembros inferiores. Aunque existen buenas guías de manejo y métodos de rehabilitación en lesiones, la FIFA afirma que las acciones se deben centrar en la prevención²; según el Comité Olímpico Internacional, es responsabilidad de los profesionales en el ámbito deportivo encargarse de la atención en salud y bienestar de los atletas, tratar y prevenir lesiones, conducir exámenes, evaluar la capacidad de rendimiento y supervisar los programas de entrenamiento³.

Estudios recientes han demostrado que el entrenamiento, centrado en la prevención de lesiones en futbolistas, reduce en un 30% la incidencia de estas⁴. Una de las herramientas con las que se puede contar para el tamizaje del riesgo de lesiones deportivas es el test *Functional Movement Screen* (FMS), un sistema utilizado para evaluar los patrones fundamentales de movimiento instaurado en los atletas, siendo este un método simple y cuantificable en la evaluación de las habilidades básicas de movimiento⁵. Este cuestionario tiene como objetivo demostrar las limitaciones y asimetrías en los individuos sanos señalando, a partir de esto, el riesgo que tienen de sufrir una lesión⁶.

Uno de los países que está a la vanguardia en la aplicación del FMS es Estados Unidos, donde se realizan diferentes estudios en deportes como baloncesto, hockey y fútbol americano, evidenciando la confiabilidad de este test como una herramienta de tamizaje de riesgo de lesión. A diferencia de Estados Unidos, en Colombia no se encuentran estudios que revelen la confiabilidad de dicha herramienta en esta población, por esta razón el presente estudio tuvo como propósito determinar la reproducibilidad del FMS en futbolistas aficionados.

Método

Muestra

La población elegida para la intervención en esta investigación son jugadores amateurs de fútbol masculino de la Universidad de La Sabana. La muestra fue determinada de acuerdo con Saito et al.⁷, quienes encontraron la relación necesaria entre el número de evaluadores y el número de sujetos para estudios de reproducibilidad, el cual fue adoptado para el presente reporte y dio como resultado cuatro evaluadores vs. 36 sujetos a evaluar.

Se evaluaron 36 estudiantes sanos de los equipos de fútbol de la Universidad de La Sabana de las categorías B y C, entre 18 y 24 años de edad. Se informó a cada uno de los participantes del propósito del estudio y posteriormente cada uno firmó un consentimiento informado, teniendo como criterios de inclusión: hombres, deportistas de fútbol universitarios que asistieran a entrenamiento regularmente, y como criterios de exclusión: lesiones actuales o en un tiempo menor a seis meses y deportistas de alto rendimiento.

Diseño experimental

El test FMS consta de siete pruebas que evalúan la estabilidad del tronco, el rango de movimiento y la calidad de la simetría durante la realización de movimientos funcionales básicos. El FMS (fig. 1) incluye siete momentos: 1) sentadilla profunda; 2) obstáculo de paso; 3) tijera; 4) movilidad de hombro; 5) elevación activa de pierna en extensión; 6) estabilidad de tronco *push-up*, y 7) estabilidad rotatoria.

Cada prueba se calificó de cero a tres; un puntaje de tres fue asignado cuando se evidenció capacidad incuestionable para realizar el patrón de movimiento funcional solicitado; el puntaje de dos se dio cuando la persona realizó un patrón de movimiento funcional, pero con cierto grado de compensación; se asignó uno cuando hubo incapacidad para realizar o completar un patrón de movimiento funcional y, finalmente, cero cuando la persona manifestó dolor al ejecutar el patrón de movimiento solicitado⁵; por último se realizó el sumatorio de los puntajes de cada prueba, teniendo como



Figura 1. Pruebas del test Functional Movement Screen.

punto de corte 14 puntos, siendo las calificaciones por debajo de este número las que indican riesgo de lesión.

Además del FMS se solicitaron datos de los participantes relacionados con antecedentes de lesión, tiempo de práctica deportiva, frecuencia de entrenamientos y posición de juego; se midió el peso y talla de cada uno de ellos y se calculó el índice de masa corporal (IMC).

Previo a la recolección de datos, se realizó un entrenamiento a los cuatro evaluadores, sobre los aspectos a tener en cuenta para cada puntuación, luego se realizó una prueba piloto al 10% de la muestra ($n=3$) con el fin de estandarizar el procedimiento con los cuatro evaluadores, siendo el evaluador número 1 quien dio las instrucciones durante toda la prueba y quien informó a cada participante sobre el resultado de su evaluación al finalizar el sumatorio de los puntajes.

Se aplicó el FMS a los participantes. Los cuatro evaluadores asistieron al campo dos veces, con un intervalo de una semana, para realizar el retest, aplicado al 20% de los participantes. Los evaluadores calificaron las siete pruebas de cada participante sin que cada uno supiera los resultados de sus pares durante la aplicación del test. Durante las dos tomas de datos se veló por proporcionar iguales condiciones como: lugar de aplicación, ninguna realización de entrenamiento deportivo previo, los

mismos implementos deportivos, así como condiciones climáticas similares.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se creó una base de datos con el paquete estadístico para ciencias sociales, versión 21 (SPSS 21), previa verificación de datos errados y faltantes. Se realizó un análisis descriptivo a partir de tablas de frecuencia y medidas de tendencia central para el método cuantitativo, se analizaron las variables nominales y ordinales por medio de frecuencias relativas y absolutas. Para establecer el acuerdo interevaluadores se utilizó el coeficiente de Kappa de Fleiss, dado que este estudio considera cuatro evaluadores en el proceso de codificación. La fórmula utilizada fue la siguiente: $k = \frac{p - p_e}{1 - p_e}$, donde k = fuerza de concordancia; p = suma de p_i / número de sujetos evaluados; p_e = suma de p_j / número de evaluadores; p_i = suma de participantes en cada calificación / el total de participantes * número de evaluadores y p_j = suma de calificadores al cuadrado / 12⁸.

Para conocer la estabilidad del FMS se utilizó el coeficiente de correlación interclase (CCI). Este método permitió evaluar la concordancia general entre dos o más métodos de medida basado en un modelo de análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas.

A su vez, para establecer el acuerdo intraevaluadores se utilizó el CCI⁹.

Resultados

La muestra estuvo constituida por 36 jugadores de fútbol aficionados de las categorías B y C de la Universidad de La Sabana, con un promedio de edad de 19.89 ± 1.72 años y con índice de masa corporal promedio de 22.35; la distribución de los participantes según la posición de juego fue la siguiente: tres arqueros, seis defensas, cuatro laterales, 14 volantes y nueve delanteros; de ellos, el 63.9% refirió haber tenido lesiones causadas por el deporte (ligamentosas: $n = 17$, 47.3%; óseas: $n = 3$, 47.3%; articulares: $n = 1$, 2.8%, y otros tipos: $n = 2$, 5.6%).

La calificación del test FMS para los 36 jugadores varió entre 12 y 19. El 29% de la muestra tuvo calificaciones inferiores a 14, indicando riesgo de lesión, y el 71% restante obtuvo calificaciones por encima de 14, indicando bajo riesgo.

El promedio entre las calificaciones dadas por cada uno de los evaluadores se muestra en la [tabla 1](#). No se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre el puntaje final de los cuatro evaluadores ($p < 0.05$).

La fuerza de concordancia entre evaluadores según Landis y Koch referenciada por Cerda y Villarroel⁸ se muestra en la [tabla 2](#), en la cual se incluye la concordancia entre las calificaciones de los evaluadores en las pruebas de sentadilla profunda, obstáculo de paso, movilidad de hombro, pierna recta, estabilidad de tronco *push-up* y estabilidad rotatoria; estas presentan una fuerza de concordancia casi perfecta, mientras que la prueba de tijera presenta una fuerza de concordancia considerable.

A partir del retest se puede concluir que el grado de concordancia según las medidas individuales entre los evaluadores 3 y 4 es excelente, mientras que para los evaluadores 1 y 2 es buena.

En cuanto a las medidas promedio, los evaluadores 1 (promedio: 0.796), 3 (promedio: 0.861) y 4 (promedio: 0.890) tienen una concordancia excelente y el evaluador 2 (promedio: 0.712), buena.

Discusión

Este estudio demuestra que el FMS tiene un grado de acuerdo interevaluadores casi perfecto ($K = 0.89-1$), considerable en la prueba de tijera ($K = 0.79$) y una estabilidad intraevaluador excelente ($CCI = 0.81$).

La realización de estudios de confiabilidad para el FMS es escasa; sin embargo en esta ocasión ha demostrado ser confiable. El objetivo de esta investigación fue determinar la reproducibilidad del FMS en futbolistas amateurs colombianos, por medio del grado de acuerdo entre evaluadores y la estabilidad del FMS mediante el test-retest.

Para determinar el grado de acuerdo entre evaluadores se aplicó el FMS a los 36 participantes; para evitar sesgo se tuvo en cuenta que los participantes no realizaran ninguna actividad física previa a la aplicación de la prueba, ya que esto podría alterar su desempeño; la prueba se realizó en presencia de todos los evaluadores. Para establecer de forma cualitativa el grado de acuerdo, se utilizó el coeficiente de Kappa de Fleiss el cual asignó una fuerza de concordancia (K) casi perfecta ($K = 0.89-1$) para sentadilla profunda, paso de obstáculo, movilidad de hombro, subida activa de pierna recta, estabilidad de tronco *push-up* y estabilidad rotatoria, y para la tijera, una fuerza de concordancia considerable ($K = 0.79$) mostrando similitud al respecto con los estudios de Minick et al.¹⁰ y Onate et al.¹¹, los cuales concuerdan con que la prueba de tijera es la que posee menor fuerza de concordancia ([tabla 3](#)).

Por otro lado, Minick y Shultz et al.¹² hacen referencia a la importancia del entrenamiento previo a la aplicación de la prueba favoreciendo la concordancia entre evaluadores sin importar que

Tabla 1
Relación de las calificaciones entre evaluadores

Variable estadística	Evaluador				P
	1	2	3	4	
Media	15.39	15.53	15.39	15.33	0.308
Desviación estándar	1.871	1.748	1.761	1.789	
Mediana	15.00	15.50	15.00	15.00	

Tabla 2
Concordancia interevaluadores

Prueba	-P	-pe	K	Fuerza de concordancia
Sentadilla profunda	0.14	1	1	Casi perfecta
Paso de obstáculo	0.94	0.17	0.93	Casi perfecta
Tijera	0.82	0.14	0.79	Considerable
Movilidad de hombro	1	0.13	1	Casi perfecta
Elevación activa de pierna en extensión	0.90	0.08	0.89	Casi perfecta
Estabilidad de tronco en <i>push-up</i>	0.93	0.09	0.92	Casi perfecta
Estabilidad rotatoria	1	0.25	1	Casi perfecta

-P: suma de pi / número de sujetos evaluados; -pe: suma de pj / número de sujetos; K: fuerza de concordancia.

Tabla 3
Comparación del grado de acuerdo interevaluador

Pruebas	K Onate et al. ¹¹	K Minick et al. ¹⁰	K presente estudio
Sentadilla profunda	1.00	1.00	1.00
Paso de obstáculo	0.31	0.79	0.93
Tijera	0.88	0.79	0.79
Movilidad de hombro	0.90	1.00	1.00
Elevación activa de pierna en extensión	0.88	0.94	0.89
Estabilidad de tronco en <i>push-up</i>	0.75	0.96	0.92
Estabilidad rotatoria	1.00	0.84	1.00

K: fuerza de concordancia.

Tabla 4
Comparación de la estabilidad intraevaluador

Autores	CCI video	CCI tiempo real	Concordancia
Gribble et al. ¹³	0.754		Excelente
Parenteau et al. ¹⁴	0.960		Excelente
Shultz et al. ¹²	0.920	0.600	Excelente/buena
Onate et al. ¹¹		0.980	Excelente
Presente estudio		0.817	Excelente

CCI: coeficiente de correlación interclase.

estén certificados o no. A partir de esto, Shultz resalta la profesión (conocimientos previos anatómicos, biomecánicos y cinemáticos) sobre la experiencia en la aplicación de la prueba.

Adicionalmente, Minick y Shultz et al.¹² consideran que el uso de videos para otorgar una calificación es una limitación, ya que el FMS es una herramienta diseñada para dar una calificación en vivo debido a que es aparatoso el traslado de las cámaras al campo de juego.

Para determinar la estabilidad intraevaluadores se realizó el test-retest en tiempo real, el cual fue aplicado al 20% de la población (siete participantes) escogidos aleatoriamente, con una semana de diferencia entre la primera y segunda aplicación del FMS, teniendo en cuenta que los participantes escogidos cumplieran con las mismas condiciones que se consideraron en la primera aplicación (mismo uniforme y calzado y ninguna actividad física o de entrenamiento previa al test), y teniendo en cuenta también las condiciones climáticas y temporoespaciales. Para establecer el grado de concordancia intraevaluadores de manera cualitativa se utilizó el CCI con un puntaje de 0.817 mostrando una concordancia excelente.

Al comparar el CCI entre distintos estudios, diferenciando la aplicación en tiempo real vs. video, y al contrastarlos con el de esta investigación, se obtiene que Gribble et al.¹³, Parenteau et al.¹⁴ y Onate et al.¹¹ mantienen una concordancia excelente, mientras que la investigación de Shultz et al.¹², aplicada en tiempo real, arrojó una concordancia buena. A partir de esto se puede establecer que el CCI no presenta diferencias significativas entre la realización del test-retest en tiempo real en comparación con la realización en video (tabla 4).

Por todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el test FMS es reproducible como herramienta de tamizaje de riesgo de lesión en futbolistas aficionados, teniendo como base los patrones fundamentales de movimiento.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de La Sabana y al profesor Humberto Mayorga por su paciencia en los procesos.

Bibliografía

1. Yagüe JM, Caminero FL. Unidades didácticas para la secundaria VII: fútbol, una propuesta curricular a través del juego. 7.ª ed. Barcelona: INDE, editores; 1997. p. 20-1.
2. García-Tamez SE, Echegoyen-Monroy S, Ybarra-Barrera P, Rodríguez MC. Epidemiología de las lesiones en un equipo varonil de fútbol rápido universitario. *Act Ortop Mex.* 2012;26(4):219-23.
3. Moreau W, Nabhan D. Organización y trabajo multidisciplinario en un centro olímpico de alto rendimiento en los Estados Unidos. *Rev Med Clin Condes.* 2012;23(3):343-8.
4. Kirkendall DT, Dvorak J. Prevención efectiva de lesiones en fútbol. *Phys Sports-med.* 2010;38(1):147-57.
5. Cook G. Movement: Functional Movement Systems: Screening, assessment, corrective strategies. California: Target Publications; 2010.
6. Llana Belloch S, Pérez Soriano P, Lledó Figueres E. La epidemiología en el fútbol: una revisión sistemática. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte.* 2010;10(37):22-40.
7. Saito Y, Sozu T, Hamada C, Yoshimura I. Effective number of subjects and number of raters for inter-rater reliability studies. *Stat Med.* 2006;25(9):1547-60.
8. Cerda L. J, Villarroel del P. L. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: coeficiente de Kappa. *Rev Chil Pediatr.* 2008;79(1):54-8.
9. Szklo M, Nieto J. Epidemiología intermedia: conceptos y aplicaciones. Madrid: Díaz de Santos; 2003. p. 421-4.
10. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater reliability of the Functional Movement Screen. *J Strength Cond Res.* 2010;24(2):479-86.
11. Onate JA, Dewey T, Kollock RO, Thomas KS, van Lunen BL, DeMaio M, et al. Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res.* 2012;26(2):408-15.
12. Shultz R, Anderson S, Matheson G, Marcello B, Besier T. Test-retest and interrater reliability of the Functional Movement Screen. *J Athl Train.* 2013;48(3):331-6.
13. Gribble PA, Brigle J, Pietrosimone BG, Pfile KR, Webster KA. Intrarater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res.* 2013;27(4):978-81.
14. Parenteau GE, Gaudreault N, Chambers S, Boisvert C, Grenier A, Gagné G, et al. Functional movement screen test: A reliable screening test for young elite ice hockey players. *Phys Ther Sport.* 2014;15(3):169-75.



Review article

Impact of physical activity and exercise on male reproductive potential: a new assessment questionnaire


 D. Vaamonde^{a,b,*}, J.M. Garcia-Manso^{b,c}, A.C. Hackney^{b,d}
^a Department of Morphological Sciences, School of Medicine, University of Cordoba, Cordoba, Spain

^b International Network on Physical Exercise and Fertility, Spain

^c Department of Physical Education, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Santa María de Guía, Canary Islands 35017, Spain

^d Department of Nutrition-Gillings School of Global Public Health, Department of Exercise & Sport Science, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599, USA

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 October 2015

Accepted 22 November 2016

Available online 22 March 2017

Keywords:

 Exercise
 Training
 Semen
 Hormone
 Fertility
 Stress
 Questionnaire

ABSTRACT

Male athletes in general are subjected to the same causes of infertility as the general population, but sports practice itself may be possibly an additional infertility factor or, at least an aggravating factor for a previously existing fertility condition; on the contrary, being physically active has been hypothesized to favor hormonal and seminological processes and could be beneficial for fertility. In this relationship, the different inherent parameters of physical activity-exercise (training volume, intensity, objective, organization and frequency) are of paramount importance. Therefore, this review discusses both the negative and positive impact of physical exercise on the male reproductive potential. Clear knowledge is lacking on this topic as incongruences exist due to the fact that studies lack standardization in assessment tools or research protocols. So that future studies can reveal more information regarding exercising male fertility, we introduce a unique questionnaire developed with the intent to help standardize future studies on male fertility and exercise.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Impacto de la actividad física y el ejercicio sobre el potencial reproductivo masculino: nuevo cuestionario de evaluación

RESUMEN

Los atletas masculinos presentan, generalmente, las mismas causas de infertilidad que la población general; no obstante, la práctica deportiva puede ser, por sí misma, un factor de infertilidad o un factor agravante en el caso de un problema previo de fertilidad; por otra parte, se ha sugerido recientemente que ser físicamente activo puede favorecer el entorno hormonal y seminológico y, por ende, ser beneficioso para la fertilidad. En esta relación, los distintos parámetros inherentes relacionados a la actividad física y al ejercicio (volumen, intensidad, objetivo, organización y frecuencia) son de suprema importancia. Esta revisión versa sobre el impacto, tanto negativo como positivo, del ejercicio físico sobre el potencial reproductivo masculino. No existe un conocimiento consensado sobre este tópico debido a incongruencias derivadas del hecho de que los estudios carecen de estandarización en las herramientas de evaluación y/o los protocolos de investigación. Con la finalidad de que estudios futuros puedan revelar más información sobre la fertilidad en los hombres que practican ejercicio físico, presentamos un cuestionario único desarrollado con el objetivo de ayudar a estandarizar estudios futuros que versen sobre fertilidad masculina y ejercicio.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palabras clave:

 Ejercicio
 Entrenamiento
 Semen
 Hormona
 Fertilidad
 Estrés
 Cuestionario

* Corresponding author.

E-mail address: fivresearch@yahoo.com (D. Vaamonde).

Impacto da atividade física e do exercício sobre o potencial reprodutivo masculino: novo questionário de avaliação

S U M Á R I O

Palavras-chave:

Exercício
Treinamento
Sêmen
Hormônio
Fertilidade
Estresse
Questionário

Atletas do sexo masculino geralmente têm as mesmas causas de infertilidade que a população em geral; contudo, o desporto em si pode ser um fator de infertilidade ou um fator agravante no caso de problema de fertilidade anterior. Além disso, recentemente, tem sido sugerido para ser fisicamente ativo pois pode promover melhoras no ambiente seminológico e hormonal e, portanto, ser benéfico para a fertilidade. Neste sentido, os diversos parâmetros inerentes relacionados à atividade física e exercício físico (volume, intensidade, finalidade, organização e frequência) são de suma importância. Este artigo trata do impacto, tanto positivo como negativo, do exercício físico sobre o potencial reprodutivo masculino. Não há conhecimento consensual sobre este tema, por causa de inconsistências decorrentes do fato de que os estudos carecem de padronização em ferramentas de avaliação e/ou protocolos de pesquisa. A fim de que estudos futuros possam revelar mais informações sobre a fertilidade em homens que praticam exercício, apresentamos um questionário desenvolvido para ajudar a padronizar os estudos futuros que lidam com a fertilidade masculina e o exercício.

© 2016 Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introduction

Physical activity programs improve health and the quality of life, but excessive or exhaustive exercise exposure can lead to negative side effects, with one of the most recently recognized being possible fertility issues in both females and males when training load is elevated and intense, though this is not universally recognized. Physical activity (exercise) could exert beneficial or detrimental effects depending on the several inherent exercise regimen parameters: type, intensity, volume, objective, or organization. Regrettably, there is still lack of consensus on these effects.¹ Extensive and important work has been done assessing female athletes in this regard but this reviewed is delimited to males only.

In males where results seem more controversial, it has been observed that prolonged intensive exercise (and training) may lead to adverse effects on physiological systems, particularly, the reproductive system and fertility with alterations in reproductive hormone levels,^{2–12} atrophy of the testicular germinal epithelium and adverse effects on spermatogenesis,^{13–15} changes in semen parameters including abnormal sperm morphology,^{2,3,7,10,11,16} and reduced sperm motility.¹⁶

Nevertheless, there are still many discrepancies in studies regarding the effect of exercise and physical activity on male fertility. Therefore, the aim of the present article is to review the impact of physical exercise on reproductive performance and fertility as well as to introduce a unique questionnaire that may help standardize future studies on male fertility and exercise.

Exercise male reproductive performance and fertility

Hormonal alterations – endurance training

Negative effect

While there is no clear consensus, acute and chronic exercise is associated with suppressed endocrine functions at the hypothalamic and testicular levels; specifically, suppression of both gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and serum testosterone.¹⁷ Taking testosterone (T) as a major regulator of the hypothalamic-pituitary-testicular (HPT) axis, available studies can be included into three categories: those that do not show changes in either T (free [fT] or total [tT] T) or any of the other HPT hormones,^{18–20} those that show no changes in testosterone (fT or tT) but show changes for the other HPT hormones,^{7,21,22} and

those that show changes in fT or tT but there could or could not be changes, for the other HPT hormones.^{2,3,10,23–28}

Some studies may reflect training stimuli that were not sufficient enough to alter the axis (low or moderate performance level, or low volume used in the study), which could be plausible explanations for studies not detecting changes in T but detecting changes for other hormones (Follicle Stimulating Hormone (FSH) and Luteinizing Hormone (LH)). Among works detecting changes in T the most habitual finding is decrease in T without changes in FSH or LH.^{2,3,10,22,27} Research has focused primarily on distance runners, but studies have been conducted with other endurance sports. For example cyclists, were findings are controversial. One study reported no differences in hormonal profiles of cyclists.¹⁶ Other studies have revealed decreased T values in professional cyclists, during one specific race (Tour of Spain),^{29,30} researcher found cyclists coming into competition with the greatest training volume had lower T levels than those of other comparative cyclists. This finding is supported by other studies.^{5,31} Likewise, when trained and untrained subjects performing four hours of road bicycling at the highest possible level were compared, it was observed that FSH levels were higher in the trained subjects, suggestive of a compensatory hypogonadism as result of intensive chronic training or Sertoli cell dysfunction.³²

Hypogonadal states have been observed as a result of chronic ultra-endurance-training when running or cycling 10–20 or more hours per week.³³ Triathletes, normally undergoing high volume in the three sports modalities composing this discipline, showed, when compared to cyclists and recreationally active men, significantly lower levels of estradiol and T.¹² However, not all previous studies have observed such differences.¹⁶

Rowing has also assessed the effect of training on HPT. Heavy training seems to result in decreased free Testosterone Cortisol ratio (T/C) when compared to basal levels; though decreases greater than 30% have been reported, but never drop below the threshold value indicating overstrain of 0.35×10^{-3} .³⁴ Urhausen et al.³⁵ observed that T, T/sex hormone – binding globulin (SHBG), and T/C decreased during a 7-week period of training, stopping with recovery of only one week and with two rowers showing normalized values within several weeks of training discontinuation. A 2-week period of high-training volume significantly decreased T 30 min after finishing a long-distance rowing test; such observed changes indicate decreased adaptive ability.³⁶

Such decreased adaptivity was also observed in another study as evidenced by reduced basal fT and fT/C ratio as well as an altered T response to an exercise challenge after a heavy training period of three weeks.³⁷ Similarly Vinther et al.³⁸ found that values, albeit within normal range, were in the lower part of the normal spectrum. Therefore, as reported by some, T and cortisol (C) are altered as a result of changes in training volume, and the values of such hormones appear related to weekly training volume.³⁹

Not only does the volume of training induce hormonal alterations, but in fact, the intensity of the exercise may also exert an influence on hormonal profile alterations. In this regard, Safarinejad and co-workers,¹⁰ compared moderate-intensity exercise (60% Maximal Oxygen Consumption (VO_{2max})) to high-intensity exercise (80% VO_{2max}) for a period of 12 weeks and reported alterations in hormones (returning to normal during recovery) with a decrease in T and blunted response to a Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) stimulation challenge in both groups but alterations being more marked in the high intensity group.

Furthermore, our research group has shown that maximal intensity exercise imposed on physically active subjects during a short period of time results in alterations in FSH, LH, prolactin (PRL), dehydroepiandrosterone and C values but no significant changes in T, progesterone and estradiol; such alterations returned to pre-training values after three days during the recovery period.⁷

In soccer, Grandi and Celani⁴⁰ have observed that the LH response to a GnRH-Thyrotropin Releasing Hormone (TRH) challenge test was less in the professional players as compared to non-professional players; while no significant hormone changes were observed during the training season, PRL basal levels were increased after a strenuous soccer game. In basketball, an initial transient increase in T was observed to later on decrease, along with a decrease in T/C, from mid-season on.⁴¹

The evidence discussed above points to the hormonal response to exercise being affected by both by intensity and volume of training. Although the complexity in hormone feedback mechanisms and the disparity in results in the available literature demands that a consensus in study design and protocols needs to be reached. The heterogeneity observed in different studies with regards to, but not limited, the type of athlete (sedentary vs. amateur vs. professional), the type of intervention (observational vs. interventional) should be minimized.

Positive effect

Though studies analyzing long term response are scarce, imposed training loads seem to elicit an acute response with an initial increase in androgenic hormones, but when programs are sustained, often surpassing the habitual training levels of the athletes, there may be a decrease in basal levels of these hormones.^{42–45} The loaded used, time of application and type of athletes are key factors for the long-term effects of training. Frequently, exercising subjects present with higher T basal levels than sedentary subjects.^{46,47} Intervention with moderate intensity aerobic exercise resulted in increased serum dihydrotestosterone (DHT),⁴⁸ in fT⁴⁹ and SHBG^{48,49} in sedentary subjects. Also, Vaamonde and colleagues⁵⁰ have recently reported improved values for FSH, LH, T and the T/C ratio when comparing sedentary subjects to physically active subjects.

Hormonal alterations – resistance training

Resistance exercise elicits acute post-exercise hormonal responses whereas prolonged, long-term training has an effect on basal or resting concentrations.^{51–53} Hormonal responses after a resistance training session, depend on the load, the used muscle mass and the impact that the session may impose on the organism. Though not to be discussed here we must be aware that use and

abuse of anabolic androgenic steroids may be common feature in resistance training athletes and that these compounds may alter the HPT axis and inhibit endogenous T production, which may be reversible or not depending especially on dose and time of use.

Negative effect

While an increase in the resting levels of T is common feature of chronic response to strength training,⁵ when resistance training becomes excessive, with the athlete coming close to overtraining or with persistent fatigue, T levels may even decrease from baseline.⁵⁴

Yet not fully elucidated such response may involve amino acid deficit and central nervous system alterations,² alterations in neurotransmitters or increase in T-inhibiting hormones, and aging processes.⁵⁴

Positive effect

For male athletic performance, it may be beneficial to alter the levels of circulating anabolic hormones and the anabolic-catabolic ratio as testosterone, among others, is directly involved in muscle adaptation to exercise.

Generally speaking, albeit discrepancies exist, including theories that changes in hormones are not mechanistic, but a result of hemoconcentration or decreased hepatic clearance, adequately applied resistance training provokes an increase in tT and fT levels after one training session,^{51,55} with magnitude of changes depending on different factors such as load (intensity,⁵⁶ volume,⁶ recovery,⁵⁷ amount of muscle mass involved, athlete's age,⁵⁸ experience and performance level.⁵⁸ The magnitude of the load used will determine the time that T levels are elevated after training.⁶

Reproductive function – endurance training

Negative effect

Though controversy, as in hormonal studies, there is evidence that long-term exhaustive exercise seems to negatively affect sperm quality and reproductive potential.¹¹

One study reports that even up to 10% of the assessed runners exhibit severe oligospermia, yet other authors report non-existing or merely subclinical alterations due to exercise training.^{2,19,23,59} Increase in “round cells” has also been reported² indicating a possible infectious and/or inflammatory environment. Arce and colleagues² were able to, retrospectively establish a volume threshold of 100 km/wk for semen alterations to occur, as they found alterations in sperm density, motility, morphology and in vitro sperm penetration of standard cervical mucus in endurance-trained runners when compared to resistance athletes or sedentary subjects. Similarly, Safarinejad et al.¹⁰ observed a negative effect of training on sperm parameters, though reverting during recovery, in high-intensity training athletes when compared to moderate-intensity ones. Conversely, Hall and co-workers⁶⁰ could not find an influence on sperm count, morphology, or motility after a period of six weeks of gradually intensified training followed by two weeks of detraining.

High-level athletes have been typically training for many years, making it difficult to establish a potential harmful training threshold (volume and/or intensity) as they normally start training at pre- or peri-pubertal years. Nevertheless, high volume cycle training seems to correlate with sperm morphology anomalies.⁶¹ In fact, in triathletes, a cycling volume of 300 km/wk correlates with serious degree of morphology abnormalities and possible leading to fertility impairment. Also, ultra-endurance athletes when compared to other athletes show significantly different values for the various sperm parameters with morphology showing the greatest difference, with clinical relevance (<5% normal forms).¹¹

In animal models decreased number of cells from the spermatogenic lineage at different stages of development has been observed

with training,^{14,15} some of these studies also revealed decreased levels of serum hormones, enzymes and antioxidant agents.^{14,15} Vaamonde et al.⁶² have reported exercise-related alterations in sperm which may be prevented with antioxidant agents. Vaamonde et al.⁶³ also recently reported that, similarly to sperm morphology, cycling volume positively correlates to sperm deoxyribonucleic acid (DNA) fragmentation, also observing high correlation between training volume, sperm DNA fragmentation, percentage of morphological abnormalities and TUNEL(+) cells (unpublished data Vaamonde).

Regarding reproductive tract abnormalities, it has been reported that a soccer player exhibited testicular mal-development,⁶⁴ as the athlete had cryptorchidism it is hard to establish a relationship to sports practice, however, with greater training load all other symptoms worsened. In this regard, continuous strenuous exercise has also been linked to erectile dysfunction or impotence⁶⁵ as tiredness and fatigue may lead to reduced libido, especially in bicycling exercise^{64,66} due to microtrauma and compression on the genital area. In rats, decreased testicular, epididymal, prostatic, and seminal vesicles somatic indices have been reported as a result of exercise.¹⁵

Positive effect

Far less studied is the positive effect of exercise or physical activity on seminal parameters. Vaamonde et al.⁵⁰ reported improved semen parameters in physically active men when compared to sedentary people, such findings being supported by hormonal differences. Other studies with endurance-trained men report that average semen parameters values are usually within normal limits¹⁶ or show subclinical alterations.^{2,3,19} In this regard, significant alterations, even if subclinical, have been reported to require a certain “training volume-threshold” (~100 km/wk) before occurring.³ Also in animals similar results have been reported, not only on sperm parameters but also on testicular health.^{67,68}

Training load affects oxidative stress; as such, superoxide dismutase (SOD) capacity has been reported to be increased in elite athletes⁶⁹ which can affect the testicular environment. Physically active men, in comparison to higher level athletes, have been shown to have higher levels of seminal antioxidant compounds and lower levels of seminal reactive oxygen species (ROS), oxidative stress and sperm DNA fragmentation.⁷⁰ Erectile dysfunction has also been reported to be less common in physically active subjects (non-athletes) than in sedentary; moreover, this condition has been seen to improve as a result of unhealthy lifestyle modification like becoming physically active (minimum energy expenditure of 200 kcal/day).⁷¹

Also in animal models it has been observed that exercise reduces markers of oxidative stress and increases antioxidant-related enzymes,⁶⁸ decreasing age-related damage, especially if exercise practice begins earlier in life,⁷² and also decreasing DNA damage.⁷³ Moreover, testicular atrophy, inflammation and degeneration, related to aging, is decreased in animals submitted to exercise.⁶⁸

Reproductive function – resistance training

Negative effect

Resistance training is many times intimately related to androgenic anabolic steroid (AAS) use and regrettably little is known, if any on sperm quality as a result of resistance training without steroid use. It has been observed that the HPT axis and its hormones are altered by supraphysiologic levels of exogenous AAS and that these changes may lead to semen alterations like azoospermia, oligospermia, teratozoospermia (mainly head and mid-piece), and oftentimes testicular atrophy^{74,75} as evidenced by alterations in germinal epithelium, Leydig cells, among others.⁷⁶

Positive effect

No clear evidence exists of a positive effect of resistance training on semen parameters. Arce et al.² has observed, when comparing endurance and resistance athletes, that the latter did not manifest negative alterations as seen in endurance athlete's semen characteristics so this could be indicative that, at least, this type of training is not substantially detrimental to semen quality.

Mixed modalities

Many team sports, such as soccer, basketball and rugby, among others, because of their inherent characteristics must be considered as mixed modalities as their training is not purely endurance or resistance. Athletes participating in such sports may also be at risk for altered hormone and semen values. Exercise may be especially deleterious in case of existing pathologies like varicocele⁷⁷ and the pathology may be especially aggravated in times of intensified training or competition.⁶⁴ Sperm motility has also been observed to be negatively altered in some soccer players.⁴⁰

Scientific evidence seems to support the existence of a minimum level of volume, the so-called volume-threshold, for detrimental effects to take place, either hormonal or seminological.^{2,3,8} As Hackney et al.^{8,33} highlight, alterations may well represent the accumulative effect, more than the acute response, of years of training load. Competition or post-competition periods, as well as periods of intensified training seem to be particularly deleterious. Some of the latest research has shown that, training intensity, and not only volume, is greatly important in this equation as well, as Vaamonde et al.⁷⁸ point out with even correlation to sperm DNA damage and alteration is oxidative stress-related parameters. Nevertheless, high-load exercise seems to exert negative impact on male fertility potential, modulated by duration, volume, intensity and type of modalities, though most of the observed alterations are subclinical and revert upon ceasing or decreasing practice.

We believe many other inherent parameters of exercise training (frequency, recovery, clothing, environmental temperature, degree of muscular-skeletal damage, infections and/or inflammations) may play in to affecting reproductive function and looking at just intensity or volume is too delimiting to research designs. The final influence-effect, as in other physiological systems, will depend on the subject's own characteristics and how well his adaptive systems are prepared for the challenge training imposes (see Fig. 1). It is important that well designed studies with standardized assessment tools regarding testing, exercise conditions and subject characteristics (fertility especially) be performed; this especially holds true for mixed modalities sports, probably the most widely practiced and the least studied in this context at this time.

In our opinion, one critical aspect necessary in this research is a more encompassing questionnaire that addresses key issues regarding exercise practice and fertility status. To this end, we have developed and included with this review a new developed instrument based upon our collective experience, to use by researchers wanting to study exercise and fertility more extensively (see Appendix 1). It is important to note that this questionnaire, if used in research, be used with the subjects' informed consent and Ethics Committee approval.

In conclusion, awareness must be raised that exercise must be considered as a potential cause for urological and andrological male fertility problems. As such, exercise training should be assessed in males. Also, more research is needed to reflect the positive effect of moderate and low-level exercise on reproductive potential in order to make safe recommendation in lifestyle practices to help couples in achieving pregnancy.

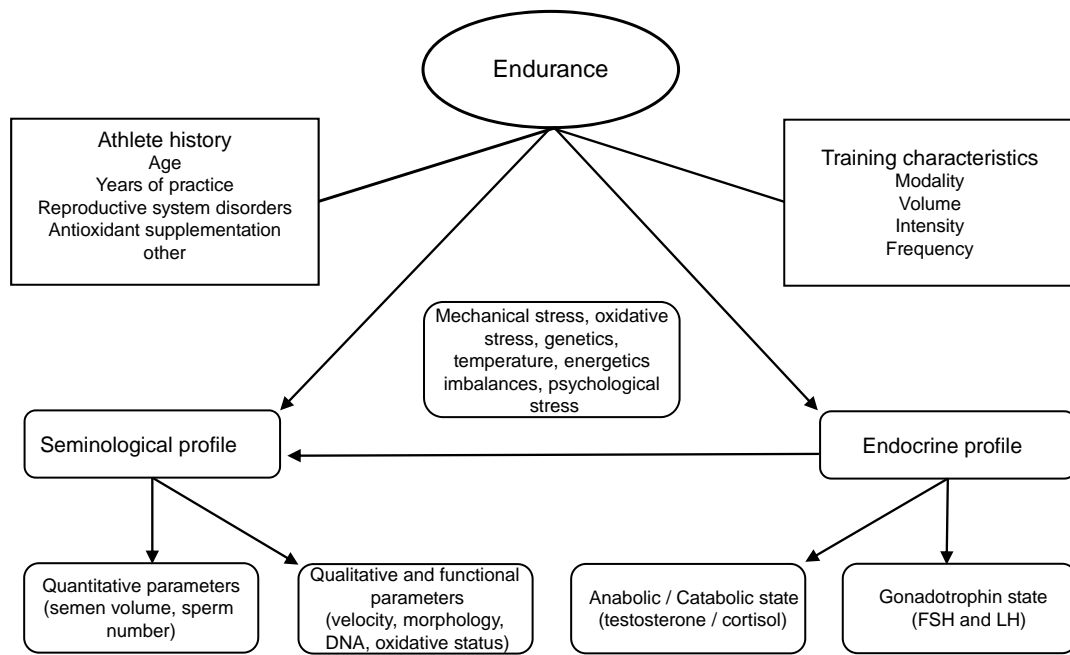


Fig. 1. Factors possibly involved in the relation between endurance exercise and fertility. DNA, deoxyribonucleid acid; FSH, follicle stimulating hormone; LH, luteinizing hormone.

Conflicts of interest

The authors have no conflicts of interest to declare.

Ethical disclosures

Protection of human and animal subjects. The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

Confidentiality of data. The authors declare that no patient data appear in this article.

Right to privacy and informed consent. The authors declare that no patient data appear in this article.

References

- Du Plessis S, Kashou A, Vaamonde D, Agarwal A. Is there a link between exercise and male factor infertility. *Open Reprod Sci J*. 2011;3:105–13.
- Arce JC, De Souza MJ, Pescatello LS, Luciano AA. Subclinical alterations in hormone and semen quality in athletes. *Fertil Steril*. 1993;59(2):398–404.
- De Souza MJ, Arce JC, Pescatello LS, Scherzer HS, Luciano AA. Gonadal hormones and semen quality in male runners. A volume threshold effect of endurance training. *Int J Sports Med*. 1994;15(7):383–91.
- Viru AM, Hackney AC, Valja E, Karelson K, Janson T, Viru M. Influence of prolonged continuous exercise on hormone responses to subsequent exercise in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2001;85:578–85.
- Maimoun L, Lumbroso S, Manetta J, Paris F, Leroux JL, Sultan C. Testosterone is significantly reduced in endurance athletes without impact on bone mineral density. *Horm Res*. 2003;59(6):285–92.
- Hackney AC. Exercise as a stressor to the human neuroendocrine system. *Medicina (Kaunas)*. 2006;42:788–97.
- Vaamonde D, Da Silva ME, Poblador MS, Lanco JL. Reproductive profile of physically active men after exhaustive endurance exercise. *Int J Sports Med*. 2006;27(9):680–9.
- Hackney AC. Effects of endurance exercise on the reproductive system of men: the exercise-hypogonadal male condition. *J Endocrinol Invest*. 2008;31(10):932–8.
- Hill EE, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney AC. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest*. 2008;31(7):587–91.
- Safarinejad MR, Azma K, Kolahi AA. The effects of intensive, long-term treadmill running on reproductive hormones, hypothalamus-pituitary-testis axis, and semen quality: a randomized controlled study. *J Endocrinol*. 2009;200(3):259–71.
- Vaamonde D, Da Silva-Grigoletto ME, García-Manso JM, Vaamonde-Lemos R, Swanson RJ, Oehninger SC. Response of semen parameters to three training modalities. *Fertil Steril*. 2009;92(6):1941–6.
- Fitzgerald LZ, Robbins WA, Kesner JS, Xun L. Reproductive hormones and interleukin-6 in serious leisure male athletes. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(11):3765–73.
- Manna I, Jana K, Samanta PK. Effect of intensive exercise-induced testicular gametogenic and steroidogenic disorders in mature male Wistar strain rats: a correlative approach to oxidative stress. *Acta Physiol Scand*. 2003;178(1):33–40.
- Manna I, Jana K, Samanta PK. Intensive swimming exercise-induced oxidative stress and reproductive dysfunction in male wistar rats: protective role of alpha-tocopherol succinate. *Can J Appl Physiol*. 2004;29(2):172–85.
- Manna I, Jana K, Samanta PK. Effect of different intensities of swimming exercise on testicular oxidative stress and reproductive dysfunction in mature male albino Wistar rats. *Indian J Exp Biol*. 2004;42(8):816–22.
- Lucía A, Chicharro JL, Pérez M, Serratos L, Bandrés F, Legido JC. Reproductive function in male endurance athletes: sperm analysis and hormonal profile. *J Appl Physiol* (1985). 1996;81(6):2627–36.
- Kujala UM, Alen M, Huhtaniemi IT. Gonadotrophin-releasing hormone and human chorionic gonadotrophin tests reveal that both hypothalamic and testicular endocrine functions are suppressed during acute prolonged physical exercise. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 1990;33(2):219–25.
- Mathur DN, Toriola AL, Dada OA. Serum cortisol and testosterone levels in conditioned male distance runners and nonathletes after maximal exercise. *J Sports Med Phys Fitness*. 1986;26(3):245–50.
- Bagatell CJ, Bremner WJ. Sperm counts and reproductive hormones in male marathoners and lean controls. *Fertil Steril*. 1990;53(4):688–92.
- Flynn MG, Pizsa FX, Boone JB Jr, Andres FF, Michaud TA, Rodriguez-Zayas JR. Indices of training stress during competitive running and swimming seasons. *Int J Sports Med*. 1994;15(1):21–6.
- Gutin B, Alejandro D, Duni T, Segal K, Phillips GB. Levels of serum sex hormones and risk factors for coronary heart disease in exercise-trained men. *Am J Med*. 1985;79(1):79–84.
- MacConnie SE, Barkan A, Lampman RM, Schork MA, Beitins IZ. Decreased hypothalamic gonadotrophin-releasing hormone secretion in male marathon runners. *N Engl J Med*. 1986;315(7):411–7.
- Ayers JW, Komesu Y, Romani T, Ansbacher R. Anthropomorphic, hormonal, and psychologic correlates of semen quality in endurance-trained male athletes. *Fertil Steril*. 1985;43(6):917–21.
- Hackney AC, Sinning WE, Bruot BC. Reproductive hormonal profiles of endurance-trained and untrained males. *Med Sci Sports Exerc*. 1988;20(1):60–5.
- McColl EM, Wheeler GD, Gomes P, Bhamhani Y, Cumming DC. The effects of acute exercise on pulsatile LH release in high-mileage male runners. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 1989;31(5):617–21.
- Hackney AC, Sinning WE, Bruot BC. Hypothalamic-pituitary-testicular axis function in endurance-trained males. *Int J Sports Med*. 1990;11(4):298–303.
- Wheeler GD, Singh M, Pierce WD, Epling WF, Cumming DC. Endurance training decreases serum testosterone levels in men without change in luteinizing hormone pulsatile release. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991;72(2):422–5.
- Roberts AC, McClure RD, Weiner RI, Brooks GA. Overtraining affects male reproductive status. *Fertil Steril*. 1993;60(4):686–92.

29. Lucía A, Díaz B, Hoyos J, Fernández C, Villa G, Bandrés F, et al. Hormone levels of world class cyclists during the Tour of Spain stage race. *Br J Sports Med.* 2001;35(6):424–30.
30. Fernández-García B, Lucía A, Hoyos J, Chicharro JL, Rodríguez-Alonso M, Bandrés F, et al. The response of sexual and stress hormones of male pro-cyclists during continuous intense competition. *Int J Sports Med.* 2002;23(8):555–60.
31. Hoogveen AR, Zonderland ML. Relationships between testosterone, cortisol and performance in professional cyclists. *Int J Sports Med.* 1996;17(6):423–8.
32. Vasankari TJ, Kujala UM, Heinonen OJ, Huhtaniemi IT. Effects of endurance training on hormonal responses to prolonged physical exercise in males. *Acta Endocrinol (Copenh).* 1993;129(2):109–13.
33. Hackney AC, Moore AW, Brownlee KK. Testosterone and endurance exercise: development of the exercise-hypogonadal male condition. *Acta Physiol Hung.* 2005;92(2):121–37.
34. Vervoorn C, Quist AM, Vermulst LJM, Erich WBM, De Vries WR, Thijssen JHH. The behaviour of the plasma free testosterone/cortisol ratio during a season of elite rowing training. *Int J Sports Med.* 1991;12(3):257–63.
35. Urhausen A, Kullmer T, Kindermann W. A 7-week follow-up study of the behaviour of testosterone and cortisol during the competition period in rowers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1987;56(5):528–33.
36. Rämson R, Jürimäe J, Jürimäe T, Mäestu J. Behavior of testosterone and cortisol during an intensity-controlled high-volume training period measured by a training task-specific test in men rowers. *J Strength Cond Res.* 2009;23(2):645–51.
37. Mäestu J, Jürimäe J, Jürimäe T. Hormonal response to maximal rowing before and after heavy increase in training volume in highly trained male rowers. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005;45(1):121–6.
38. Vinther A, Kanstrup IL, Christiansen E, Ekdahl C, Aagaard P. Testosterone and BMD in elite male lightweight rowers. *Int J Sports Med.* 2008;29(10):803–7.
39. Purge P, Jürimäe J, Jürimäe T. Hormonal and psychological adaptation in elite male rowers during prolonged training. *J Sports Sci.* 2006;24(10):1075–82.
40. Grandi M, Celani MF. Effects of football on the pituitary-testicular axis (PTA): differences between professional and non-professional soccer players. *Exp Clin Endocrinol.* 1990;96(3):253–9.
41. Martínez AC, Seco Calvo J, Tur Mari JA, Abecia Inchaurregui LC, Orella EE, Biescas AP. Testosterone and cortisol changes in professional basketball players through a season competition. *J Strength Cond Res.* 2010;24(4):1102–8.
42. Bonifazi M, Bela E, Carli G, Lodi L, Martelli G, Zhu B, et al. Influence of training on the response of androgen plasma concentrations to exercise in swimmers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1995;70(2):109–14.
43. Hackney AC, Premo MC, McMurray RG. Influence of aerobic versus anaerobic exercise on the relationship between reproductive hormones in men. *J Sports Sci.* 1995;13(4):305–11.
44. Kraemer WJ, Hakkinen K, Newton RU, McCormick M, Nindl BC, Volek JS, et al. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1998;77(3):206–11.
45. Willoughby DS, Taylor L. Effects of sequential bouts of resistance exercise on androgen receptor expression. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(9):1499–506.
46. Muller M, den Tonkelaar I, Thijssen JH, Grobbee DE, van der Schouw YT. Endogenous sex hormones in men aged 40–80 years. *Eur J Endocrinol.* 2003;149(6):583–9.
47. Ari Z, Kutlu N, Uyanik BS, Taneli F, Buyukyazi G, Tavli T. Serum testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor-1 levels, mental reaction time, and maximal aerobic exercise in sedentary and long-term physically trained elderly males. *Int J Neurosci.* 2004;114(5):623–37.
48. Hawkins VN, Foster-Schubert K, Chubak J, Sorensen B, Ulrich CM, Stanczyk FZ, et al. Effect of exercise on serum sex hormones in men: a 12-month randomized clinical trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(2):223–33.
49. Grandys M, Majerczak J, Duda K, Zapart-Bukowska J, Kulpa J, Zoladz JA. Endurance training of moderate intensity increases testosterone concentration in young, healthy men. *Int J Sports Med.* 2009;30(7):489–95.
50. Vaamonde D, Da Silva-Grigoletto ME, García-Manso JM, Barrera N, Vaamonde-Lemos R. Physically active men show better semen parameters and hormone values than sedentary men. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(9):3267–73.
51. Jensen J, Oftebro H, Breigan B, Johnsson A, Ohlin K, Meen HD, et al. Comparison of changes in testosterone concentrations after strength and endurance exercise in well-trained men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1991;63(6):467–71.
52. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81 11 Suppl.:S3–16.
53. Tsolakis CK, Vagenas GK, Dessypris AG. Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. *J Strength Cond Res.* 2004;18(3):625–9.
54. Cadore EL, Lhullier FL, Brentano MA, da Silva EM, Ambrosini MB, Spinelli R, et al. Hormonal responses to resistance exercise in long-term trained and untrained middle-aged men. *J Strength Cond Res.* 2008;22(5):1617–24.
55. Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. *J Appl Physiol (1985).* 2004;96(2):531–9.
56. Häkkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. *J Appl Physiol (1985).* 1993;74(2):882–7.
57. Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol (1985).* 1990;69(4):1442–50.
58. Cadore EL, Lhullier FL, Alberton CL, Almeida AP, Sapata KB, Korzenowski AL, et al. Salivary hormonal responses to different water-based exercise protocols in young and elderly men. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2695–701.
59. De Souza MJ, Miller BE. The effect of endurance training on reproductive function in male runners. A “volume threshold” hypothesis. *Sports Med.* 1997;23(6):357–73.
60. Hall HL, Flynn MG, Carroll KK, Brolinson PG, Shapiro S, Bushman BA. Effects of intensified training and detraining on testicular function. *Clin J Sport Med.* 1999;9(4):203–8.
61. Vaamonde D, Da Silva-Grigoletto ME, García-Manso JM, Cunha-Filho JS, Vaamonde-Lemos R. Sperm morphology normalcy is inversely correlated to cycling kilometers in elite triathletes. *Rev Andal Med Deporte.* 2009;2(2):43–6.
62. Vaamonde D, Diaz A, Rodriguez I. Preliminary results of trans-resveratrol as an effective protector against exercise-induced morphology abnormalities on mice sperm. *Fertil Steril.* 2011;96 3 Suppl.:S166–7.
63. Vaamonde D, Da Silva-Grigoletto ME, García-Manso JM, Vaamonde-Lemos R. Differences in sperm DNA fragmentation between high- and low-cycling volume triathletes: preliminary results. *Fertil Steril.* 2012;98 3 Suppl.:S85.
64. Naessens G, De Slypere JP, Dijs H, Driessens M. Hypogonadism as a cause of recurrent muscle injury in a high level soccer player. A case report. *Int J Sports Med.* 1995;16(6):413–7.
65. Burge MR, Lanzi RA, Skarda ST, Eaton RP. Idiopathic hypogonadotropic hypogonadism in a male runner is reversed by clomiphene citrate. *Fertil Steril.* 1997;67(4):783–5.
66. Leibovitch I, Mor Y. The vicious cycling: bicycling related urogenital disorders. *Eur Urol.* 2005;47(3):277–86.
67. Palmer NO, Bakos HW, Owens JA, Setchell BP, Lane M. Diet and exercise in an obese mouse fed a high-fat diet improve metabolic health and reverse perturbed sperm function. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2012;302(7):E768–80.
68. Chigurupati S, Son TG, Hyun DH, Lathia JD, Mughal MR, Savell J, et al. Lifelong running reduces oxidative stress and degenerative changes in the testes of mice. *J Endocrinol.* 2008;199(2):333–41.
69. Tartibian B, Maleki BH. Correlation between seminal oxidative stress biomarkers and antioxidants with sperm DNA damage in elite athletes and recreationally active men. *Clin J Sport Med.* 2012;22(2):132–9.
70. Tartibian B, Maleki BH. The effects of honey supplementation on seminal plasma cytokines, oxidative stress biomarkers, and antioxidants during 8 weeks of intensive cycling training. *J Androl.* 2012;33(3):449–61.
71. Derby CA, Mohr BA, Goldstein I, Feldman HA, Johannes CB, McKinlay JB. Modifiable risk factors and erectile dysfunction: can lifestyle changes modify risk? *Urology.* 2000;56(2):302–6.
72. Zhao X, Bian Y, Sun Y, Li L, Wang L, Zhao C, et al. Effects of moderate exercise over different phases on age-related physiological dysfunction in testes of SAMP8 mice. *Exp Gerontol.* 2013;48(9):869–80.
73. Joseph AM, Nguyen LM, Welter AE, Dominguez JM 2nd, Behnke BJ, Adhithetty PJ. Mitochondrial adaptations evoked with exercise are associated with a reduction in age-induced testicular atrophy in Fischer-344 rats. *Biogerontology.* 2014;15(5):517–34.
74. Torres-Calleja J, González-Unzaga M, DeCelis-Carrillo R, Calzada-Sánchez L, Pedrón N. Effect of androgenic anabolic steroids on sperm quality and serum hormone levels in adult male bodybuilders. *Life Sci.* 2001;68(15):1769–74.
75. Bonetti A, Tirelli F, Catapano A, Dazzi D, Dei Cas A, Solito F, et al. Side effects of anabolic androgenic steroids abuse. *Int J Sports Med.* 2008;29(8):679–87.
76. Naraghi MA, Abolhasani F, Kashani I, Anarkooli JJ, Hemadi M, Azami A, et al. The effects of swimming exercise and supraphysiological doses of nandrolone decanoate on the testis in adult male rats: a transmission electron microscope study. *Folia Morphol (Warsz).* 2010;69(3):138–46.
77. Di Luigi L, Gentile V, Pigozzi F, Parisi A, Giannetti D, Romanelli F. Physical activity as a possible aggravating factor for athletes with varicocele: impact on the semen profile. *Hum Reprod.* 2001;16(6):1180–4.
78. Vaamonde D, Da Silva-Grigoletto ME, Fernandez JM, Algar-Santacruz C, García-Manso JM. Findings on sperm alterations and DNA fragmentation, nutritional, hormonal and antioxidant status in an elite triathlete. Case report. *Rev Andal Med Deporte.* 2014;7(4):143–8.

Appendix A. INPEF (International Network on Physical Exercise and Fertility) Questionnaire for Fertility Assessment in Male Athletes

All professionals using this questionnaire must be aware that, along with the questionnaire, participants from any study need to sign an informed consent about the study/assessment and ethical guidelines must be followed. Moreover, no data or biological samples from the participants must be used without the participants' knowledge and approval.

Dear participant, please fill in all the information you know accurately (may leave things blank if unsure). Questions and answers provide important information on potential fertility problems.

All information provided will be regarded as strictly confidential.

Name: _____ Date of Birth: _____

- A. Health. Describe your present health. In overall, please rate as very good, good, regular, bad, very bad. State if you have any chronic or long-term illness, if so, specify which and for how long. State any medication for the past three months including the name of drug, condition used for and dose and time of use.

Health _____

Any chronic or long-term illness _____

Medication in the last three months _____

B. Relevant information regarding your in-utero period(when your mother was pregnant with you), birth and childhood(when possible ask your mother), including location of your mother during the whole time she was pregnant and when she gave birth. Include information on your progenitors´ history, like birthplace, smoking status (yes, no, don´t know), medical treatment your mother underwent while pregnant (yes, no, don´t know, type, length), mother´s occupation (yes, no, don´t know, type).

Your birth date and place (mm/dd/yyyy) _____

Your birth was at term (40 weeks), pre-term or post-term _____

Weight _____ and height _____ at birth

Mother´s location while pregnant with you _____

How long, if any, you lived there ____ years

Mothers birthplace _____ Fathers birthplace _____

Mothers smoking status while pregnant _____ Mother´s work while pregnant _____

Any treatment mother underwent while pregnant _____

First year of life and early childhood:

Any serious illness during 1st year of life, if yes, which type _____

Smoking status of parents during your childhood (state yes if any or both did) _____

C. PAST HEALTH HISTORY (there are important health conditions that may have an impact on fertility).

Any medical or surgical treatment in any or both testicles (include all information). How many, which dose if hormonal treatment, how long, age at beginning and at the end. Please refer any trauma, with swelling or hematoma to the scrotum (give dates); state if any undescended testes (either one or both, and which one) at birth that did not need treatment

Mumps as an adult. If you had mumps as adult, please state your age and whether there was any testicular complication related to such condition

Surgery for any of the following conditions: Varicocele, testicular torsion, testicular cancer, penile problems, inguinal hernia, urinary tract, scrotal conditions. Please state any of the following: yes (and when), no, don´t know, whether its been resolved

You suffer from or have been informed to have any of the following conditions (epididimal inflammation, bladder problems, gonorrhoea, chlamydia, prostate inflammation, varicocele, inguinal hernia, diabetes, thyroid problems. Please state yes (and when you were informed), no, don´t know, whether its been resolved

Sexual life: please state if satisfied or unsatisfied and if any of the following apply and how frequently (frequently, sometimes, never): low libido, erectile problems, precocious ejaculation, anejaculation (lack of), other related problem

D. Lifestyle and work

Please state present location (how long have been there). Location history of the last 2 years

Regarding lifestyle please state your smoking (smoker, non-smoker) status, and how long if a smoker, type and daily number of cigarettes. Please refer to your habitual drinking habits; specify whether its beer, wine or liquor. Please state daily water intake, tap or bottled and if you consume organic food.

Please state your education (highest academic degree and total number of years)

Please state if you have regularly worked for the last three months: average weekly hours, daytime or nighttime job and if the schedule is regular, total number of hours your work requires of sitting (and if this is in locomotive means), standing, walking or combination

At work you may be exposed to products or environments that may affect fertility, please state if any of the following apply (painting, metal cutter, metal welding, organic solvents, degreaser, pesticides, photography, nitrogen oxide, laboratory, high temperatures [above 50C/122F], radiation, stress) and the frequency of exposure (everyday, every week, rarely, never). You may add even if not in the list should you suspect it may have an effect.

E. Fathering history and history of partner (as previously stated all information is strictly confidential)

Please state if you have any children (number, sex and age) or have ever got someone pregnant. Please state if you have had regular sexual relations without contraceptive measures during at least one year without female partner getting pregnant

If you and your partner have been trying/have tried to conceive, please state time you had been trying, if you achieved pregnancy or if you quit. Please state if you had any fertility testing/treatment, which one, for how long and if it was successful. Please state whether your partner has any children (number, sex and age) and whether she may have any relevant feature related to health, lifestyle or work

Finally, please feel free to add any other information you may think of interest

This part to be completed by athletes participating in any endurance activities

Years of sports practice:			Years practicing endurance activities:		
Anthropometric and functional data (by physician or sports specialist)					
Body weight:		Height:		Fat Percentage (1):	
VO2max:		Anaerobic threshold:		Resting Heart Rate:	
(1) Please, indicate the method used for determination (skinfolds, bioimpedance, DEXA, etc.)					

TRAINING LOAD. Annual Training Volume (approximate mean values)					
Swimming		Running		Cycling	
Kilometers:		Kilometers:		Kilometers:	
Hours:		Hours:		Hours:	
Last Competition		Swimming		Running	Cycling
Date:	Mark:	Time:	Time:	Time:	Time:
Training volume performed the week previous to the last competition undertaken					
Swimming		Running		Cycling	
Kilometers:		Kilometers:		Kilometers:	
Hours:		Hours:		Hours:	
Training performed the last week					
Swimming		Running		Cycling	
Kilometers:		Kilometers:		Kilometers:	
Hours:		Hours:		Hours:	

This part to be completed by athletes participating in any strength activities

Years of systematized sports practice (use more than one box if you have practiced more than one sports modality)		
Indicate modality	Years of training	
Indicate modality	Years of training	
Indicate modality	Years of training	
Anthropometric data (by physician or sports specialist)		
Body weight:	Height:	Fat Percentage (1):
(1) Please, in case of knowing fat percentage indicate the method used for determining it (skinfolds, bioimpedance, DEXA, etc.)		
Biological Parameters		
Heart rate	Basal (rest)	Maximal
Performance Parameters		
1RM Squat	1RM Bench Press	1RM in any other exercise Indicate exercise and mark (kg)

BASIC QUESTIONNAIRE ON TRAINING LOAD CONTROL

1. Global Training Control

TRAINING LOAD		
Annual Training Volume (Indicate approximate average values, if possible, about the different phases of the season)		
Performed Volume (repetitions -hours)		
Total Year	Repetitions:	Hours:
1st phase ^a : Predominant work zones ^b :		
2nd phase ^a : Predominant work zones ^b :		
3rd phase ^a : Predominant work zones ^b :		
4th phase ^a : Predominant work zones ^b :		
5th phase ^a : Predominant work zones ^b :		

- a) Please indicate the name you normally use to designate each phase and introduce it in the first box
- b) To indicate the work zones use the reference table1.

2. Training Control in the microcycle of the main competition

Last Competition	Date:				
	Modality:				
	Result:				
Training volume performed the week before the last undertaken competition					
Performed volume (# repetitions)					
ZONES	Arms ^a	Legs ^b	Mixed ^c	Trunk ^d	TOTAL
Zone 1					
Zone 2					
Zone 3					
Zone 4					
Zone 5					
Zone 6					
Zone 7					
Zone 8					
Jumps					

- a) Example: Biceps Curl
- b) Example: Squat, Biceps femoris Curl
- c) Clean; Snatch; Deadlift
- d) Crunches; Butterfly;

3. Training Control in the microcycle when fertility assesment took place

Training volume performed the week before the fertility assessment					
Performed volume (# repetitions)					
Phase of season:					
ZONES	Arms ^a	Legs ^b	Mixed ^c	Trunk ^d	TOTAL
Zone 1					
Zone 2					
Zone 3					
Zone 4					
Zone 5					
Zone 6					
Zone 7					
Zone 8					
Jumps					

- a) Example: Biceps Curl
- b) Example: Squat, Biceps femoris Curl
- c) Clean; Snatch; Deadlift
- d) Crunches; Butterfly;

Table 1. Reference criteria to select training zones

Work Zone	Load %	Volume	# Maximal Repetitions	Recovery	Effect
Zone 1	>100%	Low	>1 - RM	Elevated	Maximal Eccentric Strength
Zone 2	90-100%	Low	1-5 RM	Elevated	Maximal Strength
Zone 3	75-90%	Medium Low	5-12 RM	Big	Tonic Explosive Strength
Zone 4	75-90%	High	5-12 RM	Small	Maximal Hypertrophic Strength
Zone 5	50-75%	Low	12 - 20 RM	Big	Ballistic Explosive Strength
Zone 6	50-70%	High	12 - 20 RM	Small	Strength endurance and Hypertrophy
Zone 7	<50%	Medium Low	>20 RM	Medium	Muscle Adaptation Warm-up
Zone 8	<50%	High	>20 RM	Small	Resistance

To be answered by ALL athletes (endurance, resistance or mixed modalities)

Observations from the athlete

--

Include any observation you may deem necessary and helpful to better characterize your training program (you may indicate “competitive, professional athlete”, “competitive, non-professional athlete”, or “recreational athlete” or any other information of interest).

Have you recently taken any medicine? (in the past 3 months) Indicate the name of the medicine, reason for taking it, dose and time taken		
Type	Duration	Reason
Type	Duration	Reason
Type	Duration	Reason

Control of oxidative stress and antioxidant supplementation use

Do you take any antioxidant supplements on a regular basis? If yes, indicate which one, dose and for how long have you been taking it			
Vitamin A	Vitamin C	Vitamin E	Coenzyme Q10
Resveratrol	Glutathion	Lipoic acid	Polyphenols
Zinc	Manganese	Selenium	OTHER

Control of the hypothalamic-pituitary-testicular axis.

Do you take any androgen or derivative? If yes, specific which one, dose and for how long have you been taking it? (add more lines if		
Type	Dose	Duration
Type	Dose	Duration
Type	Dose	Duration

Place: _____ Date: ____/____/____

Signature: _____



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE TURISMO Y DEPORTE

CENTRO ANDALUZ DE MEDICINA DEL DEPORTE

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

Teléfono
955 540 186

Fax
955 540 623

e-mail
camd.sevilla.ctd@juntadeandalucia.es