

Archivos de medicina del deporte

Órgano de expresión de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

202

Volumen 38(2)
Marzo - Abril 2021



ORIGINALES

Bone mineral density in well-trained females with different hormonal profiles

Catastrofismo ante el dolor en estudiantes de baile flamenco de conservatorios profesionales de danza

El factor humano en los accidentes de esquí alpino y snowboard

Perfil antropométrico comparativo entre jugadores juveniles de rugby de élite

Relación entre el perfil antropométrico y aptitud física con el equilibrio postural dinámico en surfistas

Adherence to the Mediterranean diet, is there any relationship with main indices of central fat in adolescent competitive swimmers?

REVISIONES

Atribuciones profesionales en el ejercicio para la salud de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

Programa de entrenamiento óptimo durante el embarazo en la prevención de la hipertensión gestacional y preeclampsia: una revisión sistemática

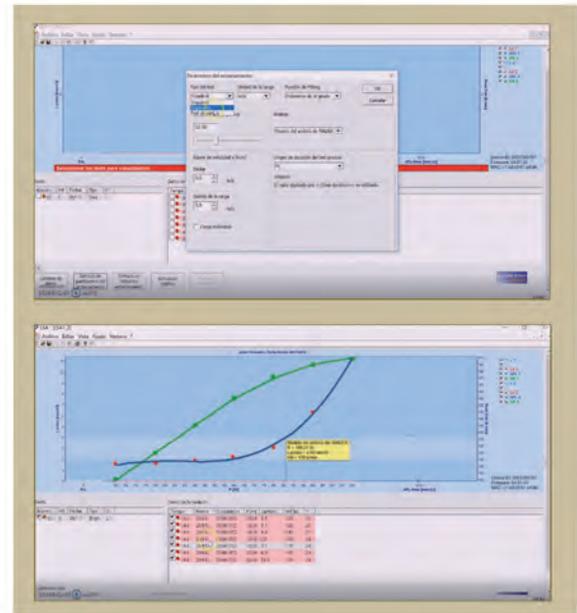


ANALIZADOR PORTÁTIL DE LACTATO

Lactate Scout 4



- ✓ Volumen de muestra: 0.2 µl.
- ✓ Resultados en 10 segundos
- ✓ Calibración automática
- ✓ Conexión PC vía Bluetooth (en presentaciones Start y Maletín)
- ✓ Software de análisis Lactate Scout Assistant (en presentaciones Start y Maletín)
- ✓ Memoria de hasta 500 resultados
- ✓ Pantalla e-paper para facilitar la visualización
- ✓ Diseño más pequeño, más ligero, más robusto
- ✓ **Gran Conectividad:**
 - Conexión a monitores de ritmo cardíaco compatibles
 - App **Android** disponible próximamente



OTROS ANALIZADORES A LA VENTA EN BIOLASTER:

ANALIZADOR DE HEMOGLOBINA DIASPECT

ANALIZADOR DE HEMOGLOBINA HEMOCONTROL

HEMOGLOBINA GLICOSILADA QUOLAB

943 300 813 639 619 494



BIOLaster
www.biolaster.com



Sociedad Española de Medicina del Deporte

Junta de Gobierno

Presidente:

Pedro Manonelles Marqueta

Vicepresidente:

Carlos de Teresa Galván

Secretario General:

Luis Franco Bonafonte

Tesorero:

Javier Pérez Ansón

Vocales:

Miguel E. Del Valle Soto

José Fernando Jiménez Díaz

Juan N. García-Nieto Portabella

Teresa Gaztañaga Aurrekoetxea

Edita

Sociedad Española de Medicina del Deporte

C/ Cánovas nº 7, local

50004 Zaragoza (España)

Tel. +34 976 02 45 09

femede@femede.es

www.femede.es

Correspondencia:

C/ Cánovas nº 7, local

50004 Zaragoza (España)

archmeddeporte@semede.es

http://www.archivosdemedicinadeldeporte.com/

Publicidad

ESMON PUBLICIDAD

Tel. 93 2159034

Publicación bimestral

Un volumen por año

Depósito Legal

Zaragoza. Z 988-2020

ISSN

0212-8799

Soporte válido

Ref. SVR 389

Indexada en: EMBASE/Excerpta Medica, Índice Médico Español, Sport Information Resource Centre (SIRC), Índice Bibliográfico Español de Ciencias de la Salud (IBECS), Índice SJR (SCImago Journal Rank), y SCOPUS

La dirección de la revista no acepta responsabilidades derivadas de las opiniones o juicios de valor de los trabajos publicados, la cual recaerá exclusivamente sobre sus autores.

Esta publicación no puede ser reproducida total o parcialmente por ningún medio sin la autorización por escrito de los autores.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Archivos de medicina del deporte

Revista de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

Afiliada a la Federación Internacional de Medicina del Deporte, Sociedad Europea de Medicina del Deporte y Grupo Latino y Mediterráneo de Medicina del Deporte

Director

Pedro Manonelles Marqueta

Editor

Miguel E. Del Valle Soto

Administración

Melissa Artajona Pérez

Adjunto a dirección

Oriol Abellán Aynés

Comité Editorial

Norbert Bachl. Centre for Sports Science and University Sports of the University of Vienna. Austria. **Araceli Boraita.** Servicio de Cardiología. Centro de Medicina del Deporte. Consejo Superior de deportes. España. **Mats Borjesson.** University of Gothenburg. Suecia. **Josep Brugada Terradellas.** Hospital Clinic. Universidad de Barcelona. España. **Nicolas Christodoulou.** President of the UEMS MJC on Sports Medicine. Chipre. **Demitri Constantinou.** University of the Witwatersrand. Johannesburgo. Sudáfrica. **Jesús Dapena.** Indiana University. Estados Unidos. **Franchek Drobnic Martínez.** Servicios Médicos FC Barcelona. CAR Sant Cugat del Vallés. España. **Tomás Fernández Jaén.** Servicio Medicina y Traumatología del Deporte. Clínica Centro. España. **Walter Frontera.** Universidad de Vanderbilt. Past President FIMS. Estados Unidos. **Pedro Guillén García.** Servicio Traumatología del Deporte. Clínica Centro. España. **Dusan Hamar.** Research Institute of Sports. Eslovaquia. **José A. Hernández Hermoso.** Servicio COT. Hospital Universitario Germans Trias i Pujol. España. **Pilar Hernández Sánchez.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Markku Jarvinen.** Institute of Medical Technology and Medical School. University of Tampere. Finlandia. **Anna Jegier.** Medical University of Lodz. Polonia. **Peter Jenoure.** ARS Ortopédica, ARS Medica Clinic, Gravesano. Suiza. **José A. López Calbet.** Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España. **Javier López Román.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Alejandro Lucía Mulas.** Universidad Europea de Madrid. España. **Emilio Luengo Fernández.** Servicio de Cardiología. Hospital General de la Defensa. España. **Nicola Maffully.** Universidad de Salerno. Salerno (Italia). **Alejandro Martínez Rodríguez.** Universidad de Alicante. España. **Estrella Núñez Delicado.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Sakari Orava.** Hospital Universitario. Universidad de Turku. Finlandia. **Eduardo Ortega Rincón.** Universidad de Extremadura. España. **Nieves Palacios Gil-Antuñano.** Centro de Medicina del Deporte. Consejo Superior de Deportes. España. **Antonio Pelliccia.** Institute of Sport Medicine and Science. Italia. **José Peña Amaro.** Facultad de Medicina y Enfermería. Universidad de Córdoba. España. **Fabio Pigozzi.** University of Rome Foro Italico, President FIMS. Italia. **Yannis Pitsiladis.** Centre of Sports Medicine. University of Brighton. Inglaterra. **Per Renström.** Stockholm Center for Sports Trauma Research, Karolinska Institutet. Suecia. **Juan Ribas Serna.** Universidad de Sevilla. España. **Peter H. Schober.** Medical University Graz. Austria. **Jordi Segura Noguera.** Laboratorio Antidopaje IMIM. Presidente Asociación Mundial de Científicos Antidopajes (WAADS). España. **Giulio Sergio Roi.** Education & Research Department Isokinetic Medical Group. Italia. **Luis Serratos Fernández.** Servicios Médicos Sanitas Real Madrid CF. Madrid. España. **Nicolás Terrados Cepeda.** Unidad Regional de Medicina Deportiva del Principado de Asturias. Universidad de Oviedo. España. **José Luis Terrores Blanco.** Director de la Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte (AEP SAD). España. **Mario Zorzoli.** International Cycling Union. Suiza.



UCAM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE MURCIA



AEP SAD
AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN
DE LA SALUD EN EL DEPORTE



NUEVO



ANALIZADOR PORTATIL de LACTATO LACTATE PLUS



CÓMODO

El analizador Lactate Plus no necesita calibración



RÁPIDO

Tiempo de medición de 13 segundos



PRECISO

Numerosos estudios demuestran la exactitud del Lactate Plus



ECONÓMICO

Coste por Análisis significativamente más bajo que en otras marcas

NOVEDADES PRINCIPALES:

- ✓ Pantalla a color
- ✓ Nuevo diseño ergonómico anti-deslizante
- ✓ Integra un botón para extraer la tira reactiva
- ✓ Utiliza dos pilas AAA



619 284 022

Laktate

www.laktate.com

Archivos de medicina del deporte

Volumen 38(2) - Núm 202. Marzo - Abril 2021 / March - April 2021

Sumario / Summary

Editorial

The traditional periodization in individual sports: providing effective responses to both new and old problems
Periodización tradicional: dando soluciones a los viejos y nuevos problemas

José María González Ravé..... 76

Originales / Original articles

Bone mineral density in well-trained females with different hormonal profiles

Densidad mineral ósea en mujeres entrenadas con diferente perfil hormonal

Beatriz Rael, Rocío Cupeiro, Víctor M. Alfaro-Magallanes, Nuria Romero-Parra, Laura Barba-Moreno, Eliane A. de Castro, Ana B. Peinado on behalf of IronFEMME Study Group..... 79

Catastrofismo ante el dolor en estudiantes de baile flamenco de conservatorios profesionales de danza

Pain catastrophizing among professional dance conservatoire flamenco students

Irene Baena-Chicón, Sebastián Gómez-Lozano, Lucía Abenza Cano, Alfonso Vargas-Macías..... 86

El factor humano en los accidentes de esquí alpino y snowboard

Human factors in alpine skiing and snowboarding accidents

Iñigo Soteras Martínez, Alberto Ayora Hirsch, Bernat Escoda Alegret, Guillermo Sanz Junoy, Enric Subirats Bayego..... 91

Perfil antropométrico comparativo entre jugadores juveniles de rugby de élite

Comparative anthropometric profile between of elite rugby union youth players

Cristian Solís Mencía, Juan J. Ramos Álvarez, Rafael Ramos Veliz, Mikel Aramberri Gutiérrez, Francisco Javier Calderón Montero..... 99

Relación entre el perfil antropométrico y aptitud física con el equilibrio postural dinámico en surfistas

Relationship between anthropometric profile and physical aptitude with dynamic postural balance in surfers

Ronald Morales-Vargas, Pablo Valdes-Badilla, Eduardo Guzmán-Muñoz..... 107

Adherence to the Mediterranean diet, is there any relationship with main indices of central fat in adolescent competitive swimmers?

¿Existe una relación entre la adherencia a la dieta mediterránea y los principales índices de grasa central en nadadores adolescentes de competición?

Cesare Altavilla, Annabelle Joulianos, José Miguel Comeche Guijarro, Pablo Caballero Pérez..... 113

Revisiones / Reviews

Atribuciones profesionales en el ejercicio para la salud de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

Professional attributions in the exercise for the health of the Spanish Society of Sports Medicine

Pedro Manonelles Marqueta, Luis Franco Bonafonte, Carlos De Teresa Galván, Miguel Del Valle Soto, Teresa Gaztañaga Aurrekoetxea, Juan N. García-Nieto Portabella, Fernando Jiménez Díaz, José Naranjo Orellana, Javier Pérez Ansón..... 120

Programa de entrenamiento óptimo durante el embarazo en la prevención de la hipertensión gestacional y preeclampsia: una revisión sistemática

Optimal training program during pregnancy to prevent gestational hypertension and preeclampsia: a systematic review

Sandra Sánchez Parente, Alejandro Sánchez Delgado, José Castro-Piñero..... 127

IX Jornadas Nacionales de Medicina del Deporte..... 136

XVIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Medicina del Deporte..... 147

Agenda / Agenda..... 149

Normas de publicación / Guidelines for authors..... 150

The traditional periodization in individual sports: providing effective responses to both new and old problems

Periodización tradicional: dando soluciones a los viejos y nuevos problemas

José María González Ravé

Director of Sport Performance Research Group (GIRD). Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla la Mancha.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00028

Performance in individual events require an unique combination of different multi-factorial (psychological, physical, technical) capacities. To target these characteristics and elicit specific adaptations, training must be focused on the desired elements of performance¹. Moreover, performance is multidimensional, making the quantification of the load a complex issue. The desirable prediction of performance of any athlete is extremely difficult in the upcoming months which preceding a major international competition. The periodization of training based on individual responses to optimize the training process can be conceptualized as a logical sequential of manipulating fitness and recovery phases, following principles of specificity, overload and recovery to achieve high levels of sports performance at the most important competitions.

The inception of this concept in the XX century is dated around 1952-1956. The USSR team achieved the second position in the Olympics because the athletes had not achieved their best performances at the time of the Olympics. Then, a young researcher was asked to find how to peak performance at the right time: Lev Matveev (1924-2006) [transcription in English from the original in Russian] wrote his doctoral dissertation on the problem. The theoretical basis of training was not novel, Matveev based his ideas about periodization on the Theory of Lauri Pihkala (coach of Paavo Nurmi), Hans Selye (General Adaptation Syndrome [GAS]), Pavlov (stimulus-response, conditioned reflexes), and Yakolev (supercompensation). His dissertation substantially modified the philosophy of training, its organization and science, and became on the basis for the international success of the Eastern Block. Matveev's theory was applied on soviet athletes for the first time at the 1960 Olympic Games and USSR was the winner on the medal table. A common criticism of this success has been due to the likely (and in many cases confirmed) use of androgens, however, it is worth noting that androgen use was not confined to the GDR and the USSR, in fact, far from it, as androgen use was common in many countries during this

period. Thus, the idea that their success was solely due to drug use is at best an oversimplification.

In the USA, J. Garhammer published one of the first papers dealing with periodization specifically for strength training in athletes, particularly for strength power events. The classical model was also developed and evolved by recognizable swimming coaches as James Counsilman (USA) and Forbes Carlile (AUS).

However, his colleagues at the time often questioned the basis of Matveev's work. If only elite athletes are recruited for analyzing the validity of the traditional model, the usage of parametric statistics is more than doubtful. Those athletes are at the very end of a normal distribution curve, so they do not follow a normal distribution for a correct experimental design². Although Matveev originally dealt with elite and high-level athletes, an advantage of Matveev's conceptual paradigm was that it could be applied to athletes of any level in contrast with the criticism of other soviet sport scientific (e.g. Vladimir Zatziorsky).

The known "traditional periodization" has not been indifferent to controversial positioning of different theories which are reflected in the scientific literature. Two important issues have been discussed in the literature. Firstly, traditional periodization has been criticised by authors from the Eastern countries. Several sports scientists and coaches, including Bondarchuk, Verkoshansky and Issurin noted potential problems with the traditional periodization paradigm. A contemporary of Matveev, Yury Verkoshansky was a sport scientist, working primarily with track and field, who developed the Conjugated Successive System of Training as an alternative to traditional periodization models. Issurin, contemporary with both Matveev and Verkoshansky also noted potential problems with the traditional concept and developed the Block Periodization model. Verkoshansky also criticized the technique used to manage periodization [training units] as rudimentary, "... knowing the typical microcycles, which are formed like children's construction

Correspondencia: José María González Ravé
E-mail: JoseMaria.Gonzalez@uclm.es

blocks, the following larger part (mesocycles) that in turn configure the large microcycles...³. Issurin⁴ mentioned the need to change the old theory of training and accept a new implementation of the modern demands for competitive athletes. The same author highlighted a few weak points in the traditional periodization as frequent performance peaks within the same competition year, and a deep and specialised focus on the effects of training in a relatively short time. It was due to a change in the international rules for amateur athletes in 1981, allowing athletes to accept money for competition, precipitated considerable discussion and debate as to whether an athlete should be in good shape over a relatively long time or an excellent shape for a single major event. Because of this change many athletes, particularly in track and field, started to modify their training according to “market” rules². Rather than trying to peak when it counted, athletes had to perform over relatively long-terms, often to make a decent living². This alteration in rules and changes in the competition calendar of many sports began to alter training considerations and methods.

Besides, the criticism of the periodization in the last years⁵ supports the idea about how periodization dictates should be understood as hypothetical and tradition-driven assumptions rather than evidence-led constructs. Kiely⁵ questioned the classical periodization paradigm used in different articles selected, asserting that Selye’s Theory of the GAS as a generic predictable biological response should be formulated towards neurobiological aspects of human performance. Cunanan *et al.*⁶ argued that GAS has proven to be an instructive framework for understanding the training needed to induce functional adaptations. From our point of view, a periodized program may be advantageous given the need to plan training around practice and competitions throughout the season.

In addition, Kiely⁵ also criticized the concept of periodization because he considered that it was not “flexible” enough to meet the athlete’s needs. Conversely, Cunnagan *et al.*⁶ affirm that this type of criticism usually stems from the often erroneously stated and very typical confusion of periodization with programming. The terms periodization and programming has been wrongly interchangeable by the researchers. The periodization is conceptualized as the macro-management of the training process concerning the annual plan. Whereas periodization (long-term global organisation of training) and programming (short-term prescription of training sessions and sets) are different.

The sports scientists have evolved numerous and different periodization approaches including traditional, blocks, and other variations such as flexible (day-by-day), reverse, each offer a differing rationale and template for the sub-division of the program into sequential elements.

However, a recent systematic review of González-Ravé *et al.*⁷ aimed to identify the main characteristics of endurance training for highly-trained swimmers. The results showed as the traditional version of

periodization⁸⁻¹⁰ was the model conducted in the majority of studies. The traditional model has been the staple of many swimming coach education programs for several decades and enjoys substantial popularity in high performance swimming in many countries, although the fact that other periodization models have not been examined in the literature according to the inclusion criteria of this study does not necessarily imply that they would not be effective in elite swimmers.

Designing training programs is challenging to induce optimal training adaptations and maximize performance for athletes. Despite traditional training periodization provides coaches and athletes basic guidelines for structuring and planning an effective training for two-three peaks of performance. This periodization has resulted successful at present in individual sports as shown Solli *et al.*¹¹ or Arroyo *et al.*¹². A major limitation of this approach is its inability to elicit multiple peaks for repeated competitions over the competitive season as required the contemporary elite sport.

References

1. Reilly T, Morris T, Whyte G. The specificity of training prescription and physiological assessment: A review. *Journal of Sports Sciences*. 2009;27:6:575-89.
2. Arnd Krüger. Bons baisers de Russie? Soixante années d’expansion du concept de planification sportive de LP Matwejew. *Staps*. 2016;4(114):51-9.
3. Platonov VN. El concepto de la periodización del entrenamiento y el desarrollo de una teoría del entrenamiento. *INFOCOES*. 2000;5(1):87-93. Traducción de *Leitungssport* 1/1999.
4. Issurin V. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med*. 2010;40(3):189-206.
5. Kiely, J. Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. *Sports Med*. 2018;48: 753–64. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0823-y>
6. Cunanan AJ, DeWeese BH, Wagle JP, Carroll KM, Sausaman R, Hornsby WG 3rd, *et al.* The general adaptation syndrome: a foundation for the concept of periodization. *Sports Med*. 2018;48(4):787-97. doi:10.1007/s40279-017-0855-3.
7. González Ravé JM, Hermosilla F, González-Mohino F, Pyne DB. Training intensity distribution, training volume and periodization models in elite swimmers: a systematic review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. In press. 2021.
8. Stewart AM, Hopkins WG. Seasonal training and performance of competitive swimmers. *J Sports Sci*. 2000;18(11):873-884. doi:10.1080/026404100750017805.
9. Hellard P, Avalos-Fernandes M, Lefort G, *et al.* Elite swimmers’ training patterns in the 25 weeks prior to their season’s best performances: insights into periodization from a 20-years cohort. *Front Physiol*. 2019; 10:363. doi:10.3389/fphys.2019.00363
10. Hellard P, Scordia C, Avalos M, Mujika I, Pyne DB. Modelling of optimal training load patterns during the 11 weeks preceding major competition in elite swimmers. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2017;42(10):1106-17. doi:10.1139/apnm-2017-0180.
11. Solli GS, Tønnessen E, Sandbakk Ø. The Training Characteristics of the World’s Most Successful Female Cross-Country Skier. *Front. Physiol*. 2017;8:1069. doi: 10.3389/fphys.2017.01069.
12. Arroyo-Toledo JJ, Clemente VJ, Gonzalez-Rave JM, Ramos Campo DJ, Sortwell A. Comparison between traditional and reverse periodization: swimming performance and specific strength values. *Int J Swim Kinet*. 2013;2:87-96.

Analizador Instantáneo de Lactato Lactate Pro 2

arkray
LT-1730

- Sólo 0,3 µl de sangre
- Determinación en 15 segundos
- Más pequeño que su antecesor
- Calibración automática
- Memoria para 330 determinaciones
- Conexión a PC
- Rango de lectura: 0,5-25,0 mmol/litro
- Conservación de tiras reactivas a temperatura ambiente y
- Caducidad superior a un año



Importador para España:

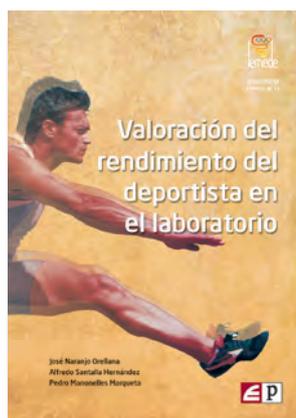


c/ Lto. Gabriel Miro, 54, ptas. 7 y 9
46008 Valencia Tel: 963857395
Móvil: 608848455 Fax: 963840104
info@bermellelectromedicina.com
www.bermellelectromedicina.com

 Bermell Electromedicina

 @BermellElectromedicina

 Bermell Electromedicina



Monografías Fede n° 12
Depósito Legal: B. 27334-2013
ISBN: 978-84-941761-1-1
Barcelona, 2013
560 páginas.



Índice

Foreward
Presentación
1. Introducción
2. Valoración muscular
3. Valoración del metabolismo anaeróbico
4. Valoración del metabolismo aeróbico
5. Valoración cardiovascular
6. Valoración respiratoria
7. Supuestos prácticos
Índice de autores



Dep. Legal: B.24072-2013
ISBN: 978-84-941074-7-4
Barcelona, 2013
75 páginas. Color

Índice

Introducción
1. Actividad mioeléctrica
2. Componentes del electrocardiograma
3. Crecimientos y sobrecargas
4. Modificaciones de la secuencia de activación
5. La isquemia y otros indicadores de la repolarización
6. Las arritmias
7. Los registros ECG de los deportistas
8. Términos y abreviaturas
9. Notas personales

Información: www.fede.es

Bone mineral density in well-trained females with different hormonal profiles

Beatriz Rael¹, Rocío Cupeiro¹, Víctor M. Alfaro-Magallanes¹, Nuria Romero-Parra¹, Laura Barba-Moreno¹, Eliane A. de Castro^{1,2}, Ana B. Peinado¹ on behalf of IronFEMME Study Group

¹LFE Research Group, Department of Health and Human Performance. Faculty of Physical Activity and Sport Science (INEF). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. Spain.

²Faculty of Education. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción. Chile.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00029

Recibido: 18/06/2020

Aceptado: 17/12/2020

Summary

Objective: The association between sex hormones and bone mineral density (BMD) has been studied in sedentary women, whereas only few studies have evaluated trained females. Therefore, the aim of this study was to assess the influence of sex hormones on BMD in well-trained females with different hormonal profiles: eumenorrheic females, oral contraceptive (OC) users and postmenopausal women. The secondary purpose was to determine if maximal oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) or maximal back squat strength (1RM) could be good predictors of BMD in this population.

Methods: Sixty-eight eumenorrheic, forty-one monophasic-OC users and sixteen postmenopausal well-trained females participated in this study. A Dual-energy X-ray Absorptiometry scan (DXA), a basal blood sample and a maximal back squat and/or a maximal treadmill test were performed. In order to measure all volunteers under similar hormonal conditions (low sex hormone levels), all tests were carried out during the early follicular phase for the eumenorrheic females and in the withdrawal phase for the OC group.

Results: One way ANCOVA reported lower values of BMD in postmenopausal ($1.13 \pm 0.07 \text{ g/cm}^2$) than in eumenorrheic ($1.19 \pm 0.08 \text{ g/cm}^2$) ($p=0.003$) and OC users ($1.17 \pm 0.07 \text{ g/cm}^2$) ($p=0.030$). Pearson's correlation showed a positive relationship between BMD and 1RM ($p<0.001$), but not with $\dot{V}O_{2max}$.

Conclusions: Lower BMD has been reported in postmenopausal women compared to both, eumenorrheic females and OC users. BMD loss after menopause seems to be not fully compensated by exercise, but this could effectively mitigate it. Moreover, 1RM back squat reported a slight association to BMD. Hence, strength training may be the best choice to prevent BMD loss.

Key words:

17 β -estradiol. Progesterone. Oral contraception. Exercise. Postmenopause. Eumenorrheic.

Densidad mineral ósea en mujeres entrenadas con diferente perfil hormonal

Resumen

Objetivo: La asociación entre hormonas sexuales y densidad mineral ósea (DMO) ha sido bastante estudiada en mujeres sedentarias, pero no en mujeres entrenadas. Por tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la influencia de las hormonas sexuales en la DMO de deportistas con diferentes perfiles hormonales: mujeres eumenorreicas, usuarias de la píldora anti-conceptiva y mujeres postmenopáusicas. El segundo objetivo fue analizar si el consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_{2max}$) o la sentadilla trasera (1RM) serían buenos predictores de DMO en dicha población.

Metodología: Sesenta y seis mujeres eumenorreicas, cuarenta y una usuaria de píldora monofásica y dieciséis mujeres postmenopáusicas bien entrenadas participaron en el estudio. Una densitometría ósea (DXA), una analítica basal y una prueba de esfuerzo y/o de 1RM en sentadilla trasera fueron llevados a cabo. Con el objetivo de que todas las voluntarias fueran medidas bajo las mismas condiciones (bajos niveles de hormonas sexuales), todas las pruebas fueron realizadas en la fase folicular temprana para las mujeres eumenorreicas y en la fase no hormonal para las usuarias de píldora.

Resultados: ANCOVA de una vía mostró valores de DMO más bajos en mujeres postmenopáusicas ($1,13 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$) comparado con las eumenorreicas ($1,19 \pm 0,08 \text{ g/cm}^2$) ($p=0,003$) y las usuarias de píldora ($1,17 \pm 0,07 \text{ g/cm}^2$) ($p=0,030$). La correlación de Pearson mostró una relación positiva entre DMO y sentadilla ($p<0,001$), pero no mostró asociación con el $\dot{V}O_{2max}$.

Conclusión: Las mujeres postmenopáusicas presentan valores de DMO más bajo que las mujeres eumenorreicas y las usuarias de píldora. El descenso de DMO tras la menopausia parece no ser completamente compensado por la práctica de actividad física, aunque ésta puede atenuar ese descenso. Además, la sentadilla mostró una ligera asociación positiva con la DMO, por lo que el entrenamiento de fuerza podría ser la mejor opción para prevenir el descenso de DMO.

Palabras clave:

17 β -estradiol. Progesterona. Píldora anticonceptiva. Ejercicio. Postmenopausia. Eumenoreia.

Correspondencia: Rocío Cupeiro

E-mail: rocio.cupeiro@upm.es

Introduction

Osteoporosis is a skeletal disease represented by low bone mineral density (BMD) due to an imbalance between rates of bone formation and bone resorption. BMD homeostasis depends on two bone cells: osteoblasts (which stimulate bone formation) and osteoclasts (which stimulate bone resorption)¹. Osteoclasts also produce a glycoprotein called sclerostin, which inhibits bone formation²⁻⁴. The activity of these two cells is affected by many factors such as pregnancies, tobacco, calcium intake, 17 β -estradiol (E2) levels, age, oral contraceptive (OC) use and physical activity⁵.

Sex hormones, specifically E2, play a key role in bone growth. These sex hormones are essential for the maintenance of bone tissue, since E2 decrease osteoclasts formation and generation as well as stimulate their apoptosis⁶⁻⁹. In short, E2 suppress bone resorption and the production of sclerostin by inhibiting the osteoclasts activity. Moving on to the osteoblasts, in the last years some studies have proved the positive effect E2 has over these cells. It seems that these sex hormones stimulate osteoblasts activity, encouraging bone formation¹⁰⁻¹². Although the role of the progesterone on BMD metabolism is still unclear¹³, it seems to have, together with E2, complementary bone action such as preserving peak bone mass and preventing pre- and perimenopausal bone loss¹⁴. Despite osteoporosis can also occur in young individuals, is most common in elderly population⁵, mainly due to the loss of the ovarian function and the decrease in sex hormones¹. The drop in E2 produces an imbalance in bone formation and resorption, accelerating bone loss during the first years of the menopause¹⁵.

Furthermore, the use of OC pills has been widespread among females in the last few years, inducing a reduction of endogenous hormones production in this population. Depending on the dosages of exogenous sex hormones (ethinyl estradiol and progestin) presented in the contraceptive formulations, bone tissue metabolism might be affected¹⁶. Studies related to OC and BMD are still inconclusive possibly because of the differences in studies design, formulations and time of use of OC, different methods for measuring BMD and population characteristics¹⁶.

Exercise is advocated to be one of the best tools to increase bone mass and prevent its loss in elderly^{17,18}. Physical and functional performance has been positive correlated with BMD as well as with the maximal oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) and strength¹⁹⁻²³, hence BMD may be associated with these two performance variables. Hence, it seems that increasing bone mass before the postmenopause it's a good way to prevent osteoporosis in elderly females²⁴. In fact, an increase of 10% of bone tissue during the adulthood may reduce fracture risk in half in the future²⁵.

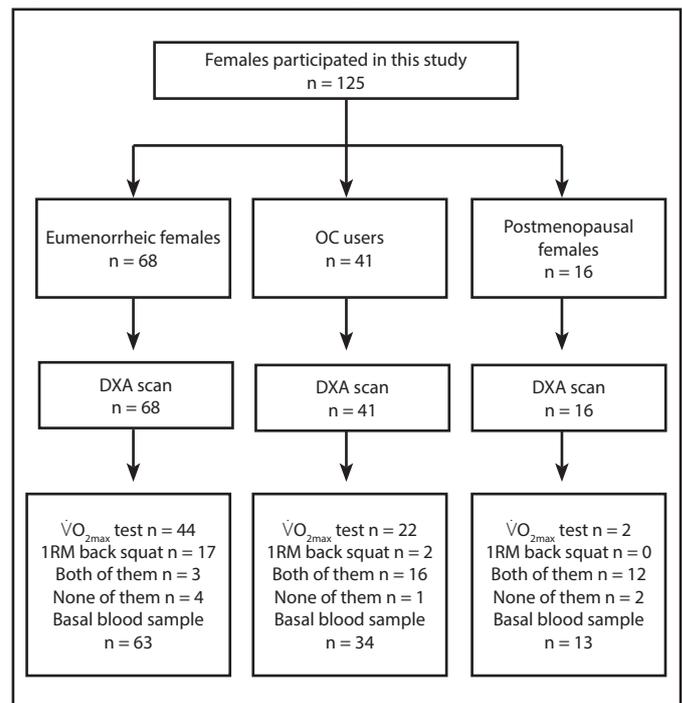
Taking into account all the data aforementioned, we hypothesized that, in active population, OC users may have lower values of BMD regarding eumenorrheic females whereas postmenopausal athletes might have similar values of BMD to eumenorrheic. Thus, the aim of this study was to analyse the influence of sex hormone concentration on BMD in female athletes, comparing three different hormonal profiles: eumenorrheic, monophasic OC users and postmenopausal female athletes. Furthermore, a secondary objective of the present study was to determine if $\dot{V}O_{2max}$ and maximal squat strength are good predictors of BMD in this population.

Material and method

Participants

Sixty-eight eumenorrheic females (26-32 days cycles length), forty-one low dose monophasic OC users (4.13 \pm 3.83 years intaking them) and sixteen postmenopausal females (at least one year without menstruation) participated in this study. Volunteers characteristics are shown in Table 1 and the flow chart for participation is shown in Figure 1. At the start of the data collection, all participants conducted a questionnaire gathering information about training status, health conditions, dietary supplements consumption and type of OC pills when appropriate. Brands and formulation of OC pills used were: Cecilia (n=3): ethinyl estradiol 0.03 mg and dienogest 2 mg; Drosure (n=2): ethinyl estradiol 0.03 mg and drospirenone 3 mg; Yasmin (n=9): ethinyl estradiol 0.03 mg and drospirenone 3 mg; Loette (n=4): ethinyl estradiol 0.02 mg and levonorgestrel 0.1 mg; Levobel (n=2): ethinyl estradiol 0.02 and levonorgestrel 0.1; Diane (n=4): ethinyl estradiol 0.035 mg and cyproterone 2 mg; Edelsin (n=1): ethinyl estradiol 0.035 and Norgestimate 0.25 mg; Drosbelallex (n=2): ethinyl estradiol 0.02 mg and Drospirenone 3 mg; Melodene (n=2): ethinyl estradiol 0.015 mg and gestodene 0.06 mg; Linelle (n=3): ethinyl estradiol 0.02 mg and levonorgestrel 0.1 mg; Stada (n=1): ethinyl estradiol 0.02 mg and drospirenone 3 mg; Sibilla (n=3): ethinyl estradiol 0.03 mg and dienogest 2 mg. Thereby, exogenous sex hormones concentration mean for the OC group was 0.03 \pm 0.01 mg/day of ethinyl estradiol and 1.79 \pm 1.28 mg/day of progestin. All of them were well-trained in endurance and/or in strength training (1.31 \pm 0.41 hours per session, 3.9 \pm 1.1 sessions per week with 7.65 \pm 5.15 years of

Figure 1. Flow chart with the sample we had for each test.



OC: oral contraceptive; DXA: Dual-energy X-ray Absorptiometry scan; $\dot{V}O_{2max}$: maximal oxygen consumption; 1RM back squat: back squat maximal strength.

Table 1. Characteristics of the study population.

	Eumenorrhic		OC users		Postmenopausal		p
	Mean±SD	n	Mean±SD	n	Mean±SD	n	
Age (yr)	32.90±10.22	68	26.48±4.74	48	51.71±3.69	16	0.000 [¶]
Height (cm)	163.76±5.96	68	163.01±5.94	48	160.97±5.31	16	0.233
Weight (kg)	59.25±9.54	68	58.23±5.95	48	56.08±8.32	16	0.386
BMI (kg/m ²)	22.09±3.25	68	21.92±2	48	21.7±3.33	16	0.866
$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)	49.69±4.18	47	48.80±5.73	38	46.01±98	14	0.076
1RM back squat (kg)	74.55±16.73	20	66.83±15.24	18	50.33±4.19	13	0.000 [§]
FSH (mIU/mL)	8.03±3.65	63	5.24±4.53	34	76.73±47.69	13	0.000 [§]
LH (mIU/mL)	6.22±2.58	63	3.44±3.17	34	41.74±21.14	13	0.000 [§]
E2 (pg/mL)	48.59±34.55	63	26.47±27.45	34	19.97±26.13	13	0.001 [¶]
Progesterone (ng/mL)	0.46±0.72	63	0.28±0.17	34	0.21±0.17	13	0.169

BMI: body mass index; $\dot{V}O_{2max}$: maximal oxygen consumption; 1RM: maximal back squat strength; FSH: follicle-stimulating hormone; LH: luteinizing hormone; E2: 17 β -estradiol.

[¶]Significant differences between all groups ($p < 0.001$).

[§]Significant differences in postmenopausal regarding eumenorrhic females and OC users ($p < 0.001$).

[¶]Significant differences between eumenorrhic females and OC users ($p < 0.05$).

experience for eumenorrhic females; 1.39±2.08 hours per session, 3.68±1.15 sessions per week with 6.57±4.48 years of experience for the OC group; 1.17±0.31 hours per session, 3.9±1.16 sessions per week with 7.9±3.31 years of experience for postmenopausal women). Females with metabolic pathologies, hormonal disorders, smoking habits, intaking supplementation or with injuries/surgeries in the last 6 months were excluded from this study. To be included in the study participants were required to be healthy adult females, without iron deficiency anemia (serum ferritin <20 μ g/l, hemoglobin <115 μ g/l and transferrin saturation <16%), non-pregnant or oophorectomized, not to consume medication that alters vascular function (e.g., tricyclic antidepressants, α -blockers, β -blockers, etc.) and they had to perform endurance and 7or strength training between 3 and 12 hours per week. All participants were informed about the procedures and risks involved and an informed consent was obtained from each participant. The experimental protocol was approved by the ethical Committee of the Universidad Politécnica de Madrid and it is in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki)²⁶ (Figure 1).

Procedures

Volunteers first came to the laboratory to perform a Dual-energy X-ray Absorptiometry scan (DXA) to evaluate body composition, and a basal blood sample to discard possible diseases. After 60-90 min of ad-libitum meal, volunteers performed a 1RM back squat test (20 eumenorrhic females, 18 OC users and 12 postmenopausal) or a maximal treadmill test (47 eumenorrhic females, 38 OC users and 14 postmenopausal) to determine their 1RM back squat and their maximal $\dot{V}O_2$. Some volunteers performed both tests, conducting them in different menstrual cycles. In order to measure all groups under similar hormonal environment (low sex hormone levels), all these tests were carried out during the early follicular phase (between the 2nd and 5th day of the menstrual cycle, being the onset of the cycle the first day of menstrual bleeding) for the eumenorrhic females and in the withdrawal phase (between de 3rd and the 7th day of the placebo week) for the OC group.

Dual-energy X-ray Absorptiometry scan

A DXA scan (Version 6.10.029GE Encore 2002, GE Lunar Prodigy; GE Healthcare, Madison, WI, USA) was done between 8-10 am in fasting state to obtain the whole BMD. The scan was calibrated per two days using the phantom supplied by the manufacturer. All volunteers performed the test in underwear, with their body and hands in a supine position and their feet joined by a tape. During the measurements, moving and talking were forbidden. DXA scan was always carried out by the same researcher.

Maximal treadmill test

After a warm-up of 3 min walking on the treadmill at 6 km/h, the maximal running test started at 8km/h increasing its speed 0.2 km/h each 12 seconds until exhaustion. The test was carried out with a computerized treadmill (H/P/COSMOS 3PW 4.0; H/P/COSMOS Sports & Medical, Nussdorf-Traunstein, Germany). $\dot{V}O_2$ was measured with the gas analyser Jaeger Oxycon Pro (Erich Jaeger; Viasys Healthcare, Hoechst, Germany).

1RM back squat test

The 1RM in the back squat exercise was determined by using the Powerlift App²⁷. Participants performed a 5-min cycle-ergometer warm-up and some mobility and dynamic stretching exercises. Then, volunteers performed 4 sets of 1 rep with submaximal loads proportionally increased between 70% and 90% of participants' maximum reported. A box was set just under participants tights in order to fix the point where tights were parallel to floor.

Sex hormones analysis

Basal blood samples were taken between 8-10 am in fasting state to ensure that females were healthy and without hormonal disorders. Samples were obtained by venipuncture into a vacutainer containing clot activator. Following the inversion and clotting, the blood was

centrifuged (Biosan LMC-300 version V.5AD) for 10 min at 3000 rpm and transferred into Eppendorf tubes and stored frozen at -80°C until further analysis. Then, the serum samples were delivered to the clinical laboratory to determine sex hormones and verify menstrual cycle phase. Luteinizing hormone (LH), follicle-stimulating hormone (FSH), E2 and progesterone were measured via ADIVA Centaur® solid-phase competitive chemiluminescent enzymatic immunoassay (Siemens city, Germany). Coefficients of variation reported by the laboratory were 7.74 for FSH, 10.77 for LH, 7.84 for E2 and 14.11 for progesterone.

Statistical analysis

All data are reported as means ± SD. One way ANCOVA was performed for comparisons among groups and age was used as a covariable. Scheffé test was applied to examine the pairwise comparison of each significant fixed factor. Pearson's correlation was performed to verify the association between BMD and $\dot{V}O_{2max}$ 1RM back squat and sex hormones concentrations. All tests were conducted with a 5% significance level. All data were initially tested for normality with the Kolmogorov-Smirnov test. Statistical analyses were performed using SPSS software for windows, version 20.1 (IBM corp., Armonk, NY, USA).

Secondly, Cohen effects sizes (ES) were calculated to verify the magnitude of the mean differences between menstrual phases. The ES were interpreted based on the following criteria: <0.2 = trivial, 0.2 to 0.6 = small effect, 0.6 to 1.2 = moderate effect, 1.2 to 2.0 = large effect, and >2.0 = very large²⁸. The 90% confidence interval (CI) was also calculated. Magnitude Based Inferences were carried out to determine the beneficial, trivial or harmful effect, of the menstrual cycle phases. When a clear interpretation was possible, a qualitative inference was given as follows: 0.5% to 5%, very unlikely; 5% to 25%, unlikely; 25% to 75%, possibly; 75% to 95%, likely; 95% to 99.5%, very likely; and >99.5%, most likely²⁹.

Results

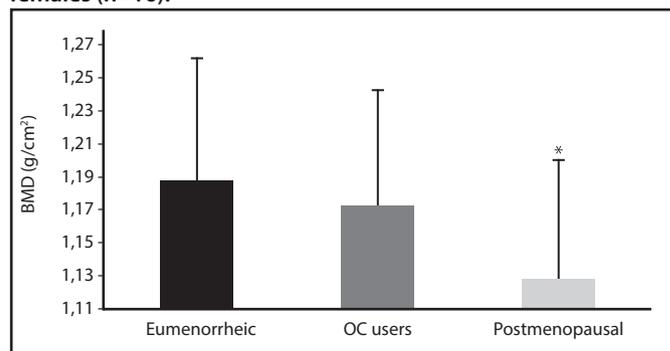
The one-way ANCOVA showed, as expected, significant differences between groups in age ($F_{2,122}=55.202$) and weight ($F_{2,121}=4.339$), having the postmenopausal females lower values in comparison with the eumenorrhic group ($p=0.013$) and OC users ($p=0.023$). Nonetheless, no significant differences were reported for $\dot{V}O_{2max}$ ($F_{2,95}=1.742$) and 1RM back squat ($F_{2,46}=2.706$) among groups. In accordance with sex hormones, significant differences were found for FSH ($F_{2,106}=62.064$) and LH ($F_{2,106}=82.820$), where postmenopausal females presented higher values than eumenorrhic and OC users ($p<0.001$ for all comparisons). Moreover, E2 levels ($F_{2,104}=7.344$) in eumenorrhic were significantly

higher than in OC users ($p=0.006$); whereas, not significant differences were reported for progesterone ($F_{2,106}=1.705$) among groups (Table 1).

Significant differences were observed for BMD ($F_{2,121}=5.708$; $p=0.004$) among different hormonal profiles (Figure 2). Scheffé test reported lower values of BMD in postmenopausal females in relation to the eumenorrhic ($p=0.003$) and to the OC ($p=0.030$) group. Effect sizes and magnitude-based inferences for BMD among groups are shown in Table 2. A small and unclear effect for eumenorrhic and OC users was found; whereas a large and likely effect was reported when comparing postmenopausal females with eumenorrhic and OC users.

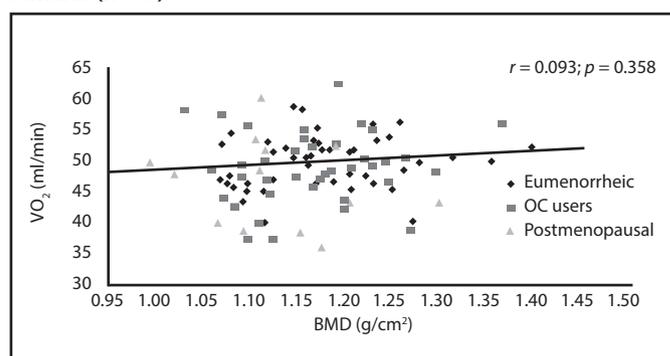
Pearson's correlation did not show significant association between BMD and $\dot{V}O_{2max}$ (Figure 3), whereas a positive relationship between BMD and 1RM was found ($r=0.446$; $p=0.001$) (Figure 4). Regarding sex hormones,

Figure 2. BMD comparisons among different hormonal profiles: eumenorrhic (n=68), OC users (n=41) and postmenopausal females (n=16).



* Significant differences regarding eumenorrhic females ($p<0.05$).

Figure 3. Relationship between BMD and $\dot{V}O_{2max}$ in well-trained females (n=99).



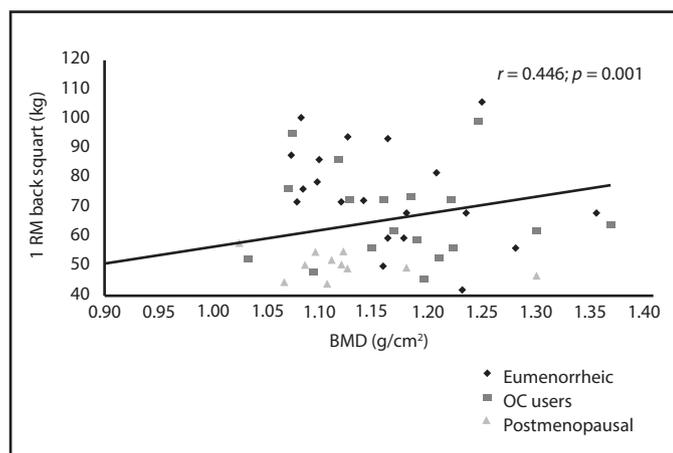
BMD: bone mineral density; $\dot{V}O_{2max}$: maximal oxygen consumption.

Table 2. Pairwise comparison for BMD. Results expressed as effect size and magnitude based inference.

Variable	Pairwise comparisons	ES (90% CI)	Chances of being negative/trivial/ positive	Qualitative inference
BMD (g/cm ²)	OC users vs Eumenorrhic	-0.22 (-2.29, 1.85)	31.4/17.9/50.8	Unclear
	Postmenopausal vs Eumenorrhic	-1.27 (-2.75, 0.21)	2.6/3.2/94.2	Likely
	Postmenopausal vs OC users	-1.19 (-2.90, 0.53)	4.4/4.8/90.8	Likely

BMD: bone mineral density

Figure 4. Relationship between BMD and maximal back squat strength in well-trained females (n=50).



BMD: bone mineral density; 1RM: 1RM back squat.

no significant association was found when correlating BMD with LH ($r=-0.186$; $p=0.052$), E2 ($r=0.063$; $p=0.518$) and progesterone ($r=0.054$; $p=0.574$). The FSH hormone reported a light negative correlation with BMD ($r=-0.240$; $p=0.012$).

Discussion

The aim of this study was to compare three different hormonal profiles (eumenorrheic, OC users and postmenopausal) to observe the influence of sex hormones on BMD in well-trained females. The main finding was that postmenopausal females have lower values of BMD compared with the eumenorrheic women and there is a light association between maximal back squat strength values and BMD.

Regarding BMD differences when comparing eumenorrheic and postmenopausal females, our results are in accordance with previous literature which reported a decrease in BMD because of the fall of plasmatic E2 in the elderly³⁰⁻³². However, it is worth mentioning that previous studies carried out with sedentary healthy females³³⁻³⁵ showed decreases of BMD higher than those seen in our female athletes. In this line, the World Health Organization (WHO) showed that BMD loss in lumbar spine and femur in women, ranged from 10% to 20% in elderly³³. These percentages were similar to the ones reported by Martin *et al.*³⁴. Additionally, another research studying the whole body revealed a 20% reduction in bone mass at the age of 60 years old compared with the group between 20-40 years old³⁵. In contrast, our results showed a difference of 5% on BMD comparing eumenorrheic with postmenopausal women. These differences between our results and previous studies might be explained by the positive effect that exercise exerts on bone mass, since exercise is well known as a good method for preserving bone tissue³⁶⁻³⁸.

According to young females the positive effect of OC use pointed out by some previous studies^{30,39-41} has not been confirmed in the present investigation, since no differences were found between eumenorrheic and OC users. Our findings, however, are in accordance

with others new findings that reported no differences in BMD with the use of OC pills^{16,42-48}. The dosages of sex hormone concentrations could explain this discrepancy. Currently, ethinyl estradiol and progestin levels in OC pills are lower than they used to be in the past (e.g. ethinyl estradiol concentration was 150 mg/day but today is 15 mg/day; progestin concentration was 9.85 mg/day but today is 0.35 mg/day)⁴⁹. This could be determinant when comparing BMD, since sex hormones, specially ethinyl estradiol, play an important role in bone metabolism. On the one hand, ethinyl estradiol decrease osteoclasts formation and generation as well as stimulate their apoptosis⁶⁻⁹. Hence, ethinyl estradiol suppress bone resorption by inhibiting the osteoclasts activity. On the other hand, recent studies showed that ethinyl estradiol may stimulate osteoblasts activity, encouraging bone formation¹⁰⁻¹². Moreover, the time of OC use should be considered, since the period reported in the studies is different: 6 months¹⁶, 12 months⁴⁷, 24 months⁴³, 36 months³⁰ or even 7 years⁴⁶. Finally the only study found with athletes (rowers) didn't study BMD but bone metabolism markers⁵⁰. All metabolic markers studied, osteocalcin (bone formation) and type I carboxyterminal telopeptide (ICTP) (bone resorption), were lower in OC users compared with eumenorrheic females which could suggest that no differences in BMD may exist between groups.

Another objective of the present study was to determine if $\dot{V}O_{2max}$ and maximal back squat strength are good predictors of BMD in this population. Our results didn't show significant association between BMD and $\dot{V}O_{2max}$, whereas a positive correlation between BMD and 1RM was found. Although previous literature reported a strong positive correlation between BMD and maximal $\dot{V}O_{2max}$ in sedentary females^{48,51-53}, our data did not support these findings. These differences might be explained by the training status of the samples. Our volunteers were physically active so they all have high levels of $\dot{V}O_{2max}$ and BMD, whereas previous literature has been carried out with sedentary females^{48,51-53}. This could have led to a spurious correlation, since so the women with higher levels of $\dot{V}O_{2max}$ might be those more active, and therefore with more frequent stimuli for BMD increase as well. So that, $\dot{V}O_{2max}$ could not be a good predictor of BMD when studying active population since training status could be a confounding variable. However, regarding 1RM back squat, a positive correlation with BMD was found. This result confirmed the strong association between BMD and muscle strength previously documented in female athletes⁵⁴⁻⁵⁸ as well as the good predictor that muscle strength is for BMD recorded in advance with healthy females^{20,21,59,60}. Thus, not only might strength levels be determinant for BMD in sedentary population but also in active people. This association could be explained by the fact that the greater the muscle mass, the higher the forces exerted by the tendons over the bones. So that, bones have to resist these mechanical forces, which makes them become stronger⁶¹.

Finally, the association between sex hormones and BMD were not significant for any but for FSH, where a negative correlation was observed. On the basis of the hormones released by the anterior pituitary, negative correlations between LH and BMD as well as FSH and BMD were reported in previous studies carried out with healthy Chinese women^{62,63}, there foreign line with our results. The negative correlation found between FSH and BMD could be explained by the fact that this sex hormone could stimulate osteoclasts and induce immune cells to

excrete TNF- α promoting bone resorption⁶². Indeed, another study confirmed that FSH is related to bone turnover indicators⁶⁴ and the risk of osteoporosis⁶³. Moving on to the ovarian sex hormones, the critical role of E2 in bone metabolism is consistent with several previous reports⁶⁻¹² as well as progesterone, which preserves peak bone mass and prevents bone loss¹⁴. Despite previous studies reported a positive association between E2 and BMD^{65,66} as well as between progesterone and BMD⁶⁷ in sedentary females, our findings didn't show these correlations. These discrepancies may be due to population characteristics, since previous researches were carried out with sedentary women, whereas the current study with female athletes. It is well known that exercise is one of the best ways for increasing bone mass and preventing its loss^{17,18}. Thus, although sex hormones play a key role in bone metabolism, their influence becomes less crucial in trained females, since exercise is an important positive factor. Furthermore, a recent study carried out with healthy Chinese women, reported no association between E2 and BMD, suggesting that decreases in BMD in the elderly is associated with the increased of FSH and LH levels, rather than the decreased of E2⁶².

The current study attempts to address a gap in the research through investigation of an important variable like BMD in well-trained females. The strengths of our study included the inclusion of different female hormonal profiles and the recruitment of a homogenous group of active and healthy women for all of them: eumenorrheic females, OC users and postmenopausal women. However, longitudinal studies with an intra-subject design should be carried out to explore the influence of the hormonal changes throughout life span. Finally, a limitation of this study could be not have taken into account the direct relation between FSH and E2, hence the increase in FSH after menopause is related to the absence of E2. Thus, it would have been interesting to evaluate how long have postmenopausal women been in menopause.

The present study showed lower BMD in postmenopausal than eumenorrheic in spite of the regular practice of exercise. Nonetheless, it's worth mentioning that previous studies carried out with sedentary healthy females showed decreases of BMD higher than those seen in our well-trained postmenopausal females. Differences between study results might be explained by the positive effect that exercise could exert on bone mass. Therefore, the BMD loss after menopause seems to be not fully compensated by exercise, but this could effectively mitigate it during this stage. Interestingly, maximal oxygen consumption did not correlate to BMD in this population; while 1RM back squat reported a slight association to BMD. Hence, strength training may be the best choice to prevent BMD loss.

Acknowledgments

The authors thank their laboratory partners and nurses for their help doing the data collection, all volunteers that selflessly participated in this study and the *Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte* (AEPSAD) for their help doing the blood analyses.

Conflict of interest

The authors do not declare a conflict of interest.

Funding

This work was supported by the Ministerio de Economía y Competitividad, Convocatoria de ayudas I+D 2016, Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 (Contract DEP2016-75387-P).

Bibliography

- Karsenty G. The mutual dependence between bone and gonads. *J Endocrinol.* 2012; 213:107-14.
- Arbolea L, Castañeda S. Osteoclasts: much more than bone remodelling cells. *Rev Osteop Metab Min.* 2014;6:109-21.
- Ardawi MSM, Al-Kadi HA, Rouzi AA, Qari MH. Determinants of serum sclerostin in healthy pre-and postmenopausal women. *J Bone Mine Res.* 2011;26:2812-22.
- Mödder UI, Clowes JA, Hoey K, Peterson JM, McCready L, Oursler MJ, et al. Regulation of circulating sclerostin levels by sex steroids in women and in men. *J Bone Miner Res.* 2011;26:27-34.
- Huitrón-Bravo G, Denova-Gutiérrez E, Talavera JO, Moran-Villota C, Tamayo J, Omaña-Covarrubias A, et al. Levels of serum estradiol and lifestyle factors related with bone mineral density in premenopausal Mexican women: a cross-sectional analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:437.
- Chen F-P, Wang K-C, Huang J-D. Effect of estrogen on the activity and growth of human osteoclasts in vitro. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2009;48:350-5.
- Hughes DE, Dai A, Tiffée JC, Li HH, Mundy GR, Boyce BF. Estrogen promotes apoptosis of murine osteoclasts mediated by TGF- β . *Nat Med.* 1996;2:1132.
- Imai Y, Youn MY, Kondoh S, Nakamura T, Kouzmenko A, Matsumoto T, et al. Estrogens maintain bone mass by regulating expression of genes controlling function and life span in mature osteoclasts. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1173:E31-E39.
- Krum SA, Miranda-Carboni GA, Hauschka P V, Carroll JS, Lane TF, Freedman LP, et al. Estrogen protects bone by inducing Fas ligand in osteoblasts to regulate osteoclast survival. *J Embo.* 2008;27:535-45.
- Deng Z, Peng S, Zheng Y, Yang X, Zhang H, Tan Q, et al. Estradiol activates chloride channels via estrogen receptor- α in the cell membranes of osteoblasts. *Am J Physiol-Cell Ph.* 2017;313:C162-C172.
- Steffi C, Wang D, Kong CH, Wang Z, Lim PN, Shi Z, et al. Estradiol-loaded poly(ϵ -caprolactone)/silk fibroin electrospun microfibers decrease osteoclast activity and retain osteoblast function. *ACS Appl Mater Inter.* 2018;10:9988-98.
- Wang Y-x., Li M, Zhang H-q, Tang M-x, Guo C-f, Deng A, et al. Opposite function of ER α and ER β in controlling 17 β -estradiol-mediated osteogenesis in osteoblasts. *Arch Med Res.* 2016;47:255-61.
- Nappi C, Bifulco G, Tommaselli GA, Gargano V, Di Carlo C. Hormonal contraception and bone metabolism: a systematic review. *Contraception.* 2012;86:606-21.
- Seifert-Klaus V, Prior JC. Progesterone and bone: actions promoting bone health in women. *J Osteoporos.* 2010;2010.
- Clarke BL, Khosla S. Physiology of bone loss. *Radiol Clin.* 2010;48:483-95.
- Di Carlo C, Gargano V, Sparice S, Tommaselli GA, Bifulco G, Schettino D, et al. Short-term effects of an oral contraceptive containing oestradiol valerate and dienogest on bone metabolism and bone mineral density: An observational, preliminary study. *Eur J Contracept Reprod Helath Care.* 2013;18:388-93.
- Bloomfield SA, Little K, Nelson M, Yingling V. American College of Sports Medicine position stand: physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;195:3611.
- Martyn-St James M, Carroll S. Effects of different impact exercise modalities on bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis. *J Bone Mine Res.* 2010; 28:251-67.
- Sergi G, Coin A, Sarti S, Perissinotto E, Peloso M, Mulone S, et al. Resting VO₂, maximal VO₂ and metabolic equivalents in free-living healthy elderly women. *Clin Nutr.* 2010; 29:84-88.
- Edwards MH, Gregson CL, Patel HP, Jameson KA, Harvey NC, Sayer AA, et al. Muscle size, strength, and physical performance and their associations with bone structure in the Hertfordshire Cohort Study. *J Bone Miner Res.* 2013;28:2295-04.
- Janz KF, Letuchy EM, Burns TL, Francis SL, Levy SM. Muscle power predicts adolescent bone strength: Iowa bone development study. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47:2201.
- Lorbergs AL, Farthing JP, Baxter-Jones AD, Kontulainen SA. Forearm muscle size, strength, force, and power in relation to pQCT-derived bone strength at the radius in adults. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011;36:618-25.

23. Robling AG. Is bone's response to mechanical signals dominated by muscle forces? *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:2044.
24. Kerschman-Schindl K. Prevention and rehabilitation of osteoporosis. *Wien Med Wochenschr.* 2016;166:22-27.
25. Bonjour J-P, Chevalley T, Rizzoli R, Ferrari S. Gene-environment interactions in the skeletal response to nutrition and exercise during growth. *Med Sport Sci.* 2007;51:64-80.
26. Association WM. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Bull World Health Organ.* 2001;79:373.
27. Balsalobre-Fernández C, Marchante D, Muñoz López M, Saiz S. Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1-RM on the bench-press exercise. *J Sports Sci.* 2017;36.
28. Hopkins W, Marshall S, Batterham A, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sport Exer.* 2009;41:3-12.
29. Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *Int J Sport Physiol.* 2006;1:50-7.
30. Volpe A, Amram A, Cagnacci A, Battaglia C. Biochemical aspects of hormonal contraception: effects on bone metabolism. *Eur J Contracept Reprod Health Care.* 1997; 2:123-6.
31. Karlamangla AS, Burnett-Bowie S-AM, Crandall CJ. Bone Health During the Menopause Transition and Beyond. *Obstet Gynecol.* 2018;45:695-08.
32. Rizzoli R. Postmenopausal osteoporosis: Assessment and management. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2018.
33. Martín A, Pereda RG, Diez JS, Atance LV, Sotos TD, Martínez MI, et al. Clasificación y correlación de la masa ósea según criterios de la OMS dependiendo del lugar de medición y de la edad, 2008.
34. Martín AP, Pereda RG, Díaz JS, Atance LV, Lanza JL, Sotos TD, et al. Efecto de la edad y de la menopausia sobre la masa sea. *Rev Esp Enf Metab Óseas.* 2006;15:57-62.
35. Raad J. Behavior of bone mass and prevalence of osteoporosis in a colombian coast population. *Rev Esp Enf Metab Óseas.* 2001;10:183-14.
36. Kemmler W, Engelke K, von Stengel S. Long-Term Exercise and Bone Mineral Density Changes in Postmenopausal Women—Are There Periods of Reduced Effectiveness? *J Bone Mine Res.* 2016;31:215-22.
37. Moreira LDF, Oliveira MLD, Lirani-Galvão AP, Marin-Mio RV, Santos RNd, Lazaretti-Castro M. Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2014; 58:514-22.
38. Xu J, Lombardi G, Jiao W, Banfi G. Effects of exercise on bone status in female subjects, from young girls to postmenopausal women: an overview of systematic reviews and meta-analyses. *Sports Med.* 2016;46:1165-82.
39. Goldsmith N, Johnston J. Bone mineral: effects of oral contraceptives, pregnancy, and lactation. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:657-68.
40. Lindsay R, Tohme J, Kanders B. The effect of oral contraceptive use on vertebral bone mass in pre-and post-menopausal women. *J Contracept.* 1986;34:333-40.
41. Stevenson JC. Pathogenesis, prevention, and treatment of osteoporosis. *Obstet Gynecol.* 1990; 75:365-415; discussion 515-525.
42. Allali F, El Mansouri L, zohra Abourazzak F, Ichchou L, Khazzani H, Bennani L, et al. The effect of past use of oral contraceptive on bone mineral density, bone biochemical markers and muscle strength in healthy pre and post menopausal women. *BMC womens health.* 2009;9:31.
43. Berenson AB, Breitkopf CR, Grady JJ, Rickert VI, Thomas A. Effects of hormonal contraception on bone mineral density after 24 months of use. *Am J Obstet Gynecol.* 2004; 103:899-6.
44. Gargano V, Massaro M, Morra I, Formisano C, Di Carlo C, Nappi C. Effects of two low-dose combined oral contraceptives containing drospirenone on bone turnover and bone mineral density in young fertile women: a prospective controlled randomized study. *J Contracept.* 2008;78:10-5.
45. Nappi C, Sardo ADS, Greco E, Tommaselli GA, Giordano E, Guida M. Effects of an oral contraceptive containing drospirenone on bone turnover and bone mineral density. *Obstet Gynecol.* 2005;105:53-60.
46. Cobb K, Kelsey J, Sidney S, Ettinger B, Lewis C. Oral contraceptives and bone mineral density in white and black women in CARDIA. *Osteoporos Int.* 2002;13:893-00.
47. Rizzo ACB, Goldberg TBL, BIASON TP, Kurokawa CS, da Silva CC, Corrente JE, et al. One-year adolescent bone mineral density and bone formation marker changes through the use or lack of use of combined hormonal contraceptives. *J Pediatr.* 2018.
48. Afghani A, Abbott A, Wiswell R, Jaque S, Gleckner C, Schroeder E, et al. Bone mineral density in Hispanic women: role of aerobic capacity, fat-free mass, and adiposity. *Int J Sports Med.* 2004;25:384-90.
49. White CP, Hitchcock CL, Vigna YM, Prior JC. Fluid retention over the menstrual cycle: 1-year data from the prospective ovulation cohort. *Obstet Gynecol Int.* 2011;2011.
50. Jürimäe J, Vaiksaar S, Mäestu J, Purge P, Jürimäe T. Adiponectin and bone metabolism markers in female rowers: eumenorrheic and oral contraceptive users. *J Endocrinol Invest.* 2011;34:835-9.
51. Arazi H, Eghball E. The relationship of maximal oxygen consumption to bone mineral density in Iranian young women. *Am J Hum Biol.* 2018;30:e23172.
52. El Hage R, Zakhem E, Theunynck D, Zunquin G, Bedran F, Sebaaly A, et al. Maximal oxygen consumption and bone mineral density in a group of young Lebanese adults. *J Clin Densitom.* 2014;17:320-4.
53. Vicente-Rodriguez G, Ara I, Perez-Gomez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, Calbet J. High femoral bone mineral density accretion in prepubertal soccer players. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1789-95.
54. Di Monaco M, Di Monaco R, Manca M, Cavanna A. Handgrip strength is an independent predictor of distal radius bone mineral density in postmenopausal women. *Clin Rheumatol.* 2000;19:473-6.
55. Harris S, Dawson-Hughes B. Weight, body composition, and bone density in postmenopausal women. *Calcified tissue Int.* 1996;59:428-32.
56. Michaëlsson K, Bergström R, Mallmin H, Holmberg L, Wolk A, Ljunghall S. Screening for osteopenia and osteoporosis: selection by body composition. *Osteoporosis Int.* 1996; 6:120-6.
57. Proctor D, Melton Iii L, Khosla S, Crowson C, O'connor M, Riggs B. Relative influence of physical activity, muscle mass and strength on bone density. *Osteoporosis Int.* 2000; 11:944-52.
58. Valdimarsson Ö, Kristinsson J, Stefansson S, Valdimarsson S, Sigurdsson G. Lean mass and physical activity as predictors of bone mineral density in 16–20-year old women. *J Intern Med.* 1999;245:489-96.
59. El Hage RP, Courteix D, Benhamou C-L, Jacob C, Jaffré C. Relative importance of lean and fat mass on bone mineral density in a group of adolescent girls and boys. *Eur J Appl Physiol.* 2009;105:759-64.
60. Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Guerra B, Calbet JA. Exercise and bone mass in adults. *Sports Med.* 2009; 39:439-68.
61. Iwaniec UT, Turner RT. Influence of body weight on bone mass, architecture and turnover. *J Endocrinol.* 2016;230:R115-R130.
62. Wu XY, Yu SJ, Zhang H, Xie H, Luo XH, Peng YQ, et al. Early bone mineral density decrease is associated with FSH and LH, not estrogen. *Clin Chimica Acta.* 2013;415:69-73.
63. Xu ZR, Wang AH, Wu XP, Zhang H, Sheng ZF, Wu XY, et al. Relationship of age-related concentrations of serum FSH and LH with bone mineral density, prevalence of osteoporosis in native Chinese women. *Clin Chimica Acta.* 2009; 400:8-13.
64. Wu XY, Wu XP, Xie H, Zhang H, Peng YQ, Yuan LQ, et al. Age-related changes in biochemical markers of bone turnover and gonadotropin levels and their relationship among Chinese adult women. *Osteoporos Int.* 2010; 21:275-85.
65. Goderie-Plomp HW, van der Klift M, de Ronde W, Hofman A, de Jong FH, Pols HA. Endogenous sex hormones, sex hormone-binding globulin, and the risk of incident vertebral fractures in elderly men and women: the Rotterdam Study. *J Clin Endoc & Metab.* 2004;89:3261-9.
66. Nguyen HT, von Schoultz B, Nguyen TV, Thang TX, Chau TT, Duc P T, et al. Sex hormone levels as determinants of bone mineral density and osteoporosis in Vietnamese women and men. *J Bone Mine Res.* 2015;33:658-65.
67. Lu L-JW, Nayeem F, Anderson KE, Grady JJ, Nagamani M. Lean body mass, not estrogen or progesterone, predicts peak bone mineral density in premenopausal women. *J Nutrition.* 2008;139:250-6.

Catastrofismo ante el dolor en estudiantes de baile flamenco de conservatorios profesionales de danza

Irene Baena-Chicón^{1,2}, Sebastián Gómez-Lozano¹, Lucía Abenza Cano¹, Alfonso Vargas-Macías³

¹Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia. ²Conservatorio Profesional de Danza Pepa Flores de Málaga. ³Centro de Investigación Flamenco Telethusa.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00030

Recibido: 12/10/2020
Aceptado: 17/12/2020

Resumen

Introducción: El baile flamenco se caracteriza por una fuerte impronta emocional y sobre todo por el carácter percusivo de sus zapateados realizados con un calzado tradicional de tacón. Esta danza supone altas demandas de esfuerzo con sus consiguientes riesgos de lesión, dolor y efectos emocionales asociados. El catastrofismo juega un papel esencial en la valoración del contexto y la experiencia del dolor. Este estudio tuvo como objetivos; en primer lugar, analizar la incidencia general del catastrofismo en estudiantes de baile flamenco y; en segundo lugar, determinar la repercusión sobre el catastrofismo de la práctica profesional en aquellas bailaoras que aun siendo estudiantes actúan escénicamente.

Material y método: La muestra analizada consta de 70 alumnas de Conservatorios Profesionales de Danza de Andalucía (17.67±5.65 años); el 44.29% (n=31), también bailaban profesionalmente. Las bailaoras cumplieron la *Escala de Catastrofismo ante el Dolor* (ECD).

Resultados: Los resultados no muestran diferencias significativas en las categorías: rumiación, magnificación, ni en el global del catastrofismo ante el dolor al comparar participantes que sólo eran estudiantes de baile y las que además, tenían carácter profesional. En cambio, en la dimensión de desesperación sí se observa una tendencia significativa entre ambos grupos, estudiantes y profesionales, acentuada en este último grupo.

Conclusiones: El desarrollo profesional artístico en escena ante espectadores puede desencadenar estados de ansiedad que pueden llegar a tener una asociación directamente proporcional a los niveles de catastrofismo. Quizás, el hecho de ser estudiante y, a la vez, ejercer la profesión de bailaora suponga una mayor carga física y mental que puede desencadenar determinados procesos psicológicos.

Palabras clave:
Dolor psicológico. Lesión.
Movimiento. Danza.

Pain catastrophizing among professional dance conservatoire flamenco students

Summary

Introduction: Flamenco is marked by the deep emotional impression it creates and its percussive footwork steps, performed in traditional high-heeled shoes. It places high demands on the dancer which leads to risks of injury, pain and associated emotional repercussions. Catastrophizing is a key factor determining how the context is valued and pain is experienced. The objectives of this study were: firstly, to analyse the general incidence of catastrophizing among flamenco students and secondly, to determine the repercussion this has on catastrophizing in professional practice among dancers who perform on stage even though they are still students.

Material and method: The sample analyses 70 students from the *Conservatorios Profesionales de Danza de Andalucía* (Andalusian Professional Conservatoires for Dance) (17.67±5.65 years old); 44.29% (n=31) also danced professionally. The dancers completed the Pain Catastrophizing Scale (PCS).

Results: The results do not show significant differences in categories: rumination, magnification, nor in the overall catastrophizing of pain when comparing participants who were dance students with those who also danced professionally. However, in terms of helplessness, there is a significant difference between both groups, with those who danced both as students and professionals displaying higher levels of helplessness than those who were only students.

Conclusions: The artistic professional development on stage before spectators can trigger anxiety states that can have a directly proportional association to the levels of catastrophism. Perhaps being a student at the same time as dancing professionally signifies a greater physical and mental load which can lead to certain psychological processes.

Key words:
Psychological suffering. Injury.
Movement. Dance.

Correspondencia: Sebastián Gómez-Lozano
E-mail: sglozano@ucam.edu

Introducción

El baile flamenco es una danza que se caracteriza por una fuerte impronta emocional y por el carácter percusivo de sus zapateados realizados con un calzado tradicional de tacón¹. Su interpretación exige altos niveles de esfuerzo similares a las observadas en actividades físico-deportivas de élite². Por tanto, al igual que en el ballet³, a los bailaores se les consideran como deportistas de élite⁴. Durante una actuación profesional se realiza un promedio de cuatro zapateados por segundo, que pueden alcanzar frecuencias de hasta doce zapateados por segundo⁵. Esto supone altas demandas de esfuerzo con sus consiguientes riesgos de lesión, focalizado principalmente en pies, rodillas y espalda⁵⁻⁷.

La lesión es un hecho traumático que, dependiendo de su nivel de afección, puede provocar un punto de inflexión en la vida de cualquier practicante de actividad física⁸. En el ámbito deportivo existe una visión generalizada que relaciona el dolor con el rendimiento deportivo y las lesiones como parte fundamental de la vida del deportista⁹. En la danza ocurre exactamente lo mismo¹⁰. Encarnación *et al.*¹¹ advierten que en el ballet se produce una tendencia que consiste en no prestar atención a la lesión y seguir bailando. De hecho, estos artistas son enseñados desde una temprana edad a que el ballet es equivalente a dolor, por su complicada técnica, sobre todo lo sufren las mujeres por el uso de las zapatillas de puntas¹². Esta actitud conlleva que no siempre se tenga un diagnóstico y tratamiento facultativo de la lesión y, por tanto, cabe la posibilidad de cronificarse al no ser tratada correctamente. Como consecuencia, no es posible seguir interpretando la danza, por lo que los bailarines sufren alteraciones en factores psicológicos como estados de ánimo, pensamientos y conductas que dificultan la rehabilitación.

El dolor es el resultado inmediato y prolongado de la experimentación de una lesión⁸. En un estudio realizado con 75 estudiantes de flamenco el 74,7% reconocía haber sentido dolor durante la práctica de baile flamenco y el 66,7% afirmaba además haber estado lesionado¹³. El dolor está descrito como un proceso complejo donde los factores biológicos y psicológicos concurren a una experiencia emocional y sensorial a nivel individual⁹. Sin embargo, su relación no es directamente proporcional a la gravedad de la lesión, sino que, pueden interferir otros factores como la edad, el nivel educativo, la raza, el estado socioeconómico, la depresión, la capacidad de recuperación, el catastrofismo y las actitudes hacia el tratamiento. En deportistas, el padecimiento de dolor en el entrenamiento se concibe con frecuencia de forma satisfactoria, ya que lo toman como indicador de esfuerzo y que han llegado al límite de su rendimiento⁹. Sin embargo, los bailarines no siempre saben diferenciar entre el dolor de su entrenamiento rutinario con el dolor de una propia lesión¹⁴.

Para mejorar los resultados del tratamiento y la afección del dolor, se pueden implementar los programas de intervención psicológica que independientemente de los factores demográficos (edad, sexo, lugar de residencia), serán viables incluso teniendo en cuenta los factores psicosociales propios de los bailarines¹⁵. Sin embargo, para obtener resultados óptimos, primero debemos cuantificar el grado en que las estrategias de afrontamiento del dolor están presentes en poblaciones específicas de pacientes.

El catastrofismo es una tendencia a exagerar la percepción del dolor con una valoración mental negativa tanto real como anticipada¹⁶. Su papel es esencial en cuanto a la valoración del contexto y la experiencia del dolor. Está relacionado con un aumento de la sensibilidad, la intensidad y la incapacidad ante el dolor, lo que conlleva a un estado emocional asociado a la ansiedad y la depresión¹⁷. Diversos estudios indican que el catastrofismo puede cambiar durante las intervenciones psicológicas a través de mejoras en el dolor, el estado psicológico y la capacidad física⁸.

Al examinar los factores psicosociales asociados con el estrés en la danza, se aprecia que es fundamental comprender las principales causas de éste y las formas principales en que los bailarines intentan lidiar con esos factores estresantes¹⁸. Para su bienestar físico, Patterson *et al.*¹⁹ indican que el estrés en la vida y el apoyo social son contribuyentes exponencialmente. También influyen las diferencias culturales, ya que bailarines de distintos países pueden experimentar distintos agentes estresores y desarrollar habilidades alternativas al afrontamiento al dolor.

Los valores de catastrofismo han sido estudiados en diferentes modalidades de danza fundamentalmente en bailarines de ballet y contemporáneo^{9,11,12,14,18,20-25} y concretamente en bailarines de la danza tradicional irlandesa^{10,26}. En cambio, no tenemos constancia de estudios al respecto en el baile flamenco. A pesar de la existencia de estudios que detallan altos casos de lesiones y algias en el baile flamenco^{5,6,27-30} son pocos los estudios que analizan el dolor más allá del ámbito anatómico. Lupiáñez³¹, sostiene que los bailaores de flamenco no tienen un entrenamiento mental ante las distorsiones cognitivas que aparecen durante las actuaciones. Además, ha sido constatado que los artistas flamencos sufren síntomas de ansiedad como la sudoración durante los espectáculos, la cual les provoca sintomatologías como no sentir los pies dentro de los zapatos; o el temblor de las rodillas, que no les permite realizar los zapateados con la técnica y destreza deseada³².

Por ello, los objetivos del estudio fueron analizar el nivel de catastrofismo de las alumnas oficiales de baile flamenco y, determinar si existen diferencias en el pensamiento catastrofista entre las estudiantes que no realizan práctica profesional y las que sí.

Material y método

Participantes

La muestra del estudio estuvo formada por 70 estudiantes femeninas de enseñanzas artísticas de Conservatorios Profesionales de Danza de Andalucía, en la especialidad de baile flamenco. Dentro de este grupo de estudiantes, el 44,29% (n=31), también bailaban profesionalmente. La edad estaba comprendida entre 12 y 30 años, con una media de 17,67±5,65 años. Semanalmente dedicaban una media de 8,19±3,30 horas a la práctica de baile flamenco.

La selección de participantes se llevó a cabo mediante muestreo no probabilístico consecutivo, seleccionando a todos los sujetos posibles a los que se tenía acceso que cumplieran con los criterios de inclusión. Estos fueron: 1) ser estudiante en un conservatorio profesional de danza en la especialidad de baile flamenco; 2) tener al menos dos años de experiencia en baile flamenco; y 3) estar en activo y dedicando un mínimo de 6 horas semanales a la práctica del baile flamenco (ensayos, clases /o espectáculos). Los criterios de exclusión son: 1) no estar lesionados

en el momento del estudio; y 2) no haber tenido lesión en los últimos 6 meses previos al estudio.

Previo a la investigación se obtuvo la aprobación del comité de ética de la Universidad Católica San Antonio de Murcia. En todos los casos se cumplieron los requisitos exigibles por el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki) para experimentos con seres humanos. Además, todos los sujetos participantes en la investigación o, tutores legales en el caso de los menores de edad, firmaron el consentimiento informado de forma previa a la toma de datos, en el que se explicitaron los objetivos del estudio, así como las condiciones en que se llevarían a cabo las mediciones y la confidencialidad de la información obtenida.

Instrumentos

Se utilizó el *Pain Catastrophizing Scale* (PCS)³³, en concreto su versión en castellano, la *Escala de Catastrofismo ante el Dolor* (ECD)⁸, cuestionario autoadministrable de 13 ítems que evalúa tres dimensiones: Rumiación (no puedo dejar de pensar en lo mucho que duele), Magnificación (es horrible y siento que me abruma) y Desesperanza (es horrible y siento que es más fuerte que yo); cada ítem puntúa desde 0 (nada) hasta 4 (siempre) obteniendo una puntuación máxima de 52; puntajes bajos indican escasa catastrofización y puntajes altos elevada catastrofización. Esta escala, de forma global, tiene una fuerte consistencia interna con un alfa de Cronbach de 0,82¹⁶.

Procedimiento

La presente investigación es de tipo descriptivo, con un diseño transversal, en el que todas las variables se evalúan al mismo tiempo. Se realizó una entrevista directa basada en preguntas sobre datos socio-demográficos (edad, sexo) y relacionados con la práctica de la danza (nivel de estudios, años de experiencia, horas de práctica por semana, estudiante y profesional-sólo estudiante). Del mismo modo, las bailaroras cumplimentaron la *ECD* en presencia del investigador principal, ofreciéndoles previamente una breve justificación de la investigación y verbalizando la estricta confidencialidad de los resultados obtenidos. El cuestionario se llevó a cabo a lo largo del primer trimestre del 2020. Todos los datos se obtuvieron en una sola sesión de 20 minutos para cada grupo de estudiantes, antes de comenzar una clase de danza en su aula de referencia.

Tabla 1. Estadística descriptiva y comparativa de medias T-Student.

Variables	Muestra (n=70)	Estudiantes (n=39)	Estudiantes profesionales (n=31)	Valor t (p<0,05)	Intervalo de confianza 95%
Rumiación	1,85±1,06	1,87±1,08	1,83±1,05	t=0,135 p=0,893	-0,477; 0,546
Magnificación	1,57±0,99	1,50±1,00	1,67±1,00	t=-0,712 p=0,479	-2,979; 0,979
Desesperación*	1,29±0,82	1,19±0,67	1,41±0,97	t=-1,1 p<0,1	-2,870; 2,376
Catastrofismo	19,89±10,54	19,10±9,28	20,87±12,04	t=-0,69 p=0,24	-6,850; 3,313

*grado de significación leve o moderada.

Análisis de datos

Se ha llevado a cabo un análisis descriptivo con la obtención de los parámetros característicos, media y desviación típica, para las variables cuantitativas mediante el programa estadístico SPSS 16.0. Para analizar la representatividad de las medias aritméticas se utilizó el coeficiente de variación de Pearson.

Además, se realizó una prueba de igualdad de dos medias para datos apareados con la prueba de la *T-Student* para esas mismas variables para comparar dichas medias entre grupo de estudiantes y grupo de carácter profesional.

Resultados

Cuando comparamos en las 3 dimensiones sobre el catastrofismo ante el dolor entre participantes que solo eran estudiantes de baile y las que además tenían carácter profesional, no se hallan diferencias significativas en las categorías: rumiación, magnificación, ni en el global del catastrofismo ante el dolor. En cambio, en la dimensión de desesperación sí se observa una tendencia significativa entre ambos grupos, estudiantes y profesionales, acentuada en este último grupo (Tabla 1).

De manera complementaria a la Tabla 1 y tras analizar de manera aislada cada uno de los 13 ítems, se encuentran diferencias estadísticamente significativas en 3 de ellos:

- *Rumiación*: de los cuatro ítems que la componen, en el ítem 1. Me preocupo sobre si el dolor se acabará (t=1,968; p=0,025) y en el ítem 3. El dolor es muy fuerte y creo que nunca va a mejorar (t=-1,998; p=0,026).
- *Magnificación*: de los tres ítems que la conforman, en el ítem 7. Me vienen a la memoria expresiones dolorosas anteriores se registra una tendencia significativa a acentuar dichos pensamientos o sentimientos en el grupo de las bailaroras profesionales (t=-1,01, p<0,1).

Discusión

El objetivo del presente estudio ha sido conocer el nivel de catastrofismo al dolor en estudiantes de baile flamenco; analizando además las diferencias en cada una de las dimensiones del catastrofismo (rumiación, magnificación y desesperación) en las estudiantes mujeres con aquellas bailaroras que, actuaban en situaciones de representación escénica.

Los resultados obtenidos no corroboran los presentados por Cahalan *et al.*¹⁰ en los que, en una muestra de bailarines irlandeses de élite, los factores significativamente relacionados con lesiones severas (1 día de ensayo o actuación perdido debido a una lesión y más de 21 días para su recuperación) fueron: sexo femenino, salud subjetiva y psicosocial pobre, así como un alto nivel de catastrofismo. En esta misma línea, el catastrofismo ya se mostró como predictor de dolor tanto para deportistas como para sedentarios y explicó las diferencias en la percepción de dolor entre hombres y mujeres³⁴. Igualmente, en el estudio realizado por Etherton *et al.*³⁵ con una muestra de estudiantes universitarios sometidos a una experiencia de dolor inducido, también encontraron que la media de dolor subjetivo fue más alta para las mujeres que para los hombres. Sin embargo, los hombres exhibieron mayor reactividad cardiovascular en respuesta a la tarea dolorosa en relación con las mujeres, y sin llegar a recuperar los niveles de referencia.

Analizando las tres categorías: rumiación, magnificación y desesperación, encontramos una tendencia a la significatividad solamente en la última dimensión de la desesperación ($t=-1,1$; $p<0,1$) (IC 95%: -2.870; 2.376). Ese hecho es más visible en el grupo de bailaoras de flamenco de carácter profesional. Pero si, además, observamos dentro de esta dimensión los resultados estadísticos de los ítems: 1. Me preocupo sobre si el dolor se acabará y 3. El dolor es muy fuerte y creo que nunca va a mejorar; encontramos un alto nivel de diferencias significativas entre ambos grupos ($t=1,968$; $p=0,025$) y ($t=-1,998$; $p=0,026$) respectivamente para cada ítem. Este hecho se relaciona con el concepto Locus de control³⁵: no saber el origen de la causa del acontecimiento o no sentirte dueño de tu propio destino puede vincularse con episodios de depresión. Este tipo de dimensión dentro de la desesperación, que manifiesta la incapacidad del ser humano ante situaciones dolorosas refleja claramente en nuestro estudio una situación de impotencia en las bailaoras de carácter profesional frente a las bailaoras exclusivamente estudiantes.

Además, dentro de la categoría de magnificación, relacionado con: la exageración de lo desagradable de las situaciones de dolor y las expectativas de las consecuencias negativas⁹ encontramos el ítem 7. Me vienen a la memoria expresiones dolorosas anteriores; donde existe una tendencia significativa a acentuar dichos pensamientos o sentimientos en el grupo de las bailaoras profesionales ($t=-1,01$, $p<0,1$). Esta tendencia aún siendo moderada, refleja un factor diferenciador entre el baile flamenco como parte de un currículum de enseñanza y exponerse con otro tipo de responsabilidad frente a un público.

Quizás, el hecho de ser estudiante y, a la vez, ejercer la profesión de bailaora suponga una mayor carga física y mental que puede desencadenar determinados procesos psicológicos, como por ejemplo un aumento de la ansiedad y una mayor preocupación y afectación por sensaciones de dolor asociadas a su circunstancia, de forma similar a las evidencias encontradas en estudios que relacionan ansiedad y catastrofismo en deportistas lesionados^{36,37}. Sin embargo, en el trabajo de Paporizos *et al.*¹² que relaciona catastrofismo y dolor induciendo dolor a un grupo de bailarinas catalogadas en tres niveles (expertas, intermedias y principiantes); las bailarinas más expertas muestran más tolerancia al dolor que las principiantes.

Encontramos como dentro de la técnica del baile flamenco que puede existir una especificidad en la somatización entre la ansiedad o

miedo escénico y ciertas dimensiones del catastrofismo ante el dolor. Se ha estudiado en deportistas como existe una estrecha correlación entre la ansiedad frente a la competición y estados de catastrofismo ante el dolor¹⁶. Dicha correlación en deportistas no hace vislumbrar un campo bastante amplio de actuación en las bailaoras tanto no profesionales como de carácter profesional para mejorar el rendimiento desde un punto de vista tanto fisiológico como psicológico. Es conocido el alto nivel de exigencia de esta disciplina, así como la elevada presencia de estímulos aversivos que generan estrés y respuestas poco funcionales por parte de los bailaores carentes de entrenamiento mental para afrontarlos³². A pesar de ello, no encontramos estudios que evalúen el catastrofismo como indicador asociado al afrontamiento del dolor en una especialidad de danza como es el flamenco. De esta forma, remarcamos el interés de nuestro estudio para que pueda seguir progresando en esta línea de investigación.

Es necesario destacar que la evaluación del catastrofismo, así como de sus tres factores (rumiación, magnificación y desesperación), podría ser de gran utilidad en la población de bailarines donde el dolor, asociado a su práctica habitual o al cursar con una lesión, es un elemento cotidiano que se ha evidenciado de manera empírica¹¹. Además, los modelos psicológicos que explican el dolor desde una perspectiva cognitiva han mostrado que el pensamiento negativo puede dificultar la rehabilitación por el desequilibrio emocional derivado³⁸, apoyando la idea de que controlar el catastrofismo en el deportista puede ayudar a disminuir los resultados negativos. Los bailarines de flamenco con niveles altos de catastrofismo podrían, al igual que ocurre con los deportistas, no utilizar de forma apropiada su capacidad atencional debido a los pensamientos intrusivos relacionados con el dolor como indican Sullivan *et al.*³⁴. En este sentido, los programas de entrenamiento psicológico se han presentado como una herramienta eficaz para reducir el catastrofismo en el deporte incluyendo técnicas psicológicas como la atención plena, la relajación, la reestructuración cognitiva y la visualización³⁹.

En cuanto a las limitaciones y futuras líneas de investigación presentes en el estudio se pueden destacar que la muestra es sólo de mujeres, por lo que sería necesario replicar el estudio en muestras de hombres, además de en otras especialidades de baile. Se aprecia necesario desarrollar futuras líneas de trabajo sobre percepción del dolor y catastrofismo con profesionales que hayan finalizado su etapa académica. También se propone, analizar el catastrofismo ante el dolor en diferentes momentos del curso académico (inicio, intermedio, final) y tratar de correlacionarlo con el tipo y número de estímulos potencialmente estresantes presentes en cada momento (horas de ensayo, exámenes, audiciones, actuaciones, papel en la función). Además, sería interesante estudiar las diferencias existentes en el catastrofismo ante el dolor, las algias, y las lesiones deportivas entre bailarines de niveles y sexo distintos.

Conclusiones

Debido a las altas exigencias físicas que requiere el baile flamenco, sus practicantes tienen percepciones subjetivas de dolor equiparables a otras actividades deportivas y dancísticas. Se aprecia que los participan-

tes que estudian flamenco y actúan a la vez profesionalmente, muestran un mayor nivel de percepción negativa en los rasgos que caracterizan al catastrofismo como son la rumiación, la magnificación y especialmente la desesperación ante el dolor, con una tendencia moderadamente significativa. Por lo tanto, parece evidente que la actuación en escena frente a un público, puede desencadenar estados de ansiedad que pueden llegar a tener una asociación directamente proporcional a los niveles de catastrofismo.

Agradecimientos

Se agradece a los Conservatorios Profesionales de Danza en Andalucía por su colaboración para poder realizar los cuestionarios entre sus estudiantes de baile flamenco que nos han permitido llevar a cabo el presente estudio. Además, mostramos gratitud por la ayuda recibida por el Centro de Investigación Flamenco Telethusa (PI/A3/2018), siendo un proyecto subvencionado por dicho Centro para la ayuda del Flamenco como patrimonio intangible y universal de la humanidad.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

- Baena-Chicón I. Tratamiento coreográfico en el baile Flamenco. *Rev Cent Inv Flam Tele*. 2016;9:11-4. doi:10.23754/telethusa.091102.2016.
- Pedersen ME, Wilmerding MV, Kuhn BT, Enciñas-Sandoval E. Energy requirements of the american professional flamenco dancer. *Med Probl Perform Art*. 2001;16:47-52.
- Koutedakis Y, Jamurtas A. The dancer as a performing athlete. *Sports Medicine*. 2004;34:651-61.
- Vargas Macías A, González Montesinos JL, Mora Vicente J, Lozano SG. La necesidad de la preparación física en el baile flamenco. *Rev Cent Inv Flam Tele*. 2008;1:4-6.
- Vargas A. *El baile flamenco: estudio descriptivo, biomecánico y condición*. Universidad de Cádiz. 2006.
- Pedersen ME, Wilmerding V. Injury profiles of student and professional flamenco dancers. *J Danc Med Sci*. 1998;2:108-14.
- Voloshin AS, Bejjani FJ, Halpern M, Frankel VH. Dynamic loading on flamenco dancers: a biomechanical study. *Hum Mov Sci*. 1989;8:503-13. doi:10.1016/0167-9457(89)90033-X.
- Olmedilla Zafra A, Ortega Toro E, Abenza Cano L. Validación de la escala de catastrofismo ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en deportistas españoles. *Cuad Psicol del Deport*. 2013;13:83-94. doi:10.4321/S1578-84232013000100009.
- Harrison C, Ruddock-hudson M. Perceptions of Pain, Injury, and Transition-Retirement. The Experiences of Professional Dancers. *J Danc Med Sci*. 2017;21:43-53.
- Cahalan R, O'Sullivan P, Purtill H, Bargary N, Ni Bhriain O, O'Sullivan K. Inability to perform because of pain/injury in elite adult Irish dance: A prospective investigation of contributing factors. *Scand J Med Sci Sport*. 2016;26:694-02. doi:10.1111/sms.12492.
- Encarnacion ML, Meyers MC, Ryan ND, Pease DG. Pain Coping Styles of Ballet Performers. *J Sport Behav*. 2000;23:20-32.
- Paparizos A, Tripp D, Sullivan M, Rubenstein M. Catastrophizing and pain perception in recreational ballet dancers. *J Sport Behav*. 2004;28:35-50.
- Baena-Chicón I, Gómez-Lozano S, Abenza-Cano L, Abadía García de Vicuña O, Fernández-Falero MR, Vargas-Macías A. Las algias como factor predisponente de lesión en estudiantes de baile flamenco. *CCD*. 2020;15:245-53. https://doi.org/10.12800/ccd.v15i44.1466.
- Anderson R, Hanrahan SJ. Dancing in pain: pain appraisal and coping in dancers. *J Danc Med Sci*. 2008;12:9-16.
- Sciascia A, Waldecker J, Jacobs C. Pain catastrophizing in collegiate athletes. *J Sport Rehabil*. 2018;29:168-73.
- Olmedilla A, Ortega E, Boladeras A, Abenza L, Esparza F. Relaciones entre catastrofismo ante el dolor y ansiedad competitiva en deportistas. *Therapy*. 2008;4:45-51.
- Peñarroya Baulies A, Ballús-Creus C, Pérez Martínez J. Diferencias en el uso de las estrategias de afrontamiento, el catastrofismo y el estado de ánimo en función del tiempo de evolución del dolor crónico. *Rev la Soc Esp del Dolor*. 2011;18:77-83.
- Noh Y-E, Morris T, Andersen MB. Occupational stress and coping strategies of professional ballet dancers in Korea. *Med Probl Perform Art*. 2009;24:124-34.
- Patterson EL, Smith RE, Everett JJ, Ptacek JT. Psychosocial factors as predictors of ballet injuries: Interactive effects of life stress and social support. *J Sport Behav*. 1998;21:101.
- Hamilton LH, Hamilton WG, Meltzer JD, Marshall P, Molnar M. Personality, stress, and injuries in professional ballet dancers. *Am J Sports Med*. 1989;17:263-67. doi:10.1177/036354658901700219.
- Mainwaring LM, Finney C. Psychological Risk Factors and Outcomes of Dance Injury. *J Danc Med Sci*. 2017;21:87-96. doi:10.12678/1089-313X.21.3.87.
- Noh YE, Morris T, Andersen MB. Psychological intervention programs for reduction of injury in ballet dancers. *Res Sport Med*. 2007;15:13-32. doi:10.1080/15438620600987064.
- Riskind JH, Long D, Duckworth R, Gessner T. Clinical Case Study: Clinical Use of the Looming Vulnerability Construct for Performance Anxiety in a Dance Recital. *J Cogn Psychother*. 2004;18:361-6. doi:10.1891/jcop.18.4.361.64000.
- Tajet-Foxell B, Rose FD. Pain and pain tolerance in professional ballet dancers. *Br J Sports Med*. 1995;29:31-4. doi:10.1136/bjism.29.1.31.
- Walker IJ, Nordin-Bates SM. Performance anxiety experiences of professional ballet dancers: the importance of control. *J Dance Med Sci*. 2010;14:133-45.
- Cahalan R, Purtill H, O'Sullivan P, O'Sullivan K. A Cross-Sectional Study of Elite Adult Irish Dancers. *J Danc Med Sci*. 2015;19:31-43. doi:10.12678/1089-313X.19.1.31.
- Bejjani FJ, Halpern N, Pio A, Domínguez R, Voloshin A, Frankel VH. Musculoskeletal demands on flamenco dancers: a clinical and biomechanical study. *Foot ankle Int*. 1988;8:254-63. doi:10.1177/107110078800800505.
- Castillo-López JM, Munuera-Martínez PV, Algaba-Guisado C, Reina-Bueno M, Salti-Pozo N, Vargas-Macías A. A pathologic disorders of the foot in professional female flamenco dancers. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2016;106:54-59. doi:10.7547/14-111.
- Castillo-López JM, Vargas-Macías A, Domínguez-Maldonado G, Lafuente-Sotillos G, Ramos-Ortega J, Palomo-Toucedo IC, et al. Metatarsal pain and plantar hyperkeratosis in the forefoot of female professional flamenco dancers. *Med Probl Perform Art*. 2014;29:193-97.
- Echegoyen S, Acuña E, Rodríguez C. Injuries in students of three different dance techniques. *Med Probl Perform Art*. 2010;25:72-4.
- Lupiáñez M. Cómo afecta la distorsión cognitiva a la ejecución del bailar flamenco. *Sinf Virt*. 2016;30:1-6.
- Lupiáñez M, Hoces R. Ansiedad escénica y flamenco. *Rev Cent Inv Flam Tele*. 2016;9:5-9.
- Sullivan MJL, Bishop SR, Pivick J. The pain catastrophizing scale: Development and Validation. *Psychol Assess*. 1995;7:524-32.
- Sullivan MJL, Tripp DA, Rodgers WM, Stanish W. Catastrophizing and pain perception in sport participants. *J Appl Sport Psychol*. 2000;12:151-67.
- Etherton J, Lawson M, Graham R. Individual and gender differences in subjective and objective indices of pain: gender, fear of pain, pain catastrophizing and cardiovascular reactivity. *Appl Psychophys Biof*. 2014;39:89-97.
- Cano LA, Zafra AO, Toro EO, Ros FE. Estados de ánimo y adherencia a la rehabilitación de deportistas lesionados. *Apunt Med I'Esport*. 2009;44:29-37.
- Tripp DA, Stanish WD, Reardon G, Coady C, Sullivan MJL. Comparing postoperative pain experiences of the adolescent and adult athlete after anterior cruciate ligament surgery. *J Athl Train*. 2003;38:154-7.
- Daly JM, Brewer BW, Van Raalte JL, Petitpas AJ, Sklar JH. Cognitive appraisal, emotional adjustment, and adherence to rehabilitation following knee surgery. *J Sport Rehabil*. 1995;4:22-30.
- Galambos SA, Terry PC, Moyle GM. Incidence of injury, psychological correlates, and injury prevention strategies for elite sport. En: Proceedings of the 2006 Joint Conference of the Australian Psychological Society and the New Zealand Psychological Society: Psychology Bridging the Tasman: Science, Culture and Practice. Australian Psychological Society. 2006; p. 125-9.

El factor humano en los accidentes de esquí alpino y snowboard

Iñigo Soteras Martínez¹, Alberto Ayora Hirsch², Bernat Escoda Alegret³, Guillermo Sanz Junoy⁴, Enric Subirats Bayego¹

¹Facultad de Medicina-Universidad de Girona. ²Comité de Seguridad FEDME. ³Centre Mèdic Pas de la Casa-Grau Roig. ⁴Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00031

Recibido: 01/05/2020

Aceptado: 09/01/2021

Resumen

Introducción: Cientos de millones de personas practican deportes de invierno en todo el mundo. A la práctica de esquí alpino y snowboard se le asocia un posible riesgo de lesión. Existen al menos tres factores importantes que pueden afectar a la seguridad en las actividades del medio natural (factores ambientales, factores técnicos y factores humanos). El conocimiento de los principales factores humanos nos permitiría reducir el riesgo en los deportes de invierno.

Material y método: El objetivo de este estudio es el conocer, por medio de una encuesta personal auto-cumplimentada explicativa transversal, cómo y qué factores humanos intervienen en los accidentes de esquí alpino y snowboard.

Resultados: Se realizaron 219 encuestas de un total 3911 pacientes atendidos en los distintos puntos de asistencia sanitaria. El mayor porcentaje de encuestados relacionaron su accidente con la distracción o el exceso de confianza, ambos en un 72,2% de los encuestados. Otros factores que fueron señalados por más del 50% de los encuestados fueron; la falta de conocimientos (un 60,4% de los encuestados), la falta de seguimiento de las normas (58,5%), la fatiga (57,5%), la falta de conciencia situacional (57%) y el estrés con (53,8%).

Conclusiones: Identificados estos factores humanos más frecuentes durante actividades de esquí alpino y snowboard se podrán realizar acciones para prevenir o contener el error humano.

Palabras clave:

Lesiones de esquí.
Deportes de nieve.
Factores humanos.

Human factors in alpine skiing and snowboarding accidents

Summary

Introduction: Hundreds of millions of people practice winter sports worldwide. Alpine skiing and snowboarding are associated with a possible risk of injury. There are at least three important factors that can affect safety in wilderness activities (environmental factors, technical factors and human factors). Awareness of human factors would allow us to reduce the risk in winter sports.

Material and method: The objective of this study is to find out, through a self-explanatory cross-sectional personal survey, what and how human factors are involved in alpine skiing and snowboarding accidents.

Results: 219 surveys were carried out of a total of 3,911 patients attended at the different health care points. The highest percentage of respondents related their accident to distraction or complacency, both in 72.2% of the respondents. Other factors that were pointed out by more than 50% were; lack of knowledge (60.4%), lack of following the norms (58.5%), fatigue (57.5%), lack of situational awareness (57%) and stress with (53.8% of the respondents).

Conclusions: By identifying these most frequent human factors during downhill skiing and snowboarding, actions can be taken to prevent or contain human error.

Key words:

Skiing injuries. Snow sports.
Human factors.

Correspondencia: Iñigo Soteras Martínez

E-mail: inigosoteras@yahoo.es

Introducción

Cientos de millones de personas practican deportes de invierno en todo el mundo¹. A la práctica de esquí alpino y snowboard se les atribuyen efectos beneficiosos sobre la salud², aunque también se les asocia un posible riesgo de lesión. Los estudios en nuestras áreas geográficas apuntan hacia una frecuencia de lesión de 4,6 por 1000 esquiadores-día³, existiendo diferencias entre esquiadores alpinos (de 2 a 10 lesionados por 1.000 esquiadores-día) y practicantes de snowboard (de 1 a 6 lesionados por 1.000 snowboards-día)⁴⁻⁵. El elevado número de población en riesgo, que p.e. en España fue de 5.677.845 durante la temporada 2018-2019⁶, convierte esos porcentajes en un elevado número absoluto de lesionados al año. Además la posibilidad existente de sufrir una lesión grave o de muerte mientras se practica el esquí o snowboard hace que controvertidamente sean considerados como deportes de riesgo⁷.

Existen al menos tres factores importantes que pueden afectar a la seguridad en las actividades del medio natural⁸ donde se incluyen los deportes de invierno mencionados. Estos son; factores ambientales, factores técnicos y factores humanos (FH). Mientras normalmente prestamos atención a los dos primeros factores (p.e. visibilidad, existencia de hielo en la pista, nivel de esquí), solemos ignorar el FH, aún incluso cuando en los estudios aparece como la causa más común de accidente y siendo el factor de riesgo más fácil de prevenir y mitigar⁹.

Se ha escrito poco del papel del FH en el medio natural¹⁰ y no existe una definición específica del FH en este escenario. Se ha sugerido que en su definición se incluya lo que son y lo que se pretende alcanzar con ellos. Esta definición propuesta podría ser, que el análisis del FH es, "el proceso continuo de identificar aquellas acciones y decisiones que durante actividades en el medio natural puedan prevenir o contener el error humano"⁹.

Los FH se pueden dividir en tres categorías: psicofisiológicas (cansancio, fatiga, etc), cognitivas (conciencia situacional, toma de decisiones, etc), relación interpersonal (trabajo en equipo, liderazgo, comunicación). Aunque hay más de 300 FH descritos, los principales relacionados con accidentes se denominan en inglés "Dirty Dozen" o "Doce Malditos" y se describen en la Tabla 1⁹. Estos doce, originariamente desarrollados para el mantenimiento aeronáutico, son perfectamente transferibles a las actividades del medio natural^{11,12}.

Únicamente observando la interacción de los FH no se reducirá el error humano. Pero en el momento que entendamos y veamos cómo

la presencia del FH permite que aparezcan los errores humanos con más frecuencia, podemos introducir recomendaciones protectoras en contextos como por ejemplo del esquí alpino y otros accidentes en el medio natural^{13,14}.

El conocimiento de los principales factores humanos nos permitiría reducir el riesgo en los deportes de invierno. El objetivo de este estudio es el conocer cómo y qué factores humanos intervienen en los accidentes de esquí alpino y snowboard.

Material y método

Encuesta personal auto-cumplimentada explicativa transversal.

Diseño del estudio

El estudio fue realizado mediante la auto-cumplimentación de un cuestionario por los accidentados mayores de 16 años que fueron atendidos en los centros médicos de las estaciones de esquí de Masella y Pas de La Casa–Grau Roig durante la temporada 2017-2018. El estudio fue aprobado y aceptado por los comités de ética locales y las gerencias de las estaciones de esquí involucradas.

Diseño de la encuesta

El cuestionario abarcaba, primero una parte no estandarizada que incluía datos demográficos básicos (edad y sexo) y del deporte practicado en el momento del accidente, y una segunda parte, con 12 preguntas sobre circunstancias del accidente que el encuestado acababa de sufrir. Los enunciados de esta segunda parte, tenían como objetivo que el accidentado evaluase diferentes circunstancias personales previas al accidente. Cada una de estas 12 preguntas buscaban evaluar respectivamente las 12 condiciones o factores humanos (FH) más frecuentes basándonos en la bibliografía actual y denominados "Los doce malditos" (Tabla 1).

Con el objetivo que cada pregunta identificase claramente un FH distinto, éstas fueron confeccionadas con ayuda de voluntarios elegidos mediante la técnica de grupo nominal, que incluían monitores de esquí y snowboard, usuarios de estaciones de esquí y pistersocorristas. Una vez diseñado el cuestionario, se realizó un pre-test a otro grupo de voluntarios también elegidos de forma nominal que representasen colectivos con distintos ámbitos sociales y grados de educación, para asegurar una correcta comprensión de la misma. La encuesta se tradujo del español al catalán, inglés y francés por personal experto.

Para recoger la información se optó por la técnica cuantitativa de preguntas cerradas ya que cumplía mejor el objetivo que era la cuantificación de los fenómenos a estudio. Se puntuaba del 1 al 10 cada pregunta, siendo el valor de 1 cuando se consideraba que esa circunstancia descrita no era nada probable que estuviese relacionada con su accidente, hasta 10 cuando se consideraba que era totalmente causante del accidente. Finalmente en el análisis del estudio, se transformaron estos datos cuantitativos en cualitativos ordinales, (Tabla 2) en vistas de encontrar sentido a los datos cuantitativos obtenidos e interpretar mejor los resultados.

Tabla 1. Principales factores humanos relacionados con accidentes.

"Los doce malditos"	
Exceso de confianza	Distracción
Fatiga	Falta de conocimiento
Estrés	Problemas de comunicación
Falta de conciencia situacional	Dificultades de trabajo en equipo
Presión psicológica	Falta de carácter asertivo
Falta de seguimiento de normas	Falta de recursos y material

Tabla 2. Equivalencia de los datos cuantitativos en cualitativos ordinales de las variables factor humano.

Variable categórica ordinal	Rango
Nada	(1)
Algo	(2-3)
Suficiente	(4-5)
Bastante	(6-7)
Mucho	(8-9)
Totalmente	(10)

Tamaño de la muestra

Se consideró previamente para un tamaño población no finita, un nivel de confianza del 90%, con una variabilidad lo más adversa posible del 50%, un error máximo a admitir del 6% y una posible proporción de pérdidas del 5%, que necesitaríamos un tamaño de muestra ajustado superior a 198 encuestas.

Protocolo del estudio

Se realizó un muestreo aleatorio simple donde la elección del accidentado se realizaba una vez que cumplía los criterios de inclusión. Estos criterios se evaluaban tras el triaje habitual y consistían en: aceptación por el accidentado a realizar la encuesta, mayor de 16 años, lesión carácter leve, padecer un dolor controlado (<4 en la escala del dolor numérica verbal) que les permitía realizar el cuestionario cómodamente sin perjudicar su pronóstico. La administrativa del centro médico explicaba personalmente al encuestado que valorase del 1, es decir nada probable, hasta el 10, es decir, con total seguridad, como pensaba que había influenciado en el accidente cada una de las condiciones descritas en las preguntas.

Finalmente, para el tratamiento de los datos obtenidos, se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial mediante la utilización del paquete estadístico SPSS versión 16 para Windows. A la hora de buscar asociación entre variables, se categorizó la variable edad en: jóvenes <30 años, sénior de 30 a 45 años, veteranos >45 años, la variable deporte practicado en; esquí y snowboard y los datos cualitativos ordinales sobre la influencia del factor humano en "algo o nada" y "suficiente o más". Para buscar relación entre variables se usó la prueba χ^2 de Pearson al tratarse variables cualitativas. La significación estadística se fijó en $p < 0,10$.

Resultados

Se realizaron 219 encuestas de un total de 3.911 pacientes atendidos en los distintos puntos de asistencia sanitaria. Se rechazaron 7 (3%) encuestas por estar incompletas. La mediana de edad de los encuestados fue de 29 (RIC 23-44), 59% eran varones. El 68% practicaban esquí y el 32% restante practicaban snowboard en el momento del accidente. La comparación de los datos epidemiológicos según el deporte que practicaba se adjuntan en la Tabla 3.

Un 84,9% (180) de los encuestados reflejaron que alguno de los FH estudiados había influenciado lo suficiente (rango ≥ 4) a la hora de sufrir el accidente.

El mayor porcentaje de encuestados relacionaron su accidente con la distracción o el exceso de confianza, ambos en un 72,2% de los encuestados. Otros factores que fueron señalados por más del 50% de los encuestados como que habían influido de alguna manera en el accidente fueron; la falta de conocimientos (un 60,4% de los encuestados), la falta de seguimiento de las normas (58,5%), la fatiga (57,5%), la falta de conciencia situacional (57%) y el estrés con (53,8%).

Los factores humanos que los encuestados consideraron una influencia total a la hora de sufrir el accidente fueron; el exceso de confianza (un 9% de los encuestados), la distracción (8,5%) y la falta de conocimiento (8%).

Los encuestados señalaron en un 4,3% que una mala lectura de la señalización de las instalaciones podría haber influido lo suficiente para sufrir el accidente y un 13,2% de los encuestados que hubiera sido la falta de conocimiento del material. Datos más detallados se presentan en la Tabla 4.

Los factores humanos que se relacionaron a la edad de los encuestados de manera significativa ($p < 0,10$) fueron el exceso de confianza (jóvenes 58,3%, sénior 40%, veteranos 36,4%), falta de seguimiento de las normas (jóvenes 42,6%, sénior 18,3%, veteranos 27,3%), y falta de conocimientos (56,5%, sénior 35%, veteranos 13,6%).

Los factores humanos que se relacionaron al deporte que practicaban los encuestados de manera significativa ($p < 0,10$) fueron el exceso de confianza (esquí 38,2% frente a snowboard 70,6%), falta de seguimiento de las normas (esquí 27,1% frente a snowboard 44,1%), y falta de conocimientos (esquí 36,8% frente a snowboard 51,5%) (Figura 1).

Discusión

El presente estudio analiza, mediante un cuestionario, como influyen los factores humanos más habituales en los accidentes de

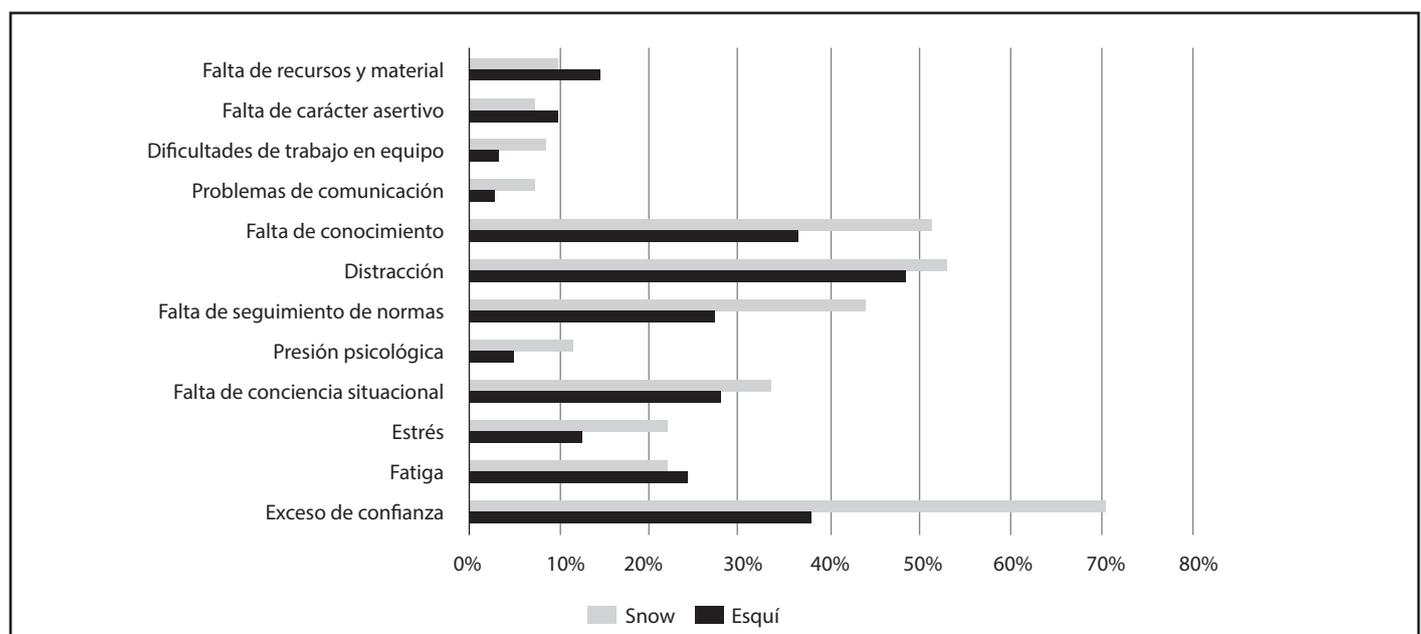
Tabla 3. La comparación de los datos epidemiológicos según el deporte que practicaba los encuestados.

	Total		Hombres		Mujeres		Edad Mediana (RIC)
	N	%	N	%	N	%	
Esquí	144	67,9	75	60%	69	79,3	37 (24-48)
Snowboard	68	32,1	50	40%	18	20,7	25 (21-30)
Total	212	100%	125	100%	87	100%	29 (23-44)

Tabla 4. Porcentajes en como influyó en el accidente los distintos factores humanos según los encuestados.

	Nada	Algo	Suficiente	Bastante	Mucho	Totalmente
Exceso de confianza	27,8%	23,6%	15,6%	17,9%	6,1%	9,0%
Fatiga	42,5%	34,0%	12,3%	8,0%	2,8%	0,5%
Estrés	46,2%	38,2%	5,7%	6,1%	2,4%	1,4%
Falta de conciencia	42,5%	27,8%	11,8%	9,0%	4,2%	4,7%
Presión psicológica	63,7%	29,2%	2,4%	2,4%	1,9%	0,5%
No seguir las normas	41,5%	25,9%	12,3%	6,6%	8,5%	5,2%
Distracción	27,8%	22,2%	14,6%	17,9%	9,0%	8,5%
Falta de conocimientos	39,6%	18,9%	17,5%	8,0%	8,0%	8,0%
Mala lectura de la señalización de la instalación	66,0%	29,7%	0,9%	1,4%	0,9%	0,9%
Falta de espíritu de equipo (no hacer caso de los compañeros)	65,1%	29,7%	2,4%	1,4%	0,5%	0,9%
Falta de adaptación a la dificultad (asertividad)	58,0%	33,0%	4,2%	2,8%	0,9%	0,9%
Problemas con el material	60,4%	26,4%	5,7%	3,8%	1,4%	2,4%

Figura 1. Comparación de porcentajes según la actividad en que los encuestados consideraron que los distintos FH habían influenciado lo suficiente para que ocurriese el accidente.



esquí alpino y snowboard. Existen estudios donde se analizan los FH en distintas actividades del medio natural⁹⁻¹³, pero el presente estudio, a nuestro conocer, es el primero que los analiza los FH de manera exclusiva en las estaciones de esquí.

Importancia del factor humano en los accidentes de las estaciones de esquí

Un estudio sobre aspectos psicológicos de los accidentes de montaña comprobó, en el caso del esquí alpino, que entre las causas directas de accidente argumentadas por los supervivientes existían FH como; errores en la técnica de esquí, la elevada fatiga y la velocidad

excesiva, y entre los factores contribuyentes; el exceso de confianza, el bajo nivel técnico, la baja concentración, además de una combinación de: condiciones meteorológicas favorables, una percepción de poca dificultad, imprudencia y condiciones óptimas de la pista. Los autores concluyen que existen una combinación de factores que conducen a múltiples errores¹³. Este estudio, junto con otros, pone de manifiesto que la ponderación de cada uno factores humanos es complicado, aunque su importancia en los accidentes es evidente^{13,15}.

Los resultados del estudio indican que un 84,9% de los encuestados piensan que alguno de los 12 FH analizados influyó de una manera "suficiente" a la hora del accidente. Este porcentaje tan elevado sugiere que

el factor humano juegue un papel principal en la causa de los accidentes de esquí y snowboard incluso quizá por encima de los demás factores ambientales y factores materiales. Los estudios de accidentabilidad en otros deportes en el medio natural que han investigado la influencia del FH, también apuntan este factor como causa importante del accidente, por ejemplo es el caso del salto base con unos porcentajes similares (86%) a nuestro estudio¹⁶. Estos resultados también se repiten en otros estudios como los que analizan accidentes de deportes aéreos (parapente, ala-delta, etc.) y donde la influencia del FH parece de manera constante entre el 55 al 85%¹⁷⁻¹⁹.

La distracción y el exceso de confianza; factores humanos más relacionados con los accidentes en estaciones de esquí

Según los encuestados, los FH que influyeron en el momento del accidente en mayor porcentaje fueron; la distracción y el exceso de confianza. Estos mismos FH, se destacan en los estudios anuales del *Bureau de Préventions des Accidents* suizo, donde cada año analizan más de 76.000 accidentes de esquí alpino²⁰.

En el estudio *Contributors to human error and how to lower rates of committing error* se determina que los tres principales contribuyentes al error humano son la supervisión ineficaz, el exceso de confianza y un ambiente que favorece las distracciones, donde se también se consideran factores como la fatiga y la complacencia²¹.

En seguridad vial, la inatención durante la conducción se reconoce como uno de los principales factores contributivos de siniestralidad vial, contribuyendo en el 80% de los choques y el 65% de los casi choques²². Chamorro, en su estudio sobre aspectos psicológicos de los accidentes de montaña, destaca que el 18,39% se producen por distracción según los accidentados encuestados¹³. En el contexto de las estaciones de Esquí, Sévigny en su trabajo sobre "Les accidents en ski alpin dans la région des Laurentides", observaron que la distracción estaba asociada al accidente en un 27%, encontraron que la distracción desaparecía como causa de accidente cuando estos se localizaban en las pistas más difíciles, y parece no existir asociación entre fatiga y distracción²³.

La distracción engloba todo aquello que nos desvía la atención de una tarea cuando debemos atender a algo específico, aunque sea en un espacio muy breve de tiempo (p.e. cuando nos recolocamos o ajustamos algo de material, comemos, o hablamos por el móvil mientras estamos en movimiento). Nuestro cerebro trabaja más rápido que nuestro cuerpo, por lo que una distracción puede alejarnos muy rápidamente de una tarea en cuestión. Una distracción puede suponer no completar todos los pasos necesarios o no cumplir el procedimiento establecido (p.e. un correcto giro de esquí). Y si algo nos ha distraído, una vez que retomemos la actividad no continuaremos donde nos quedamos (p.e. iniciamos tarde un gesto técnico). Cuando la falta de atención es inducida por factores internos como pensamientos y rumiaciones se denomina distracción cognitiva o inatención provocando por ejemplo que revisemos con menor intensidad la existencia de otros esquiadores en las intersecciones pistas, o reduzcamos la visión periférica que nos evitarían posibles colisiones...). No hay una delimitación conceptual clara entre distracción e intención²⁴, por lo que en el estudio las hemos tratado globalmente como un mismo FH "distracción". Es fácil entender

que reconozcamos, de manera más o menos explícita, que la distracción afecta y pone en riesgo la seguridad durante la actividad de esquí alpino y snowboard.

Los individuos en general tienden a subestimar el riesgo potencial de las distracciones, y a la vez a sobreestimar su capacidad de realizar varias actividades a la vez²⁵. Para disminuir este error, en la seguridad vial, se recomiendan campañas de concienciación, refuerzo en la educación y en el entrenamiento²⁶. Las listas de comprobación o checklists ("tengo todo a punto antes iniciar el descenso...") también son buenas herramientas para combatir estos errores. En definitiva, ser proactivos en ambientes donde la distracción es posible y concentrarnos en la actividad evitando hacer cualquier otra tarea. Los estudios demuestran que la gestión eficaz de tareas puede reducir el riesgo de error humano en un 81%²⁷.

Complacencia o exceso de confianza, una insidiosa causa de error, que ocurre generalmente cuando las personas hemos realizado una tarea de manera repetitiva y confiamos en el reconocimiento de patrones. Esto nos puede hacer desviar la atención sobre situaciones potencialmente peligrosas, y llevar a pensar que ciertas situaciones de riesgo no lo sean aparentemente porque nos hemos cargado de "falsos positivos". Antes, ha salido todo bien, luego no va a pasar nada malo ahora... Es fácil volverse complaciente cuando se utiliza el mismo terreno e itinerarios, una situación característica del esquí y snowboard en estaciones de esquí. En nuestro estudio el 72% de los encuestados relacionaron su accidente con el exceso de confianza. Como describe Chamorro en su estudio¹³, cuando el esquí se realiza en las estaciones de esquí el exceso de confianza tiene más peso que cuando se realiza fuera de ellas, según las respuestas de los encuestados accidentados.

Algunos estudios, indican que en determinados deportes, la confianza muestra un efecto protector, haciendo disminuir la percepción de riesgo^{27,28}. Pero en qué punto esa confianza pasa de tener un efecto protector a un efecto negativo. En el contexto de la accidentabilidad laboral se produce cuando la complacencia te hace sentir que puedes hacer la tarea con los ojos cerrados, pasa a ser algo secundario²⁹. En la estación de esquí este comportamiento puede llevarte a aumentar la velocidad, no valorar el estado de la nieve, visión en túnel, estar menos vigilante.

Este factor humano se mitiga analizando cada situación en todo momento y en su contexto (p.e. ¿Cómo está hoy esta pista de esquí?). Igualmente hacer una "doble comprobación de seguridad" puede ser fundamental.

La distracción, el exceso de confianza y la falta de conocimientos; factores humanos como causas directas de accidentes en las estaciones de esquí

La distracción y el exceso de confianza no fueron únicamente los FH identificados con más frecuencia, sino que también, junto con la falta de conocimientos, se destacaron al ser considerados que habían influido de manera total en el accidente reconociéndolos así como causa directa de accidentes.

La falta de conocimientos es un FH más prevalente en actividades donde existe una alta presencia de habilidades automáticas²⁵ como esquí alpino y el snowboard, más aún si se practica en el entorno de una

estación de esquí. Debemos ser conscientes de nuestras limitaciones y ser humildes y no sobreestimar nuestras habilidades evitando caer en el efecto Dunning-Kruger (sesgo cognitivo por el que sujetos de escasa habilidad o conocimiento miden o consideran su preparación por encima de lo real)³⁰. En especial ante una situación que no estemos seguros de resolverla. La formación y el entrenamiento son las mejores herramientas de seguridad para abordar este factor humano, aunque, según muestra el estudio, no solo tener buenos conocimientos es suficiente.

La falta de seguimiento de las normas, fatiga, falta de conciencia situacional, y el estrés factores contribuyentes de accidentes en las estaciones de esquí

Las normas son esas reglas no escritas que son seguidas o toleradas por la mayoría de los deportistas, pero en ocasiones hay personas que establecen sus propias reglas o criterios, y que no siempre son las más adecuadas para la seguridad establecida. Es habitual escuchar la famosa excusa de que algo "siempre se ha hecho así". La forma de mitigar este factor humano es asegurarse de que todo el mundo se comporta siguiendo los mismos estándares, y no dar nada por hecho. Las estaciones de esquí están reguladas por las Normas de Conducta de la Federación Internacional de Esquí (F.I.S.) para esquiadores y *snowboarders*³¹.

En la encuesta se identificó con ejemplos la falta de seguimiento de la norma con ejemplos como: llevar una velocidad excesiva, o no portar casco entre otros. Este factor humano aparece constante como factor contribuyente en otros estudios de accidentabilidad, tanto de seguridad vial³², actividades deportivas¹³, como en estaciones de esquí²⁸. El exceso de velocidad se ha identificado como factor contribuyente doble, dado que la velocidad se relaciona con una mayor probabilidad de verse implicado en un accidente, pero también afecta a la gravedad del accidentado³³. El exceso de velocidad está asociado a otros factores como los comportamientos de riesgo², exceso de confianza²⁷ y la presión ambiental¹³.

Otro ejemplo de falta de seguimiento de las normas es desestimar el uso del casco. Aunque se ha hipotetizado sobre si el uso de casco en las estaciones de esquí podría asociarse a un mayor comportamiento de riesgo³⁴ y un aumento de lesiones de otras partes de cuerpo³⁵, varios estudios han demostrado que no es cierta^{36,37}. El uso del casco ha aumentado en los últimos 20 años, y en los Alpes alcanza cifras del 90% en adultos y el 100% en niños³⁷. Seguir esta norma lleva implícita, como ha sido demostrado, el descenso de lesiones craneales leves y graves³⁸.

El 57,5% de los encuestados accidentados señalaron que la fatiga había influido en el accidente. La fatiga es una sensación de cansancio, energía reducida y aumento de esfuerzo para realizar tareas de manera efectiva y sin errores. Nos encontraríamos ante una degradación del sistema – cuerpo humano, que se origina por trabajos prolongados, muy forzados o que requieren de un esfuerzo particular. Esto origina una disminución de la atención y del nivel de conciencia. Se estima que la fatiga contribuye al 20-30% de los accidentes de transporte (aéreo, carretera, ferroviario)³⁹. En el contexto de los accidentes deportivos, este factor humano ha sido mencionado por accidentados también en otros estudios, como en deportes de escalada, montañismo, esquí de montaña y esquí alpino. Alteraciones en bio-marcadores de deshidratación se han asociados fatiga, bajo rendimiento y riesgo de lesión⁴⁰. En el esquí alpino la fatiga ha sido descrita como causa directa de accidente¹³.

Este factor humano puede mitigarse haciendo los descansos adecuados, alimentándose e hidratando correctamente. Se debe estar alerta a los síntomas propios de la fatiga, buscando detectarlos tanto en uno mismo como en nuestros compañeros. Se debe evitar realizar tareas demandantes física y psicológicamente cuando uno está fatigado¹⁵.

Más de la mitad de los encuestados accidentados señalaron que la falta conciencia situacional había influido en el accidente. Este FH ocurre cuando hay una falta de alerta y vigilancia. En especial, cuando una tarea o actividad se realiza habitualmente el ser humano tiende a desarrollar una falta de conciencia situacional¹⁴. Hay una inconsciente competencia que nos hace conducirnos con el piloto automático. Esta automatización es un mecanismo desarrollado con la experiencia que puede influir en la conciencia de la situación y proporciona un buen rendimiento con un nivel muy bajo de demanda atención. Al practicar una tarea física exigente como esquí alpino o snowboard, la automatización puede afectar positivamente la conciencia de la situación al reducir las demandas de recursos de atención limitados¹⁴. Pero, por otro lado, la conciencia de la situación puede verse afectada negativamente por la automatización de los procesos cognitivos debido a una reducción en la capacidad de respuesta a nuevos estímulos (p.e. una irregularidad del terreno donde esquiamos). Este factor humano está estrechamente relacionado con la complacencia. A la pérdida de la conciencia de la situación contribuyen significativamente la falta de comunicación, la asertividad, la falta de conocimiento, estrés y fatiga. Las estrategias para mitigar la falta de la conciencia situacional se basan en una cultura de seguridad adecuada, revisiones, inspecciones... Por ejemplo en una estación valoremos mientras subimos en el telesilla, las pistas que estén menos concurridas, a cuales les afecta el sol o si los esquiadores hacen ruido al deslizar sus cantos de esquí pudiendo indicar que la nieve esté helada.

El último factor humano que los encuestados señalaron como contribuyente a la hora de sufrir el accidente fue el estrés. El estrés es la respuesta subconsciente a situaciones muy demandantes y que origina reacciones psicósomáticas o trastornos psicológicos. Y no hablamos solo del ambiente o entorno de trabajo, sino que también de nuestras vidas personales¹⁵. El estrés puede conducir a errores cuando es excesivo, ya que actúa como una distracción y reduce la concentración al realizar tareas complejas, como por ejemplo un día de esquí. La relación entre la respuesta de estrés y la mayor incidencia de lesiones y accidentes en el contexto deportivo han sido ampliamente analizados por diferentes autores^{41,42}, existiendo causas fisiológicas (sobre-funcionamiento de distintos sistemas del organismo), conductuales (relajación en medidas preventivas) y psicológicas (inadecuado foco atencional)⁴³. Este factor humano se mitiga manteniendo la conciencia de él, con un adecuado calentamiento y revisión de la equipación personal. Es importante tomarse pequeños descansos si nos sentimos estresados, favorecer la buena comunicación con los compañeros y evitar la idea de ski non-stop (o sin descanso) para amortizar el precio del forfait o ese único día libre, sobretudo en deportistas poco habituales. Las mismas acciones que ayudaban a mitigar la fatiga; comer, hidratarse correcta y sanamente, realizar ejercicio físico moderado, tener patrones regulares de sueño y descansar, ayudarán a reducir los niveles de estrés¹⁵.

Conclusiones

Conforme a nuestros resultados y acordes con otros estudios realizados previamente¹³, existen ciertos factores humanos identificables en los accidentes de esquí alpino y snowboard. La distracción, el exceso de confianza son los factores humanos más relacionados con los accidentes en las estaciones de esquí según las víctimas. Estos FH, junto con otros factores contribuyentes descritos en el estudio, deben ser el objetivo de posibles acciones preventivas. De esta manera, no sólo prestaremos atención a aspectos ambientales y técnicos, sino también a aquellas acciones y decisiones que durante actividades en el medio natural puedan prevenir o contener el error humano. Para facilitar estas acciones y toma de decisiones preventivas, que pueden ser difícil de realizar contantemente (por ejemplo, durante todo un día de esquí en una estación invernal), se ha demostrado que podría ser efectivo conocer y seguir unas normas básicas de conducta⁴⁴. Este tipo de entrenamiento basado en toma de decisiones y siguiendo normas básicas de prevención, ya está siendo utilizado por otras instituciones, como el Comité de Seguridad de la FEDME (Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada)⁴⁵, con una gran aceptación. En las estaciones de esquí, este tipo de información, utilizada durante el aprendizaje y en campañas de prevención, basada en conceptos básicos y focalizada en esos FH que han demostrado ser más influyentes, sería de gran utilidad para la prevención de accidentes.

Limitaciones

Una de las limitaciones del estudio es la comprensión de algunos de los conceptos por los que se pregunta en la encuesta, aunque se intentó minimizar por medio del pre-test durante el diseño de la misma y con las explicaciones de las administrativas. Otra limitación es el posible sesgo producido por la auto-selección de los sujetos que estaban dispuestos a realizar la encuesta, además no disponemos del dato de encuestas rechazadas por accidentados.

Otra limitación es que no profesionales de un deporte sean capaces de identificar con veracidad las causas atribuibles a su accidente, ya que desconocen (o no identifican) muchos de los factores de riesgo implicados. Ciertamente, pueden hacer una aproximación desde una encuesta dirigida, como ha sido la de este estudio.

Agradecimientos

Queremos agradecer a Montse Casals, Rocío Ramos, Griselda Ramos y Roxana Bustos, por su gran ayuda. Así como las Estaciones de Esquí de Masella, Pas de la Casa y Grau Roig por su colaboración.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Niedermeier M, Ruedl G, Burtscher M, Kopp M. Injury-Related Behavioral Variables in Alpine Skiers, Snowboarders, and Ski Tourers-A Matched and Enlarged Re-Analysis. *Int J. Environ Res Public Health*. 2019;16:3807.

2. Burtscher M, Federolf PA, Nachbauer W, Kopp M. Potential health benefits from downhill skiing. *Front Physiol*. 2019;9:1924.
3. Subirats E, Soteras I, Subirats G, Perarnau S, Riu F, Caralt X. Differences in the pattern of injuries between snowboarding and alpine skiing: an analysis of 9,147 casualties during five seasons. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2011;14:2:86-92.
4. Ronning R, Gerner T, Engebretsen L. Risk of injury during alpine and telemark skiing and snowboarding. The equipment-specific distance-correlated injury index. *Am J Sports Med*. 2000;28:506-8.
5. Warme WJ, Feagin JA, King P, Lambert KL, Cunningham RR. Ski injury statistics, 1982 to 1993. Jackson Hole Ski Resort. *Am J Sports Med*. 1995;23:597-600.
6. El esquiador en España. Informe anual del sector del esquí. ATUDEM. 2019.
7. Castanier C, Le Scan C, Woodman T. Who takes risks in high-risk sports? A typological personality approach. *Res Q Exerc Sport*. 2010;81:478-84.
8. Fuster J, Elizalde B. Riesgo y actividades físicas en el medio natural. Un enfoque multidimensional. *Apunts: Educación física y deportes*. 1995;41:94-107.
9. De Decker R, Tölkén G, Roos J. Human factors: Predictors of avoidable wilderness accidents? *SAMJ S Afr Med J*. 2017;107:669-73.
10. Salmon PS, Williamson A, Mitsopoulos-Rubens E, Rudin-Brown Ch, Lenné M. *The role of human factors in led outdoor activity incidents: literature review and exploratory analysis*. Monash University. 2009.
11. Amat JI. *Seguridad en montaña. Los peligros ocultos*. Madrid. Ediciones Desnivel; 2017. p.16.
12. Taibo M. *Prevención de riesgos para colectivos en montaña*. Asturias. Ediciones Cordillera Cantábrica; 2017.
13. Chamorro Lusar A, Fernández-Castro J. The perception of causes of accidents in mountain sports: A study based on the experiences of victims. *Accident Analysis and Prevention*. 2009;41:197-201.
14. *The Human Factors*. Dirty Dozen. 2020.
15. Ayora A. *Gestión del riesgo en montaña y actividades al aire libre*. Madrid. Ediciones Desnivel; 2011. p. 115.
16. Hart CL, Griffith JD. Human error: The principal cause of skydiving fatalities. *J Hum Perform Extrem Environ*. 2003;7:7-9.
17. Bouchat P, Brymer E. BASE Jumping Fatalities Between 2007 and 2017: Main Causes of Fatal Events and Recommendations for Safety. *WMJ*. 2019;30:407-11.
18. Margreiter R, Lugger LJ. Hang-gliding accidents. *British Medical Journal*. 1978;1:400-2.
19. Schulze W, Hesse B, Blatter G, Schmidler B, Muhr G. Pattern of injuries and prophylaxis in paragliding. *Sportverletz Sportschaden*. 2000;14:41-9.
20. Communiqué de presse. Bureau de Préventions des Accidents Suisse. 2020.
21. Latino JR. Contributors to human error and how to lower rates of committing error. *Briefings on Patient Safety*. 2008;9(2):8-9.
22. Dingus TA, Klauer SG, Neale VL, Petersen A, Lee, SE, Sudweeks J, Perez MA. The 100-Car Naturalistic Driving Study. Technical Report No. Washington DC. National Highway Traffic Safety Administration; 2006.
23. Sévigny D. Les accidents en ski alpin dans la région des Laurentides. Montreal. Département de Santé Communautaire de l'Hotel Dieu de Saint Jérôme; 1990.
24. Montes SA, Ledesma RD, Poó FM. Estudio y prevención de la distracción e inatención en la conducción. *Avances en Psicología Latinoamericana*. 2014;32:115-29.
25. Ranney TA. Driver distraction: A review of the current state-of-knowledge. Report DOT HS 810-704, National Highway Traffic Safety Administration, Washington D.C. United States. 2008.
26. Latino JR. The effects of distractions on human performance. *Briefings on Patient Safety*. 2008;9:10-1.
27. Chamarro A, Rovira T, Edo S, Fernandez-Castro J. Risk Judgments in Climbers: The Role of Difficulty, Meteorological Conditions, Confidence and Appropriate Tools. *Leisure Sciences*. 2008;41:221-35
28. Chamarro A. Factor humano: Cómo se valora el riesgo y sus implicaciones. *Neu i Allaus*. 2014;6:23-4.
29. Latino JR. Distractive environments: Mitigating complacency. *Briefings on Patient Safety*. 2008;9:10-11.
30. Kruger J, Dunning D. Unskilled and Unaware of it: How difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1999;77:1121-34.
31. 10 FIS rules for conduct. FIS environmental rules. Approved by the FIS Congress 2002. 2016.
32. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Washington DC. Organización Mundial de la Salud. OPS; 2004.

33. Montoro L, Roca J, Lucas-Alba A. Creencias de los conductores españoles sobre la velocidad. *Psicothema*. 2010;22(4):858-64.
34. Scott MD, Buller DB, Andersen PA, Walkosz BJ, Voeks JH, Dignan MB, Cutter GR. Testing the risk compensation hypothesis for safety helmets in alpine skiing and snowboarding. *Inj Prev*. 2007;13:173-7.
35. Hagel BE, Pless IB, Goulet C, Platt R, Robitaille Y. The effect of helmet use on injury severity and crash circumstances in skiers and snowboarders. *Accid Anal Prev*. 2005;37:103-8.
36. Ruedl G, Burtscher M, Wolf M, Ledochowski L, Bauer R, Benedetto K, Kopp M. Are self-reported risk-taking behaviour and helmet use associated with injury causes among skiers and snowboarders?. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25:125-30.
37. Ruedl G, Posch M, Niedermeier M, Greier K, Faulhaber M, Schranz A, Burtscher M. Are risk-taking and ski helmet use associated with an ACL injury in recreational alpine skiing?. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:3107.
38. Haider AH, Saleem T, Bilaniuk JW, Barraco RD. An evidence-based review: efficacy of safety helmets in the reduction of head injuries in recreational skiers and snowboarders. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:1340-7.
39. Akerstedt T, Mollard R, Samel A, Simons M, Spencer M. Role of EU FTL legislation in reducing cumulative fatigue in civil aviation. European Transport Safety Council. 2003.
40. Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, Queen RM, Pryor JL, Casa DJ. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. *J Strength Cond Res*. 2017;31:2920-37.
41. Sandín B. El estrés. En: Belloch A, Sandín B, Ramos F. *Manual de Psicopatología*. Madrid. Editorial McGraw-Hill; 1995.
42. Crespo M, Labrador FJ. Evaluación y tratamiento del estrés. En: Buceta JM. *Intervención Psicológica y Salud: Control del Estrés y Conductas de Riesgo*. Madrid. Editorial Dykinson; 2001.
43. Díaz, P, Buceta JM, Bueno AM. Situaciones estresantes y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un estudio con deportistas de equipo. *Revista de Psicología del Deporte*. 2004;14:7-24.
44. Brannon L, Feist J. *Health Psychology: An Introduction to Behavior and Health*. Belmont. Wadsworth/Thomson Learning; 2000.
45. Tríptico código de seguridad FEDME. (consultado 2204/2020). Disponible en: <https://seguridadfedme.es/triptico-interior-codigo-seguridad-fedme>.

Perfil antropométrico comparativo entre jugadores juveniles de rugby de élite

Cristian Solís Mencía^{1,2}, Juan J. Ramos Álvarez³, Rafael Ramos Veliz⁴, Mikel Aramberri Gutiérrez^{1,5}, Francisco Javier Calderón Montero⁶

¹Servicios Médicos de la Federación Española de Rugby. ²Facultad Educación y Salud. Universidad Camilo José Cela. Madrid. ³Escuela de Medicina Deportiva. Universidad Complutense. Madrid. ⁴Centro de Estudios Universitario Cardenal Spindola CEU. Sevilla. ⁵Alai Sports Medicine Clinic. Madrid. ⁶Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. INEF. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00032

Recibido: 08/05/2020
Aceptado: 09/01/2021

Resumen

Introducción: La evaluación antropométrica de los deportistas es necesaria para optimizar la identificación y el desarrollo de los jugadores. Nuestro objetivo es describir las características antropométricas por posición en los jugadores de las selecciones de rugby XV Sub18 y Sub20 durante dos temporadas.

Material y método: A 152 jugadores de las selecciones de rugby XV Sub18 y Sub20 de España se les midió la estatura, masa corporal, pliegues cutáneos, porcentaje de tejido graso, masa muscular esquelética (MME), masa mineral ósea (MMO) y somatotipo durante las temporadas 2015-2016 y 2016-2017. Se calculó el promedio y la desviación estándar para cada selección, grupo y posición. Se realizó el análisis de U de Mann-Whitney para comparar entre selecciones y por grupos. Para comparar entre posiciones se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis.

Resultados: Los jugadores agrupados como delanteros presentan mayor masa corporal, estatura, porcentaje de tejido graso, MME y MMO que los tres cuartos ($p < 0,05$). Los jugadores que ocupan la posición de piliers presentan mayor porcentaje de tejido graso ($p < 0,05$) y los que ocupan la posición de segunda línea son los de mayor estatura ($p < 0,05$).

Conclusiones: Los jugadores de élite en España Sub20 presentan mayor masa corporal, porcentaje de tejido graso y MME que los jugadores élite de España Sub18. Los jugadores agrupados como delanteros de nivel élite en España Sub18 y Sub20 presentan mayor masa corporal, estatura, porcentaje de tejido graso, MME y MMO que los jugadores agrupados como tres cuartos. La posición con mayor masa corporal y porcentaje de tejido graso es la de piliers en los jugadores de élite de España en las categorías Sub18 y Sub20. Los jugadores de nivel élite que ocupan la posición de segundas líneas son los de mayor estatura en España en las categorías Sub18 y Sub20.

Palabras clave:
Antropometría. Rugby.
Composición corporal.
Somatotipo.

Comparative anthropometric profile between of elite rugby union youth players

Summary

Background: Anthropometric evaluation of athletes is necessary to optimize talent identification and player development. The aim was to describe the anthropometric characteristics of national under-18 and under-20 rugby team by field positions in two season.

Material and method: 152 players of under-18 and under-20 rugby teams were to measured mass, stature, skinfolds, percentage body fat, skeletal muscle mass, bone mineral and somatype between 2015-2016 and 2016-2017 season. Mean and standard deviation were calculated for each national team, groups and positional. The Mann-Whitney U test were performed to investigate differences between national team and by groups. The Kruskal-Wallis test was performed to investigate differences between positional.

Results: The forward units were heavier, taller and had a larger percentage body fat and skeletal muscle mass than back units ($p < 0.05$). The props had a larger percentage body fat ($p < 0.05$) and the seconds row were taller ($p < 0.05$).

Conclusions: The elite players of under-20 in Spain are heavier and have a larger percentage body fat and skeletal muscle mass than elite players of under-18. The forward units are heavier, taller and have a larger percentage body fat, skeletal muscle mass and bone mineral than back units. The props are heavier positional and have larger percentage body fat. The seconds row are taller positional.

Key words:
Anthropometric. Rugby. Body
composition. Somatotype.

Correspondencia: Cristian Solís Mencía
E-mail: csolis.mencia@gmail.com

Introducción

El rugby XV es un deporte de contacto jugado en un campo entre dos equipos de 15 jugadores. La naturaleza del juego moderno requiere que todos los jugadores sean capaces de realizar esfuerzos intermitentes de alta intensidad durante el juego como son las carreras, los placajes y los agrupamientos. Dentro de los jugadores, pueden agruparse en dos distintas unidades (delanteros y tres cuartos), con asignación a cada jugador de un número que representa una específica posición en cada unidad¹. Sin embargo, en las unidades de delanteros y tres cuartos, los jugadores realizarán específicas tareas en el juego propias de cada posición. Los jugadores que forman la unidad de delanteros tienen asignado los números del 1-8; por otro lado, los jugadores tres cuartos están designados con números del 9-15. Los delanteros están frecuentemente involucrados en tareas de lucha física con el oponente, asegurando la posesión del balón durante la melé, el lanzamiento de costado, el "ruck" (situación de contacto en el juego abierto en la cual el balón está en el suelo y uno o más jugadores de cada equipo sobre sus pies se agrupan alrededor de este) y el "maul" (situación de contacto en el juego abierto que se produce cuando el portador de la pelota es agarrado por un oponente y al mismo tiempo uno o más compañeros del portador de la pelota se toman a él)²⁻⁴. Ellos deben ser capaces de trasladar el balón en zonas acotadas del campo durante los ataques. La unidad de tres cuartos, en cambio, debe asegurar la posesión del balón en los placajes y el "ruck", sin embargo, su rol primario consiste en evadir a los defensores mientras son portadores del balón en amplios espacios del campo²⁻⁴. Basado en esta descripción general del juego, los delanteros serían más lentos y fuertes que los tres cuartos, siendo los tres cuartos más veloces y ágiles^{5,6}. Los roles opuestos entre las unidades de delanteros y tres cuartos sugieren un perfil antropométrico específico requerido para desarrollar destrezas seguras y efectivas durante el juego⁷.

La morfología de los jugadores de rugby ha cambiado en comparación con el pasado siglo. En los últimos 25 años, la masa corporal promedio se va incrementando a una velocidad tres a cuatro veces mayor que lo observado en los 75 años previos⁸, con jugadores tres cuartos más altos y delanteros con más peso⁹. En el rugby, una gran masa corporal es generalmente un predictor de éxito⁸. Durante las fases estáticas de retención del balón, una gran masa corporal (independientemente de su composición) es una ventaja, ya que esto representa una carga externa que la melé opuesta debe desplazar. En cambio, durante las fases dinámicas del juego, la variable determinante del juego es la capacidad de acelerar y desacelerar junto con la relación potencia-masa que tiene un jugador (siempre influenciada por la composición corporal)¹⁰. Una elevada masa grasa relativa se asocia con un gran gasto energético¹¹, que conlleva un incremento del riesgo de traumatismos y lesiones por sobreuso cuando las características físicas del deportista no son óptimas a las asignadas por el rol de su posición¹². En conclusión, una gran masa corporal *per se* es una ventaja en las fases estáticas del juego, las cuales son más frecuentes en bajos niveles competitivos; sin embargo, una específica relación entre masa magra y masa grasa es requerida en la mayoría de las acciones dinámicas que caracterizan al rugby moderno y, por tanto, para alcanzar un óptimo rendimiento^{13,14}. La evaluación antropométrica de los jugadores según sexo, posición y edad aporta una valoración que podría mejorar la identificación de talentos,

las metodologías de entrenamiento, las estrategias de prevención de lesiones y la monitorización de las variaciones de composición corporal durante la temporada^{1,15}.

Los datos de composición corporal en rugby XV son limitados⁴, existiendo pocos trabajos hasta la fecha que proporcionen datos antropométricos de jugadores juveniles por posición. Debido a las diferencias en las demandas físicas que tienen los jugadores en las diferencias posiciones^{1,2}, es necesario el estudio antropométrico en jugadores juveniles españoles de rugby comparados por posición, siendo el primer trabajo que proporciona dichos datos.

Nuestro objetivo es describir las características antropométricas por posición en los jugadores de las selecciones de rugby XV sub-18 y sub-20 durante dos temporadas.

Material y método

Se estudiaron a los jugadores de las selecciones de rugby XV de España de las categorías masculinas sub-18 y sub-20 durante las temporadas 2015-2016 y 2016-2017. El momento de la valoración se realizó durante las concentraciones de cada selección en cada temporada. Todos los participantes y/o sus tutores legales fueron informados sobre el objetivo del estudio y dieron su consentimiento por escrito para participar. El estudio cumplió con la Declaración de Helsinki para la investigación en seres humanos, y fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Clínico de la Universidad Complutense de Madrid.

Sujetos

Se estudiaron un total de 152 jugadores diferentes durante las temporadas 2015/2016/2017, con un total de 166 evaluaciones realizadas, ya que hubo 14 jugadores que repitieron en alguna de las selecciones en las temporadas estudiadas. Sesenta y seis pertenecían a la categoría Sub18 y cien a la Sub20. Los jugadores fueron divididos en dos grupos: delanteros y tres cuartos. Además, fueron subdivididos en 9 subgrupos según la posición que ocupan en el campo de juego: piliers, talonadores, segundas líneas, terceras líneas, medios melé, aperturas, centros, alas y zagueros.

Antropometría

La masa corporal y estatura fueron valoradas el primer día de la concentración previo al desayuno, con el jugador vistiendo solo pantalón corto. La masa corporal fue medida con una báscula digital (Seca 877, Seca, Leicester, RU) y, la estatura, con un tallímetro de pared (Seca 206, Seca, Leicester, RU). Los pliegues, perímetros y diámetros fueron tomados por un solo investigador en todos los jugadores. Los pliegues se midieron por triplicado, considerando un total de ocho pliegues (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco, supraespal, abdominal, muslo anterior y pierna medial), con un plicómetro manual (Innovare 4, Cescorf, Porto Alegre, Br). En la misma ocasión se midieron tres diámetros óseos (biépicondileo humeral, biestiloideo de muñeca y bicondileo femoral) con paquímetro (Cescorf, Porto Alegre, Br) y 4 perímetros musculares (brazo relajado, brazo contraído, muslo medio y pierna) con cinta métrica (Cescorf, Porto Alegre, Br).

Para cada pliegue se calculó el promedio (después de descartar posible valor aberrante, en caso de una diferencia mayor a 1 mm). Se obtuvo la sumatoria de 8 pliegues. Además, se calculó el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de tejido graso (ecuación de Carter¹⁶), la masa muscular esquelética (ecuación de Lee¹⁷) y la masa mineral ósea (ecuación de Rocha¹⁸). El somatotipo se obtuvo según el método de Heath-Carter¹⁹.

Estadística

Se calculó el promedio y la desviación estándar, con un intervalo de confianza del 95% para cada selección, grupo (delanteros y tres cuartos) y posición (pilars, talonadores, segundas líneas, terceras líneas, medios melé, aperturas, centros, alas y zagueros). Para analizar los somatotipos se siguió la metodología propuesta por Heath-Carter, siendo utilizadas el índice de dispersión del somatotipo (SDI), la distancia de dispersión del somatotipo medio (SDD) y la dispersión morfogenética media del somatotipo (SAM)¹⁹. Previo al análisis de los datos se evaluó la distribución normal con el test de Kolmogorov-Smirnov, los datos sin distribución normal se utilizó estadígrafos no paramétricos para el análisis. Se realizó el análisis de U de Mann-Whitney para comparar entre selecciones y por grupos. Para comparar entre posiciones se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. La comparación con otros estudios se realizó con test de t-student para muestras independientes y el somatotipo se comparó con SDD. El análisis de los datos se llevó a cabo con el programa SPSS para Windows versión 20.

Resultados

La Tabla 1 muestra los valores descriptivos de las medidas antropométricas obtenidas por categorías (Sub18 y Sub20), en la Tabla 2 los valores obtenidos por grupos de jugadores, por su parte en las Tablas 3 y 4 los valores obtenidos en cada selección según los grupos de jugadores.

Comparación entre categorías (Sub18 y Sub20)

Estatura: Al comparar cada selección por grupos (Tabla 3), se observa que no existen diferencias significativas en la estatura entre los delanteros de ambas selecciones, siendo en los Sub18 de 1,83±0,07 m y en los jugadores Sub20 de 1,84±0,06 m. Lo mismo ocurre entre los tres cuartos (Tabla 4), donde la estatura en los Sub18 fue de 1,79±0,06 m y en los Sub20 de 1,79±0,05 m. Sin embargo, cuando se compara

Tabla 1. Valores antropométricos por selección.

	Selección Sub-18 (n=66)	Selección Sub-20 (n=100)	P
Peso	86,6 ±11,7	93,2±16,2	0,016*
Talla	1,81±0,07	1,82±0,06	0,305
IMC	26,25±3,1	28,02±4,3	0,012*
TG	10,43±3,6	12,62±4,8	0,01*

IMC: Índice de masa corporal; TG: Tejido graso; p: valor de prueba de U Mann-Whitney; *diferencia estadísticamente significativa: p<0,05.

Tabla 2. Comparación de las variables antropométricas según grupo de jugadores.

		Delanteros (n: 95)	Tres cuartos (n: 71)	P
Peso	95% CI	98,9±13,6	79,5±7,5	0,000**
		96,16-101,71	77,75-81,30	
Talla	95% CI	1,83±0,06	1,79±0,06	0,000**
		1,82-1,85	1,77-1,80	
IMC	95% CI	29,2±4,0	24,7±1,9	0,000**
		28,44-30,10	24,25-25,18	
% Tejido graso	95% CI	13,6±4,8	9,1±2,1	0,000**
		12,68-14,65	8,68-9,69	
Σ 8 pliegues	95% CI	135,7±57,6	80,9±27,1	0,000**
		124,03-147,51	74,54-87,38	
MME	95% CI	33,8±3,1	30,4±2,7	0,000**
		33,22-34,50	29,78-31,08	
MMO	95% CI	13,6±1,3	12,4±1,1	0,000**
		13,38-13,93	12,17-12,71	
Somatotipo				
Endomorfia	95% CI	4,4±1,8	2,6±0,9	0,000**
		4,03-4,81	2,42-2,87	
Mesomorfia	95% CI	4,7±1,1	4,1±0,9	0,000**
		4,52-4,99	3,90-4,35	
Ectomorfia	95% CI	0,9±0,7	1,7±0,5	0,000**
		0,83-1,12	1,56-1,84	
SDI		2,19*	1,69	
SDD			4,43*	
SAM			2	

IMC: Índice de masa corporal; TG: Tejido graso; Σ8 pliegues: Sumatoria 8 pliegues; MME: Masa muscular esquelética; MMO: Masa mineral ósea; SDI: Índice de dispersión del somatotipo; SDD: Distancia de dispersión del somatotipo medio; SAM: Dispersión morfogenética media del somatotipo; CI: intervalo de confianza al 95%; p: valor de prueba de U Mann-Whitney; El/los asterisco/s indica/n diferencia estadísticamente significativa: *p<0,05; **p<0,01, respectivamente.

los delanteros con los tres cuartos (Tabla 2) si se observan diferencias (p <0,005).

Masa corporal: En relación a la masa corporal y el IMC, existen diferencias significativas entre los delanteros de ambas selecciones, siendo en los Sub18 menor con 93,2±10,0 kg y 27,8±2,9 kg/m² respectivamente; en cambio, en los Sub20 es mayor con 102,3±14,4 kg y 30,1±4,4 kg/m² (p <0,05). Entre los tres cuartos de ambas selecciones no se observaron diferencias significativas. Al comparar los delanteros con tres cuartos, se observa que el peso e IMC fue mayor en delanteros con 98,9±13,6 kg y 29,2±4,0 kg/m² respectivamente; en cambio en los tres cuartos fue menor con valores respectivos de 79,5±7,5 kg y 24,7±1,9 kg/m² (p <0,05).

Porcentaje tejido graso: Al analizar el porcentaje de tejido graso, sumatoria de 8 pliegues y masa muscular esquelética, fue diferente entre los delanteros de ambas selecciones con mayores valores en los Sub20 (p <0,05) y, también, entre los tres cuartos de ambas selecciones con mayores valores en los Sub20 (p <0,05). Al comparar entre delanteros y tres cuartos, se observan mayores valores en los delanteros (p <0,05).

Tabla 3. Comparación de las variables antropométricas en los delanteros según selección.

	Delanteros Sub-18 (n:36)	Delanteros Sub-20 (n:59)	P
Peso	93,2±10,0	102,3±14,4	0,002**
Talla	1,83±0,07	1,84±0,06	0,1
IMC	27,8±2,9	30,1±4,4	0,009**
% Tejido graso	12,0±3,7	14,6±5,1	0,007**
Σ 8 pliegues	114,8±45,5	148,5±60,7	0,003**
MME	32,6±2,8	34,5±3,0	0,004**
MMO	13,5±0,2	13,7±0,17	0,32
Somatotipo			
Endomorfia	3,8±1,5	4,7±2,0	0,02*
Mesomorfia	5,3±1,3	6,0±1,2	0,07
Ectomorfia	1,1±0,7	0,8±0,6	0,13
SDI	2,33*	2,02*	
SDD		2,21*	
SAM		1,18	

IMC: Índice de masa corporal; TG: Tejido graso; Σ8 pliegues: Sumatoria 8 pliegues; MME: Masa muscular esquelética; MMO: Masa mineral ósea; SDI: Índice de dispersión de somatotipo; SDD: Distancia de dispersión del somatotipo medio; SAM: Dispersión morfogenética media del somatotipo; p: valor de prueba de U Mann-Whitney; El/los asterisco/s indica/n diferencia estadísticamente significativa: *p<0,05; **p<0,01, respectivamente.

Tabla 4. Comparación de las variables antropométricas en los tres cuartos según selección.

	Tres cuartos Sub-18 (n:30)	Tres Cuartos Sub-20 (n:41)	P
Peso	78,7±8,2	80,0±6,9	0,177
Talla	1,79±0,06	1,79±0,05	0,7
IMC	24,3±2,2	24,9±1,7	0,08
% Tejido graso	8,5±2,2	9,6±1,9	0,005**
Σ 8 pliegues	70,1±27,7	88,8±23,9	0,001**
MME	30,4±3,0	30,3±2,5	0,954
MMO	12,6±0,2	12,3±0,15	0,34
Somatotipo			
Endomorfia	2,4±1,0	2,8±0,8	0,0001**
Mesomorfia	4,0±0,9	4,1±0,9	0,609
Ectomorfia	1,8±0,6	1,6±0,5	0,141
SDI	1,68	1,61	
SDD		3,11*	
SAM		0,43	

IMC: Índice de masa corporal; TG: Tejido graso; Σ8 pliegues: Sumatoria 8 pliegues; MME: Masa muscular esquelética; MMO: Masa mineral ósea; SDI: Índice de dispersión del somatotipo; SDD: Distancia de dispersión del somatotipo medio; SAM: Dispersión morfogenética media del somatotipo; p: valor de prueba de U Mann-Whitney; El/los asterisco/s indica/n diferencia estadísticamente significativa: *p<0,05; **p<0,01, respectivamente.

Tabla 5. Comparación de variables antropométricas según posición de los jugadores.

	Piliers N:31	Talonador N:12	Segunda línea N:23	Tercera línea N:29	Medio Melé N:12	Apertura N:11	Centro N:19	Ala N:21	Zaguero N:8
Sub18	9	8	11	8	5	6	8	7	4
Sub20	22	4	12	21	7	5	13	12	4
Peso (kg)	112,5±11,2 ^{‡§¶#μ} (IC:108,4-116,7)	88,1±4,3 [‡]	96,8±10,8 ^{‡§¶μ} (IC:92,1-101,5)	90,5±7,2 ^{‡#μ} (IC:87,7-93,2)	71,4±5,8 ^{‡†§} (IC:67,7-75,1)	78,9±4,1 ^{‡†§} (IC:76,1-81,7)	84,1±7,8 ^{‡†} (IC:80,5-87,7)	79,5±6,8 ^{‡†§} (IC:76,2-82,7)	80,3±3,7 ^{‡†} (IC:77,2-83,4)
Estatura (m)	1,82±0,06 ^{†‡} (IC:1,79-1,84)	1,77±0,04 [†] (IC:1,74-1,79)	1,90±0,05 ^{‡†§#μ} (IC:1,87-1,92)	1,83±0,05 [†] (IC:1,81-1,85)	1,72±0,03 ^{‡†§#μ} (IC:1,69-1,74)	1,77±0,04 [†] (IC:1,73-1,80)	1,82±0,04 ^{†‡} (IC:1,80-1,84)	1,81±0,05 ^{†‡} (IC:1,78-1,83)	1,81±0,06 [†] (IC:1,75-1,86)
TG (%)	19,0±3,9 ^{‡†§#μ} (IC:17,6-20,5)	11,5±2,0 (IC:10,2-12,8)	11,2±2,7 [‡] (IC:10,0-12,4)	10,6±2,2 [‡] (IC:9,7-11,5)	9,2±2,2 [‡] (IC:7,7-10,6)	8,8±2,7 [‡] (IC:6,9-10,6)	9,5±2,1 [‡] (IC:8,5-10,4)	8,7±1,6 [‡] (IC:7,9-9,5)	9,8±2,2 [‡] (IC:8,0-11,7)

TG: Tejido graso; IC: Intervalo de confianza al 95%; †: Diferente a Piliers; ‡: Diferente a Talonador; †: Diferente a Segunda línea; §: Diferente a Tercera línea; #: Diferente a Apertura; &: Diferente a Centro; μ: Diferente a Ala; ¶: Diferente a Zaguero.

Somatotipo: Respecto al somatotipo, observamos que en los delanteros es heterogéneo por presentar el SDI superior a 2, mientras en los tres cuartos es homogéneo con un SDI menor a 2. El somatotipo medio fue diferente entre delanteros y tres cuartos (SDD >2), también fue diferente entre delanteros de ambas selecciones (SDD >2) y tres cuartos (SDD >2). En relación al endomorfismo fue significativamente diferente entre delanteros de ambas selecciones y los tres cuartos de ambas selecciones (p <0,05). En cambio, el mesomorfismo y ectomorfismo no fue diferente significativamente al comparar ambas selecciones por grupos. Cuando se compara el somatotipo entre delanteros y tres cuartos se observan diferencias significativas, siendo el endo y mesomorfismo mayor en los delanteros y el ectomorfismo mayor en tres cuartos (Figura 1).

Posición: La comparación por posiciones se observa en la Tabla 5. La masa corporal de los jugadores que juegan de piliers es mayor si se comparan con las otras posiciones, con la única excepción de los jugadores de la segunda línea, en los cuáles no se observó diferencias significativas. En relación con la estatura, los jugadores de la segunda línea son los jugadores con mayor estatura comparados con otras posiciones, salvo la tercera línea y zagueros con los que no se observó diferencias significativas. Al analizar el porcentaje del tejido graso, se observa que es mayor en los piliers comparado con otras posiciones, con la excepción de los jugadores que juegan de talonador en los cuales no se observó diferencia significativa. En relación con el somatotipo por posición se observa en la Tabla 6 y Figura 2.

Tabla 6. Comparación del somatotipo según posición de los jugadores.

	Piliers N:31	Talonador N:12	Segunda línea N:23	Tercera línea N:29	Medio Melé N:12	Apertura N:11	Centro N:19	Ala N:21	Zaguero N:8
Sub18	9	8	11	8	5	6	8	7	4
Sub20	22	4	12	21	7	5	13	12	4
Somatotipo									
Endomorfia	6,6±1,3 ^{‡§#μ¥} (IC:6,1-7,1)	3,7±0,8 ^μ (IC:3,2-4,3)	3,3±1,0 [^] (IC:2,8-3,7)	3,2±0,9 [^] (IC:2,9-3,5)	2,8±0,9 [^] (IC:2,3-3,4)	2,5±1,2 [^] (IC:1,6-3,4)	2,7±0,8 [^] (IC:2,3-3,1)	2,3±0,7 ^{^^} (IC:1,9-2,6)	2,9±1,0 [^] (IC:2,0-3,7)
Mesomorfia	6,9±0,9 ^{‡§#μ¥} (IC:6,6-7,3)	5,8±0,8 (IC:5,3-6,3)	4,7±1,1 [^] (IC:4,2-5,2)	5,2±0,8 [^] (IC:4,9-5,6)	4,9±0,8 [^] (IC:4,4-5,5)	5,3±0,6 [^] (IC:4,9-5,7)	4,7±1,0 [^] (IC:4,3-5,2)	4,4±1,1 [^] (IC:3,8-5,0)	4,5±0,7 [^] (IC:3,9-5,1)
Ectomorfia	0,2±0,3 ^{‡§#μ¥} (IC:0,1-0,3)	0,8±0,4 ^μ (IC:0,5-1,1)	1,5±0,5 [^] (IC:1,3-1,7)	1,3±0,4 [^] (IC:1,1-1,5)	1,6±0,4 [^] (IC:1,3-1,9)	1,4±0,4 [^] (IC:1,1-1,8)	1,6±0,6 ^{^^} (IC:1,3-1,9)	1,9±0,5 ^{^^} (IC:1,6-2,1)	1,8±0,8 [^] (IC:1,0-2,5)

IC: Intervalo de confianza al 95%; ^: Diferente a Piliers; *: Diferente a Talonador; †: Diferente a Segunda línea; §: Diferente a Tercera línea; #: Diferente a Medio Melé; #: Diferente a Apertura; &: Diferente a Centro; μ: Diferente a Ala; ¥: Diferente a Zaguero.

Figura 1. Somatocarta según grupo de jugadores.

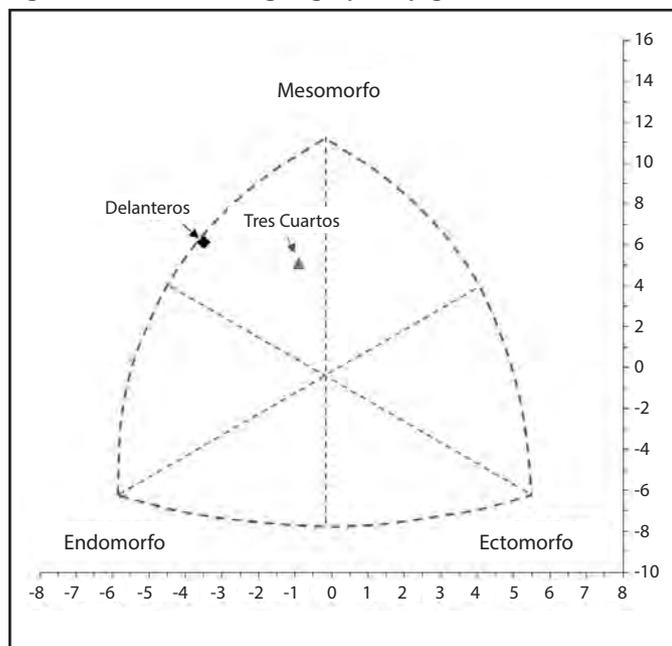
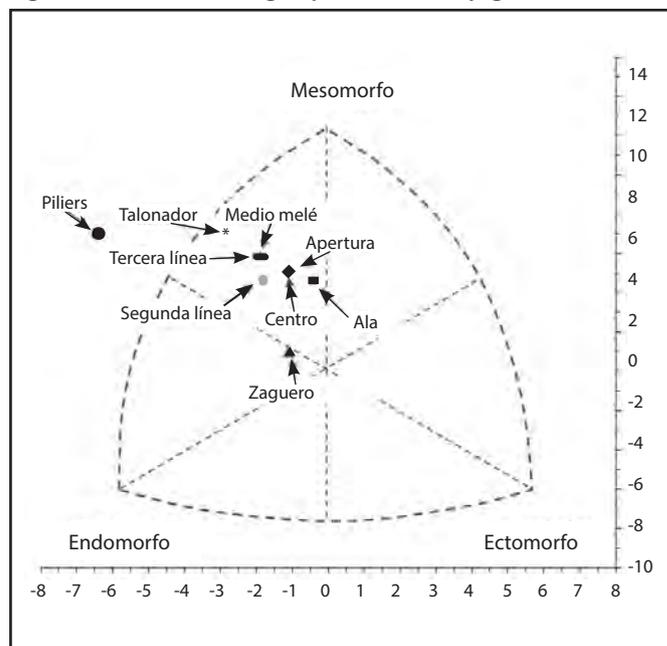


Figura 2. Somatocarta según posición de los jugadores.



Discusión

Este es el primer estudio que estudia el perfil antropométrico en los jugadores de las selecciones de rugby XV Sub-18 y Sub-20 en España. La información obtenida en el presente estudio es limitada por mostrar solo la población élite del rugby XV entre 17 y 20 años. Sin embargo, al ser los primeros datos que se obtienen permitirá conocer aspectos físicos de los jugadores de rugby en estas edades en España para poder mejorar la identificación de talentos, las metodologías de entrenamiento, las estrategias de prevención de lesiones y la monitorización de las variaciones de composición corporal durante la temporada^{1,15}.

Nuestro estudio muestra que las selecciones de rugby Sub18 y Sub20 presentan una estatura similar, lo cual es concordante en otros trabajos en los cuales no se han observado diferencias significativas entre categorías Sub18 y Sub20 en rugby²⁰⁻²². Sin embargo, la masa corporal fue mayor en la selección Sub20, lo que es similar a los estudios realizados en academias de rugby en Reino Unido en las cuales observaron una mayor masa corporal en las categorías menores de 20 años comparadas con los menores de 18 años²⁰⁻²². En relación con el porcentaje de tejido graso y la sumatoria de pliegues este fue más elevado en la selección Sub20, por lo que difiere con otros estudios que han mostrado que la sumatoria de pliegues se mantiene a través

de estas edades²⁰⁻²². El presentar una estatura similar entre los jugadores Sub18 y Sub20, se puede explicar porque se esperan mínimos cambios en la estatura después de los 18 años y la mayoría de los jugadores se habrán acercado a la estatura de adulto a esta edad. Por el contrario, la masa corporal se espera que continúe aumentando a medida que se intensifican las exigencias competitivas y de entrenamiento (intensificación de los programas de entrenamiento de fuerza)⁴. Es llamativo el mayor porcentaje de tejido graso y sumatoria de pliegues en la selección Sub20. Esto se puede explicar por la intención de incrementar la masa corporal que ha demostrado un incremento del momento lineal en el placaje y colisión física⁴. Por otro lado, se ha sugerido que un incremento de los pliegues puede tener un efecto protector ante el alto número de colisiones que presenta el rugby league²³. Aunque está demostrada una asociación entre bajo porcentaje de tejido graso y aumento del rendimiento^{4, 24, 25}, esto se explica por una disminución de la aceleración en los planos vertical y horizontal al incrementar el porcentaje de tejido graso.

La diferencia en la masa corporal, la estatura, el porcentaje de tejido graso, la sumatoria de pliegues, la masa muscular esquelética y el somatotipo entre delanteros y tres cuartos observada en nuestro estudio es concordante a lo observado en otros estudios, tanto en jugadores de rugby adolescentes^{7, 26-28} como en adultos^{4, 29}. En relación a la masa corporal promedio en los jugadores Sub18, los pocos estudios publicados hasta el momento presentan datos que no son uniformes, nuestros resultados promedio son similares a lo observado en jugadores Sub18 en Sudáfrica³⁰ que fue de 94,2±8,5 kg en delanteros y 77,8±8,8 kg en tres cuartos ($p = 0,66$), aunque mayor al estudio en jugadores de similar edad en Irlanda ($p < 0,05$) donde el peso de los delanteros fue de 83,6±10,5 kg y los tres cuartos de 73,6±6,6 kg⁷.

Por su parte, la estatura observada en este estudio en delanteros Sub18 es similar ($p = 0,48$) a lo que se observa en otros estudios de similar edad en los delanteros con talla de 1,82±0,07 m y los tres cuartos con 1,78±0,05 m⁷. La comparación del porcentaje de tejido graso en los delanteros y tres cuartos de los jugadores Sub18 es menor ($p < 0,05$) a lo que podemos observar en otros estudios de jugadores de igual edad que muestran 18% y 14% respectivamente^{7, 30}. Al analizar el somatotipo en los delanteros y tres cuartos de la selección Sub18 observamos que es diferente ($SDD > 2$) a lo observado en estudio en jugadores de Nueva Zelanda²⁸. En los delanteros predomina el mesomorfismo sobre el endomorfismo y ambos sobre el ectomorfismo, con valores de mesomorfismo ligeramente menores a estudio en jugadores de similar edad que fue de 5,6 y con endomorfismo ligeramente mayor a este estudio en el cual se encontró valor de 3,4²⁸. Por su parte los tres cuartos presentaron un mesomorfismo predominante sobre el endomorfismo y ectomorfismo, pero los valores son menores en mesomorfismo y ectomorfismo a estudio en jugadores de similar edad en los cuales fue de 5,5 y 2,3 a diferencia del endomorfismo que fue mayor ligeramente a lo observado en un estudio de Nueva Zelanda que fue de 2,2²⁸. En los delanteros y tres cuartos Sub20 se observó una masa corporal mayor ($p < 0,05$) en comparación con otros estudios de jugadores en edad similar^{26, 27} y es menor a lo que podemos observar en jugadores adultos de nivel élite que es de 108±8kg en delanteros y 94±8kg en tres cuartos⁴. La estatura en los delanteros y tres cuartos Sub20 de nuestro estudio fue superior ($p < 0,05$) a otros estudios de edad similar que mostró una

estatura de 1,80±0,04 m en delanteros y 1,77±0,03 m en tres cuartos²⁶, pero similar al observado en estudio de jugadores adultos en España con 1,82±0,07 m en delanteros y 1,79±0,09 m en tres cuartos³¹. Mientras el porcentaje de tejido graso que se encontró en los delanteros y tres cuartos Sub20 es similar a jugadores adultos internacionales⁴, pero inferior a lo encontrado en estudio en jugadores adultos en España³¹. El somatotipo en los delanteros y tres cuartos Sub20 es diferente ($SDD > 2$) a lo observado en estudio previo en jugadores de similar edad²⁸. En los delanteros predomina el mesomorfismo siendo similar a estudio en jugadores de misma edad que fue de 5,9, en cambio en endomorfismo fue superior en nuestro estudio a lo observado a este trabajo que fue 3,6²⁸. En cuanto al somatotipo en los tres cuartos Sub20 predomina el mesomorfismo, sin embargo, los valores hallados son menores a lo observado en jugadores de similar edad que fue de 5,4 mientras el endomorfismo fue mayor a lo observado en estudio en Nueva Zelanda que fue de 2,4²⁸. Las diferencias observadas entre delanteros y tres cuartos se pueden explicar por las tareas que tiene cada unidad en el juego. Los delanteros están involucrados frecuentemente en la confrontación física que incluye acciones como el placaje, la melé y el "ruck", siendo la masa corporal y la altura factores que se correlacionan positivamente en el éxito durante el juego³². Respecto a los tres cuartos, deben ganar territorio portando el balón y anotar puntos a través de carreras en espacio abierto, estando involucrados en acciones típicas como esprints repetidos de alta velocidad y tareas de habilidad³³.

En nuestro estudio, los jugadores se categorizaron en 9 posiciones. Al comparar, se observa que los jugadores que juegan de piliers presentan mayor masa corporal respecto a las otras posiciones, con un promedio superior ($p < 0,05$) a un estudio en jugadores argentinos adultos que mostro una masa corporal de 105±10 kg³⁴ pero similar ($p = 0,22$) a lo observado en jugadores italianos adultos de nivel internacional que fue de 116±6 kg²⁹. La mayor masa corporal de los piliers se explica por ser ellos la fuerza impulsora en la melé y por estar constantemente involucrados en "ruck", "maul" y placajes. Los jugadores que juegan de segunda línea presentaron una mayor estatura que es similar ($p = 0,5$) a lo observado en jugadores adultos que compiten en torneo nacional en Argentina que fue de 1,89±0,04 m³⁴ y ligeramente por debajo ($p < 0,05$) a jugadores adultos de nivel internacional que fue de 1,97±0,02 m²⁹. El motivo por el cual los jugadores de la segunda línea son habitualmente los más altos están en relación a ser los jugadores involucrados en saltos en los lanzamientos de costado o ganar la posesión del balón al inicio del juego. El porcentaje de tejido graso más elevado lo observamos en los jugadores que juegan de pilier que es similar ($p = 0,35$) a lo observado en jugadores adultos de nivel internacional que es de 20±3%²⁹. Este mayor porcentaje de tejido graso se podría explicar por las demandas que tiene su posición y tendría de objetivo absorber los impactos durante placaje o las colisiones. En relación al somatotipo observamos que los piliers son los jugadores que mayor endomorfismo presentan, aunque el somatotipo es diferente a lo observado en jugadores adultos ($SDD > 2$), con valores de endomorfismo mayores ($p < 0,05$) a lo que podemos observar en otros estudios en adultos que fue de 4,9±1,1³⁴. Los piliers también obtuvieron el mayor mesomorfismo, aunque los valores están por debajo ($p < 0,05$) a lo que muestra estudio en jugadores adultos que fue de 8,1±0,2³⁴. Estos resultados

responden a lo específico de la posición, que requiere una gran masa ósea y muscular para la melé³⁵.

El estudio y análisis durante estos últimos años ha demostrado que una clave determinante para conseguir en el éxito en el rugby de alto nivel es el perfil antropométrico³⁶. Por lo tanto, la información obtenida en nuestro estudio es necesaria para integrarla junto con los aspectos tácticos, físicos y psicológicos que tienen relación con las demandas específicas del juego.

Conclusiones

Los jugadores de elite en España Sub20 presentan mayor masa corporal, porcentaje de tejido graso y masa muscular esquelética que los jugadores elite de España Sub18.

Los jugadores de elite en España presentan similar estatura en las selecciones Sub18 y Sub20.

Los jugadores agrupados como delanteros de nivel elite en España Sub18 y Sub20 presentan mayor masa corporal, estatura, porcentaje de tejido graso, masa muscular esquelética y masa mineral ósea que los jugadores agrupados como tres cuartos.

La posición con mayor masa corporal y porcentaje de tejido graso es la de piliers en los jugadores de élite de España en las categorías Sub18 y Sub20.

Los jugadores de nivel élite que ocupan la posición de segundas líneas son los de mayor estatura en España en las categorías Sub18 y Sub20.

Los datos obtenidos nos ayudarán a crear valores normativos para la detección de talentos, la orientación de los entrenamientos, la intervención en la dieta y el control de las mejoras en el rendimiento.

Limitaciones del estudio

Además del entrenamiento y la competición, otros factores pueden influir en la composición corporal como pueden ser la dieta y la actividad fuera de la competición o entrenamiento. Aunque los jugadores siguieron unas pautas de alimentación y entrenamiento similares, sería imposible controlar estas variables, y no conocemos la influencia de las mismas sobre la composición corporal y las diferencias entre las categorías.

Agradecimientos

Este trabajo contó con la colaboración de la Federación Española de Rugby.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

- Duthie G, Pyne D, Hooper S. Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Med.* 2003;33:973-91.
- Lindsay A, Draper N, Lewis J, Gieseg SP, Gill N. Positional demands of professional rugby. *Eur J Sports Exerc Sci.* 2015;15:480-7.

- Crewther BT, Potts N, Kilduff LP, Drawer S, Cook CJ. Performance indicators during international rugby union matches are influenced by a combination of physiological and contextual variables. *J Sci Med Sport.* 2020;23:396-402.
- Brazier J, Antrobus M, Stebbings GK, Day SH, Callus P, Erskine RM, et al. Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite Male Rugby Athletes. *J Strength Cond Res.* 2018.
- Jones MR, West DJ, Crewther BT, Cook CJ, Kilduff LP. Quantifying positional and temporal movement patterns in professional rugby union using global positioning system. *Eur J Sports Exerc Sci.* 2015;15:488-96.
- Cahill N, Lamb K, Worsfold P, Headey R, Murray S. The movement characteristics of English Premiership rugby union players. *J Sports Sci.* 2013;31:229-37.
- Delahunt E, Byrne RB, Doolin RK, McInerney RG, Ruddock CT, Green BS. Anthropometric profile and body composition of Irish adolescent rugby union players aged 16–18. *J Strength Cond Res.* 2013;27:3252-8.
- Austin D, Gabbett T, Jenkins D. The physical demands of Super 14 rugby union. *J Sci Med Sport.* 2011;14:259-63.
- Olds T. The evolution of physique in male rugby union players in the twentieth century. *J Sports Sci.* 2001;19:253-62.
- Keim NL, Belko AZ, Barbieri TF. Body fat percentage and gender: associations with exercise energy expenditure, substrate utilization, and mechanical work efficiency. *Int J Sport Nutr.* 1996;6:356-69.
- Alsop JC, Morrison L, Williams SM, Chalmers DJ, Simpson JC. Playing conditions, player preparation and rugby injury: a case-control study. *J Sci Med Sport.* 2005;8:171-80.
- Gabbett TJ. Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *Br J Sports Med.* 2002;36:334-9.
- Carlson BR, Carter JE, Patterson P, Petti K, Orfanos SM, Noffal GJ. Physique and motor performance characteristics of US national rugby players. *J Sports Sci.* 1994;12:403-12.
- Nicholas CW. Anthropometric and physiological characteristics of rugby union football players. *Sports Med.* 1997;23:375-96.
- Duthie GM, Pyne DB, Hopkins WG, Livingstone S, Hooper SL. Anthropometry profiles of elite rugby players: quantifying changes in lean mass. *Br J Sports Med.* 2006;40:202-7.
- Carter JEL. Body Composition of Montreal Olympic athletes. En: Carter J (ed). *Physical structure of Olympic athletes. Part I The Montreal Olympic Games Anthropological Project.* Basel, Switzerland: Karger; 1982;107-16.
- Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:796-803.
- Rocha M. Peso osseo do brasileiro de ambos os sexo de 17 a 25 anos. Rio de Janeiro.
- Carter JEL. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Instruction Manual. 2002. fuente: <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf>
- Darrall-Jones JD, Jones B, Till K. Anthropometric and physical profiles of English academy rugby union players. *J Strength Cond Res.* 2015;29:2086-96.
- Darrall-Jones JD, Jones B, Till K. Anthropometric, sprint, and high-intensity running profiles of English academy rugby union players by position. *J Strength Cond Res.* 2016;30:1348-58.
- Till K, Tester E, Jones B, Emmonds S, Fahey J, Cooke C. Anthropometric and physical characteristics of English academy rugby league players. *J Strength Cond Res.* 2014;28:319-27.
- Meir RA. Seasonal changes in estimates of body composition in professional rugby league players. *Sport Health.* 1993;11:27-31.
- Fontana FY, Colosio AL, Da Lozzo G, Pogliaghi S. Player's success prediction in rugby union: From youth performance to senior level placing. *J Sci Med Sport.* 2017;20:409-14.
- Pasin F, Caroli B, Spigoni V, Dei Cas A, Volpi R, Galli C, et al. Performance and anthropometric characteristics of Elite Rugby Players. *Acta Biomed.* 2017;88:172-7.
- Vaz L, Vasíllica I, Carreras D, Kraak W, Nakamura FY. Physical fitness profiles of elite under-19 rugby union players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2016;56:415-21.
- La Monica MB, Fukuda DH, Miramonti AA, Beyer KS, Hoffman MW, Boone CH, et al. Physical differences between forwards and backs in American collegiate rugby players. *J Strength Cond Res.* 2016;30:2382-91.
- Quarrie K, Handcock P, Waller AE, Chalmers D, Toomey M, Wilson B. The New Zealand rugby injury and performance project. III. Anthropometric and physical performance characteristics of players. *Br J Sports Med.* 1995;29:263-70.
- Fontana FY, Colosio A, De Roia GF, Da Lozzo G, Pogliaghi S. Anthropometrics of Italian senior male rugby union players: from elite to second division. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10:674-80.
- Durandt J, Du Toit S, Borresen J, Hew-Butler T, Masimla H, Jokoet I, et al. Fitness and body composition profiling of elite junior South African rugby players. *S Afr J Sports Med.* 2006;18:38-45.

31. Suarez-Moreno A, Núñez F. Características fisiológico-antropométricas del jugador de rugby elite en España y la potencia relativa como predictor del rendimiento en sprint y RSA. *J Sport Health Res.* 2011;3:191-202.
32. Quarrie KL, Hopkins WG, Anthony MJ, Gill ND. Positional demands of international rugby union: evaluation of player actions and movements. *J Sci Med Sport.* 2013;16:353-9.
33. Gabbett TJ. A comparison of physiological and anthropometric characteristics among playing positions in sub-elite rugby league players. *J Sports Sci.* 2006;24:1273-80.
34. Holway FE, Garavaglia R. Kinanthropometry of group I rugby players in Buenos Aires, Argentina. *J Sports Sci.* 2009;27:1211-20.
35. Deutsch M, Kearney G, Rehrer N. Time-motion analysis of professional rugby union players during match-play. *J Sports Sci.* 2007;25:461-72.
36. Sedeaud A, Marc A, Schipman J, Tafflet M, Hager J-P, Toussaint J-F. How they won Rugby World Cup through height, mass and collective experience. *Br J Sports Med.* 2012;46:580-4.

Relación entre el perfil antropométrico y aptitud física con el equilibrio postural dinámico en surfistas

Ronald Morales-Vargas¹, Pablo Valdes-Badilla², Eduardo Guzmán-Muñoz³

¹Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile. ²Departamento en ciencias de la actividad física, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ³Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00033

Recibido: 01/09/2020
Aceptado: 18/01/2021

Resumen

Introducción: El surf es una disciplina que ha aumentado considerablemente la cantidad de adeptos que practican este deporte. Las investigaciones se han orientado en describir las principales variables asociadas al rendimiento, pero no las relaciones que pueden existir entre ellas.

Objetivo: Establecer la relación del equilibrio postural dinámico con respecto al perfil antropométrico y aptitud física en surfistas.

Material y método: Esta investigación es un estudio de diseño observacional y transversal, de tipo descriptivo-correlacional. La muestra incluyó 30 surfistas (8 mujeres y 22 hombres). Las variables del perfil antropométrico estudiadas fueron: masa corporal, estatura bípeda, índice de masa corporal (IMC), suma de pliegues, composición corporal y somatotipo. Además, se evaluó la aptitud física mediante pruebas indirectas. Los datos del perfil antropométrico y aptitud física se correlacionaron con los resultados de la prueba de equilibrio postural dinámico (*Y balance test*).

Resultados: Para la dirección anterior del *Y balance test*, las variables que resultaron significativas fueron género, peso corporal, estatura bípeda, suma de pliegues, masa adiposa y altura del salto de Sargent ($R^2 = 0,55$). La dirección posteromedial del *Y balance test* arrojó un modelo significativo que indica que el género, suma de pliegues y masa adiposa son las variables que predicen conjuntamente el equilibrio postural dinámico ($R^2 = 0,30$). Para la dirección posterolateral el modelo señala que el IMC, suma de pliegues, masa adiposa, mesomorfismo, ectomorfismo y rendimiento en la prueba sit and reach son las variables que influyen en rendimiento de la prueba *Y balance test* ($R^2 = 0,55$).

Conclusión: Se establecieron modelos predictivos para determinar variables antropométricas y de la aptitud física que serían determinantes para el desempeño del equilibrio postural de un surfista.

Palabras clave:
Equilibrio postural.
Perfil antropométrico.
Aptitud física. Surf.

Relationship between anthropometric profile and physical aptitude with dynamic postural balance in surfers

Summary

Introduction: Surfing is a discipline that has considerably increased the number of followers who practice this sport. Research has focused on describing the main variables associated with performance, but not the relationships that may exist between them.

Objective: To establish the relationship of dynamic postural balance with respect to the anthropometric profile and physical aptitude in surfers.

Material and method: This research is an observational and cross-sectional study of a descriptive-correlational type. The sample included 30 surfers (8 women and 22 men). The variables of the anthropometric profile studied were body mass, bipedal height, body mass index (BMI), sum of folds, body composition and somatotype. Furthermore, physical aptitude was assessed by indirect tests. The data of the anthropometric profile and physical aptitude were correlated with the results of the dynamic postural balance test (*Y balance test*).

Results: For the anterior direction of the *Y balance test*, the variables that were significant were gender, body weight, bipedal height, sum of folds, adipose mass and Sargent's jump height ($R^2 = 0.55$). The posteromedial direction of the *Y balance test* yielded a significant model that indicates that gender, sum of folds and adipose mass are the variables that jointly predict dynamic postural balance ($R^2 = 0.30$). For the posterolateral direction, the model indicates that the BMI, sum of folds, adipose mass, mesomorphism, ectomorphism and performance in the sit and reach test are the variables that influence the performance of the *Y balance test* ($R^2 = 0.55$).

Conclusion: Predictive models were established to determine anthropometric and physical condition variables that would be decisive for the performance of a surfer's postural balance.

Key words:
Postural balance.
Anthropometric profile.
Physical aptitude. Surfing.

Correspondencia: Eduardo Guzmán Muñoz
E-mail: eguzmanm@santotomas.cl

Introducción

El surf como disciplina deportiva ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, llegando a ser incluida en la próxima edición de los juegos olímpicos¹. El surf es un deporte dinámico y que se realiza en un entorno altamente inestable y cambiante, lo que hace que el equilibrio sea una característica esencial para estos deportistas². En este sentido, se ha planteado que el equilibrio postural está directamente relacionado con un mejor rendimiento y nivel de competición en surfistas².

Mantener un adecuado equilibrio postural es un desafío motor que incluye una serie de procesos sensoriomotores para alcanzar un óptimo desempeño³. El balance o equilibrio postural se define como una habilidad motora compleja derivada de la interacción de diversos procesos sensoriomotores con la finalidad de controlar el cuerpo en el espacio^{3,4}. Esto incluye desde estrategias anticipatorias y compensatorias hasta como ingresa la información del sistema visual, vestibular y somatosensorial para ser integrada en el sistema nervioso central^{3,5}.

Uno de los métodos más reconocidos para evaluar el equilibrio postural dinámico corresponde al *Star Excursion Balance Test* (SEBT) o su versión modificada denominado *Y balance test*⁶. El SEBT dentro de su protocolo evalúa ocho direcciones, mientras que el *Y balance test* evalúa solo tres direcciones: anterior, posteromedial y posterolateral⁶. Estas direcciones han demostrado ser las más sensibles para detectar alteraciones del equilibrio postural y riesgo de lesiones⁷. Pese a que el surf es una actividad dinámica, habitualmente, las investigaciones reportan evaluaciones del equilibrio postural de forma estática por medio de plataformas de fuerza^{2,8}. Es por esto que se ha sugerido realizar evaluaciones dinámicas para fortalecer los conocimientos científicos relacionados con este deporte⁹.

Por su parte, el perfil antropométrico puede incidir en el rendimiento de los deportistas. Específicamente, en surfistas se ha descrito que la presencia de menor tejido adiposo puede predecir mayor rendimiento deportivo¹⁰. Asimismo, se ha señalado que surfistas elite presentan un somatotipo mesomórfico balanceado, lo cual revela una conformación corporal característica para tipo de deportistas^{8,10}. Respecto a las capacidades físicas necesarias para un buen desempeño deportivo en el surf, se ha descrito que una alta capacidad cardiorrespiratoria, alta resistencia muscular y una considerable fuerza y potencia anaeróbica, serían esenciales para un rendimiento óptimo⁹. Sin embargo, hasta el momento, no se han encontrado investigaciones que relacionen las variables antes expuestas en surfistas con el equilibrio postural. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es determinar modelos predictivos que expliquen el equilibrio postural en surfistas a partir de variables del perfil antropométrico y la aptitud física.

Material y método

Esta investigación es un estudio de diseño observacional y transversal, de tipo descriptivo-correlacional. Los participantes fueron seleccionados bajo un criterio no probabilístico por conveniencia, donde cada uno de ellos firmó un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, Chile (61.19).

Participantes

La muestra incluyó 30 surfistas (22 hombres y 8 mujeres) pertenecientes a la comuna de Pichilemu (Chile), entre 16 y 35 años que practicaran surf a lo menos hace 2 años. Se consideraron los siguientes criterios de exclusión: a) Sufrir lesiones musculoesqueléticas en los últimos 3 meses; b) Cirugías en los últimos 6 meses de tren superior o inferior; c) Trastornos a nivel vestibular; d) Molestias de cualquier tipo al momento de ejecutar las evaluaciones (ejemplo: dolor).

Perfil antropométrico

Las diferentes evaluaciones realizadas para determinar el perfil antropométrico se basaron de acuerdo con la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (ISAK)¹¹. Se midió la estatura bípeda utilizando un estadiómetro (Seca® Hamburgo, Alemania; precisión 0,1cm) y el peso corporal con una balanza digital (Seca® Hamburgo, Alemania; precisión de 0,1 kg). Con ambas mediciones se obtuvo el índice de masa corporal (IMC), dividiendo peso corporal (kg) por la estatura bípeda al cuadrado (m²). Los diámetros se midieron con antropómetro (Rosscraft, Canadá; precisión 0,1mm) los cuales correspondieron a biacromial, tórax transverso, tórax-anteroposterior, biiliocrestídeo, biepicondilar (húmero y fémur). Se midieron 10 perímetros con cinta métrica (Sanny®, Brasil; precisión de 0,1mm) los cuales correspondieron a: Cabeza, brazo relajado, brazo flexionado realizando tensión, antebrazo máximo, tórax mesoesternal, cintura mínima, cadera máxima, muslo máximo, muslo medial, y pantorrilla máxima. Se midieron 6 pliegues cutáneos con caliper (Harpender®, Inglaterra; precisión 0,2 mm) correspondientes a tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medial finalizando con pantorrilla máxima. Con las mediciones anteriores se pudo establecer la composición corporal de acuerdo al método pentacompartimental, el cual establece cinco componentes (masa epitelial, adiposa, muscular, ósea y residual)¹². Además, se determinó el somatotipo (forma y composición corporal) mediante las ecuaciones establecidas por Heath & Carter (1990) de acuerdo con tres parámetros que se diferencian uno del otro, ya sea endomorfía (referente a una predominancia de la adiposidad), mesomorfía (referente a la predominancia de la musculación del cuerpo) y ectomorfía (referente a una predominancia de un cuerpo estilizado)¹³.

Aptitud física

Previo a las evaluaciones los participantes fueron sometidos a un calentamiento general: movilidad articular, trote de 10 minutos y sprint con cambios de velocidad. Posteriormente los participantes realizaron las pruebas de aptitud física. La flexibilidad de isquiotibiales-columna lumbar se determinó con la prueba *Sit and Reach Test*¹⁴. Cada participante se sentó en el suelo con ambos pies separados levemente y apoyando la planta de los pies en cajón de medición con las rodillas extendidas. Desde dicha posición se les solicitó alcanzar la mayor distancia posible con las manos sobre cajón de medición. Una vez en la posición se registró la mejor distancia (cm).

La resistencia del CORE abdominal se midió con la prueba puente en prono¹⁵. Esta prueba consiste en mantener una posición de decúbito prono apoyado en los antebrazos, con la pelvis en línea recta con el

resto del cuerpo y con ambos pies separados al ancho de la cadera. Se le solicitó al surfista mantener la posición por el mayor tiempo posible¹⁵.

La prueba del Salto de Sargent se utilizó para medir la fuerza explosiva de miembro inferior de acuerdo con el protocolo establecido por Harman, Rosenstein, Frykmam, Rosenstein & Kraemer (1991)¹⁶. El test del salto vertical mide la diferencia entre la altura del deportista con la mano estirada hacia arriba (pies en el suelo) y la altura que puede alcanzar con dicha mano tras saltar. Se ejecutaron 3 saltos considerando el mejor y 45 segundos de descanso entre cada intento¹⁷.

La agilidad fue establecida con el test de Illinois modificado¹⁸. La prueba inicia con el participante decúbito prono con los brazos a un costado, al estímulo del silbato debe ponerse de pie dirigiéndose al primer cono del recorrido regresando a los cuatro conos centrales pasando ida y vuelta por ellos en forma de *slalom* para pasar al penúltimo cono y rematar hasta completar el recorrido¹⁹. Cada participante debió recorrer el circuito en el menor tiempo posible.

Para establecer la fuerza explosiva de miembro superior se realizó la prueba de lanzamiento de balón medicinal²⁰. Se marcó una línea en suelo donde debió ubicarse el deportista. Tras la línea que marca el punto de partida, con los pies a la misma altura y ligeramente separados, se tomó el balón con ambos manos por detrás de la cabeza y se solicitó lanzar el balón medicinal lo más lejos posible²⁰. Se requirió de un balón medicinal (3 kg para hombres; 2 kg para mujeres), tiza y cinta métrica (Sanny®, Brasil; precisión de 0,1mm) para medir distancia (cm) alcanzada por el balón²⁰.

Finalmente, para determinar el consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_{2max}$) se utilizó la prueba de *Course Navette*²¹. Se demarcaron dos líneas a 20 metros de distancia una de la otra y se realizó una carrera de ida y vuelta en la que el sujeto va desplazándose de un punto a otro, realizando un cambio del sentido al ritmo indicado por una señal sonora que va acelerándose progresivamente²¹. La prueba se inicia a una velocidad de 8 km/h, siendo al principio lento, incrementándose la velocidad paulatinamente con el transcurso del tiempo, la prueba culmina a una velocidad de 18 km/h²¹. Durante la prueba, el mismo sujeto es el encargado de determinar el propio ritmo, de tal manera que se encuentre en un extremo de la pista al oír la señal, con una aproximación de 1 o 2 metros. En cada extremo hay que tocar la línea con el pie y la prueba acaba en el momento en que el individuo interrumpe voluntariamente la prueba, y/o cuando no soportan más el ritmo impuesto por la señal acústica^{21,22}. El $\dot{V}O_{2max}$ se estimó mediante las ecuaciones propuestas por Leger *et al.* (1988)²²:

Para sujetos menores de 18 años:

$$\dot{V}O_{2max} = 31,025 + (3,238 \times VFA) - (3,248 \times \text{Edad}) + (0,1536 \times VFA \times \text{Edad})$$

Para sujetos mayores de 18 años:

$$\dot{V}O_{2max} = (6 \times VFA) - 27,4 \quad \dot{V}O_{2max} = (6 \times VFA) - 27,4$$

$\dot{V}O_{2max}$: mL.kg⁻¹.min⁻¹

VFA: Velocidad final alcanzada en la última etapa completada (km.h⁻¹)

Edad: Años.

Equilibrio postural dinámico

El equilibrio postural dinámico se evaluó mediante la prueba dinámica *Y Balance Test* considerando 3 direcciones: anterior, posteromedial y posterolateral. Cada participante inició la evaluación en posición bípeda

con manos en la cintura. Al momento de la instrucción, el participante debió alcanzar la mayor distancia posible con miembro inferior. Se evaluó miembro inferior dominante, donde para efectos de esta prueba es la extremidad que soporta el peso corporal⁶. En cada una de las direcciones los participantes tenían tres intentos, seleccionando para el registro el mejor de ellos^{6,23}. Se consideró válido el intento cuando el pie de apoyo no se despegaba del suelo y el participante podía recobrar la posición inicial sin perder el equilibrio luego de realizar el alcance. Para medir las distancias alcanzadas en las 3 direcciones se utilizó una cinta métrica en centímetros (Sanny®, Brasil; precisión de 0,1mm). El valor final del alcance de la extremidad fue expresado en porcentaje, siendo normalizado a partir de la longitud del segmento con el siguiente cálculo:

$$\% Y Balance Test = \frac{(\text{distancia alcanzada (cm)})}{(\text{longitud segmento (cm)})} \times 100$$

La longitud del segmento fue medida considerando la distancia existente entre la espina iliaca anterosuperior hasta el maléolo medial del tobillo²³.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el software estadístico SPSS 23.0 (SPSS 23.0 para Windows, SPSS Inc., IL, USA). Se calculó la media y desviación estándar para describir las características de la muestra: perfil antropométrico (medidas antropométricas, composición corporal y somatotipo), aptitud física y equilibrio postural dinámico. Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de los datos y, posteriormente, se aplicó un modelo de regresión lineal múltiple (intervalo de confianza del 95%) para determinar el impacto de perfil antropométrico y aptitud física sobre las 3 direcciones de la prueba de equilibrio dinámico. Se verificó la colinealidad de las variables presentes en los análisis mediante valores menores a 0,10 de tolerancia y valores sobre 10,0 de factor de inflación de la varianza (FIV) para confirmar no existencia de multicolinealidad. El nivel de significación para todas las pruebas estadísticas fue de <0,05.

Resultados

Los 30 surfistas evaluados (8 mujeres y 22 hombres) presentaron una media para la edad de 26,0 años, peso corporal de 70,5 kg, estatura bípeda de 169,4 e IMC de 24,4 kg/m². La muestra de acuerdo con la composición corporal obtuvo un 23,5% de masa adiposa y 47,7% de masa muscular. La clasificación del somatotipo situó a los participantes como Mesoendomorfos (3,1 - 5,7 - 1,7). En la Tabla 1 se presentan las características antropométricas de los surfistas evaluados distribuidos según género. Los resultados descriptivos de la aptitud física y equilibrio postural de los surfistas evaluados se observan en las Tablas 2 y 3, respectivamente.

Análisis de regresión lineal múltiple

Las variables que resultaron significativas en los modelos se observan en la Tabla 3. Para la dirección anterior del *Y balance test*, las variables que resultaron significativas fueron género, peso corporal,

Tabla 1. Medidas antropométricas, composición corporal y somatotipo de los surfistas (media y desviación estándar).

	Mujeres (n=8)	Hombres (n=22)
Edad (años)	25,6 (3,5)	26,1 (5,3)
Peso corporal (kg)	59,4 (6,6)	74,5 (11,9)
Estatura bípeda (cm)	162,2 (7,7)	171,9 (7,5)
IMC (kg/m ²)	22,5 (1,1)	25,2 (3,4)
Suma de pliegues (mm)	78,1 (21,5)	67,3 (34,7)
Masa adiposa (%)	27,6 (4,1)	22,0 (4,1)
Masa muscular (%)	44,4 (3,5)	48,9 (3,2)
Masa residual (%)	10,9 (0,4)	12,4 (0,9)
Masa ósea (%)	11,4 (1,1)	11,8 (1,1)
Masa epitelial (%)	5,5 (0,4)	4,9 (0,5)
Endomorfo	3,5 (1,2)	2,9 (1,7)
Mesomorfo	4,9 (1,1)	6,0 (1,3)
Ectomorfo	1,9 (0,6)	1,7 (1,1)

IMC: índice de masa corporal

Tabla 2. Resultados de las pruebas de aptitud física y equilibrio dinámico en surfistas (media y desviación estándar).

	Mujeres (n=8)	Hombres (n=22)
<i>Aptitud física</i>		
Sit and reach (cm)	13,9 (2,9)	4,9 (8,5)
Puente de prono (s)	147,1 (36,9)	163,4 (80,1)
Salto de Sargent (cm)	37,9 (4,8)	45,8 (5,3)
Test de agilidad de Illinois (s)	18,2 (0,8)	17,1 (0,7)
Lanzamiento de balón ES (cm)	367,5 (45,7)	525,1 (73,9)
Course Navette (ml*kg*min)	38,9 (4,1)	44,9 (5,3)
<i>Direcciones Y Balance Test</i>		
Anterior (%)	72,0 (8,7)	67,4 (5,5)
Posteromedial (%)	124,1 (12,7)	118,2 (6,9)
Posterolateral (%)	114,7 (9,8)	111,3 (9,3)

Tabla 3. Modelos de regresión lineal múltiple significativos obtenidos para el equilibrio postural dinámico.

Variables	R ²	Coefficiente B	p	IC95%	
<i>Dirección anterior (%)</i>					
Género ^a	0,551	-18,66	0,003	-30,16	-7,16
Peso corporal		-2,14	0,001	-3,22	-1,06
Estatura bípeda		-2,12	0,001	-3,27	-0,97
Suma de pliegues		-1,29	0,001	-1,92	-0,66
Masa adiposa		-7,51	0,001	-11,24	-3,78
Salto de Sargent		0,52	0,039	0,02	1,02
<i>Dirección posteromedial (%)</i>					
Género ^a	0,302	-15,74	0,010	-26,14	-5,33
Suma de pliegues		-0,17	0,041	-0,41	-0,06
Masa adiposa		-2,11	0,021	-3,95	-0,2
<i>Dirección posterolateral (%)</i>					
IMC	0,552	-5,84	0,011	-10,21	-1,47
Suma de pliegues		-1,30	0,006	-2,19	-0,40
Masa adiposa		-7,01	0,005	-11,68	-2,35
Mesomorfo		9,60	0,012	2,28	16,93
Ectomorfo		-9,48	0,024	-17,58	-1,38
Sit and reach		0,49	0,016	0,10	0,89

IMC: índice de masa corporal; IC95%: intervalo de confianza del 95%; ^aGénero: mujer = 0, hombre = 1.

estatura bípeda, suma de pliegues, masa adiposa y altura del salto de Sargent. Este modelo tiene un nivel de explicación de un 55,1% y muestra que las surfistas mujeres, menor peso corporal, menor estatura bípeda, menor grosor de pliegues cutáneos, menor masa adiposa y que logran mayor altura en la prueba de Sargent presentan mejor equilibrio postural dinámico.

La dirección posteromedial del *Y balance test* arrojó un modelo significativo que indica que el género, suma de pliegues y masa adiposa son las variables que predicen conjuntamente el equilibrio postural dinámico. El modelo obtenido tiene un nivel de explicación de 30,2% y señala que las surfistas mujeres, menor grosor de pliegues cutáneos y menor masa adiposa presentan mejor equilibrio postural dinámico.

Para la dirección posterolateral el modelo señala que el IMC, suma de pliegues, masa adiposa, mesomorfismo, ectomorfismo y rendimiento en la prueba sit and reach son las variables que influyen en rendimiento de la prueba *Y balance test*. Se observa que los surfistas con menor IMC, menor grosor de pliegues cutáneos, menor masa adiposa, mayor tendencia al mesomorfismo, menor tendencia al ectomorfismo y mayor rendimiento en la prueba sit and reach presentan mejor equilibrio postural dinámico. El nivel de explicación del modelo es de un 55,2%.

Discusión

El principal resultado de esta investigación señala que el perfil antropométrico y la aptitud física explican el rendimiento del equilibrio postural en surfistas. Además, se pudo determinar que el género también es una variable que influye sobre el equilibrio postural, donde las mujeres presentan un mejor rendimiento. Específicamente, se pudo observar que variables antropométricas relacionadas con la adiposidad (IMC, suma de pliegues y masa adiposa), fuerza explosiva de miembro inferior y flexibilidad isquiotibiales-columna lumbar, de forma conjunta pueden predecir el rendimiento en la prueba *Y balance test*. Según

nuestro conocimiento, este es el primer estudio que plantea modelos predictivos del equilibrio postural dinámico a partir de variables antropométricas y de aptitud física.

Un estudio previo ha demostrado que los surfistas presentan una correlación positiva entre el nivel competitivo y la mesomorfía, mientras que se reportó una correlación negativa con la endomorfía, suma de pliegues y porcentaje de grasa¹⁰. Esto podría relacionarse con lo encontrado en nuestro estudio, donde los surfistas que presentaban mayor habilidad en la prueba *Y balance test* tenían mayor mesomorfía y menor endomorfía. Otra investigación señaló que los surfistas con mayor nivel competitivo presentaban una mayor capacidad de salto vertical²⁴, similar a lo encontrado en nuestros resultados donde los surfistas que presentaron un mejor equilibrio postural en la dirección anterior del *Y balance test*, lograron mayor rendimiento en la prueba de salto vertical evaluada.

En población general se ha reportado que las personas que presentan mayor adiposidad poseen un menor rendimiento del equilibrio postural dinámico²⁵. Los hallazgos observados en la presente investigación señalan que las variables antropométricas relacionadas con la adiposidad inciden directamente en un menor equilibrio postural dinámico en surfistas. Se ha propuesto que la acumulación de tejido graso alrededor y dentro del músculo podría alterar los mecanismos normales de las respuestas motoras debido a cambios fisiológicos y neuromusculares²⁶. La acumulación de grasa aumentaría la expresión de citocinas proinflamatorias en el músculo, lo cual podría reducir el equilibrio electroquímico y la conductividad neural en la fibra muscular²⁷. Estos cambios en la fibra muscular generarían una alteración en la velocidad de conducción del potencial de acción, desencadenando respuestas musculares más lentas^{26,27}. Asimismo, se ha visto que individuos con mayor grasa corporal presentan alteraciones en los patrones de activación muscular tanto anticipatorios como compensatorios²⁸. Esto afectaría la respuesta muscular debido a una menor eficiencia neuromuscular en el reclutamiento de unidades motoras.

En este estudio las pruebas de aptitud física también fueron determinantes en el equilibrio postural dinámico de los surfistas, donde la flexibilidad y fuerza explosiva de miembro inferior fueron variables predictoras del rendimiento alcanzado en el *Y balance test*. Se ha planteado que una flexibilidad óptima contribuye a lograr un adecuado equilibrio postural dinámico²⁹. Una disminución de la flexibilidad provocaría cambios en el *stiffness* musculotendíneo y en la sensibilización del reflejo de estiramiento²⁹. Se ha visto que un estímulo constante de la flexibilidad, principalmente, en cadera, rodilla y tobillo activarían los mecanorreceptores ubicados en el tejido viscoelástico de las articulaciones generando un proceso de desensibilización, lo cual, contribuiría a controlar de mejor manera el reflejo de estiramiento según las diferentes oscilaciones posturales²⁹. Por su parte, la fuerza explosiva de miembro inferior ha sido considerada clave para la ejecución de maniobras principales y progresivas en las competiciones de surf²⁴. Las extremidades inferiores son en última instancia responsables de montar la tabla de surf y hacer las maniobras a través del contacto de los pies con esta²⁴. Varios estudios han demostrado que surfistas elite presentan mayor fuerza explosiva de extremidad inferior respecto a los de menor nivel competitivo^{30,31}. Lo antes expuesto podría explicar el mejor desempeño que tienen los surfistas con mayor flexibilidad y fuerza explosiva de miembro inferior.

Este estudio reveló que las mujeres surfistas poseen un mejor equilibrio postural dinámico que los hombres en todas las direcciones del *Y balance test*. Estudios previos señalan que las mujeres deportistas presentan mayor equilibrio postural en comparación a los hombres en el SEBT, principalmente, en la dirección anterior³². Además, se ha planteado que las mujeres poseen una mejor flexibilidad que los hombres, lo cual, puede influir en los resultados del equilibrio postural dinámico, debido a menor *stiffness* articular que pueden presentar²⁹. La falta de flexibilidad provocaría una alteración de los patrones de activación muscular³³, afectando el rendimiento motor en general. Se ha establecido que el patrón de alcance ideal en la dirección anterior del *Y balance test* implica una máxima flexión de rodilla y cadera³⁴, en lo cual la flexibilidad de tren inferior sería fundamental para alcanzar un óptimo rendimiento. Se ha demostrado que la actividad electromiográfica del vasto medial oblicuo y del vasto lateral en la extremidad evaluada en el *Y balance test* es mayor en mujeres en la dirección anterior comparada con las otras direcciones, lo cual coincide con la mayor flexión de rodilla y cadera que alcanzan las mujeres en esta prueba³⁴. Es posible que las mujeres puedan reclutar con mayor eficiencia la musculatura permitiendo un mejor desempeño en el plano sagital.

Dentro de las limitaciones de este estudio se encuentra el pequeño tamaño de la muestra, la selección no probabilística de los participantes, el amplio rango etario de los sujetos y un menor porcentaje de mujeres que hombres evaluadas en la investigación. Esto podría restringir la validez externa del estudio. Para futuras investigaciones, se sugiere la consideración de evaluaciones de acortamiento muscular y rangos articulares, ya que podrían complementar nuestros resultados. De la misma forma, se podrían incluir evaluaciones de la resistencia de tren superior debido a que los surfistas utilizan esta porción corporal constantemente para remar.

Conclusiones

En conclusión, en el presente estudio se pudo determinar que existen variables del perfil antropométrico y aptitud física que influyen en el rendimiento del equilibrio postural dinámico en surfistas. Además, el género, suma de pliegues, masa adiposa, mesomorfía, ectomorfía, fuerza explosiva de extremidades inferiores y flexibilidad isquiotibiales columna-lumbar son factores predictores del equilibrio dinámico en la muestra analizada. Estos antecedentes sugieren que sería posible predecir el equilibrio dinámico en surfistas basándose en la aptitud física y parámetros antropométricos relacionados, principalmente, con la adiposidad.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Redd MJ, Fukuda DH, Beyer KS, Oliviera LP. No observable relative age effects in professional surfers: a constraints-based evaluation. *Int J Exerc Sci*. 2018;11:355-63.
2. Paillard T, Margnes E, Portet M, Breucq A. Postural ability reflects the athletic skill level of surfers. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111:1619-23.

3. Peterka RJ, Loughlin PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol.* 2004;91:410-23.
4. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age Ageing.* 2006;35:7-11.
5. Maurer C, Mergner T, Peterka RJ. Multisensory control of human upright stance. *Exp Brain Res.* 2006;171:231-50.
6. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *J Athl Train.* 2012;47:339-57.
7. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36:131-7.
8. Valdes V MI, Guzman-Venegas R. Description of somatotype and physical qualities of experienced chilean men surfers. *Int J Morphol.* 2016;34:23-8.
9. Farley ORL, Abbiss CR, Sheppard JM. Performance analysis of surfing: a review. *J Strength Cond Res.* 2017;31:260-71.
10. Barlow MJ, Findlay M, Gresty K, Cooke C. Anthropometric variables and their relationship to performance and ability in male surfers. *Eur J Sport Sci.* 2014;14:S171-S7.
11. Marfell-Jones MJ, Stewart A, de Ridder J. International standards for anthropometric assessment. 2012.
12. Kerr DA. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. Theses (School of Kinesiology), Simon Fraser University; 1988.
13. Heath BH, Carter J.E. *Somatotyping development and applications.* New York, Cambridge University Press. 1990.
14. Ayala F, de Baranda PS, de Ste Croix M, Santonja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Rev Andaluza Med Deporte.* 2012;5:57-66.
15. De Blaiser C, De Ridder R, Willems T, Danneels L, Vanden Bossche L, Palmans T, et al. Evaluating abdominal core muscle fatigue: Assessment of the validity and reliability of the prone bridging test. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28:391-9.
16. Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, Rosenstein RM, Kraemer WJ. Estimation of human power output from vertical jump. *J Strength Cond Res.* 1991;5:116-20.
17. da Costa Mendes de Salles PG, do Amaral Vasconcellos FV, da Costa Mendes de Salles GF, Fonseca RT, Martin Dantas EH. Validity and Reproducibility of the Sargent Jump Test in the Assessment of Explosive Strength in Soccer Players. *J Hum Kinet.* 2012;33:115-21.
18. Vescovi JD, McGuigan MR. Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *J Sports Sci.* 2008;26:97-107.
19. Raya MA, Gailey RS, Gaunaud IA, Jayne DM, Campbell SM, Gagne E, et al. Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *J Rehabil Res Dev.* 2013;50:951-60.
20. Martínez E. Aplicación de la prueba de lanzamiento de balón medicinal, abdominales superiores y salto horizontal a pies juntos: resultados y análisis estadístico en educación secundaria. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte.* 2003;3:223-41
21. García GC, Secchi JD. Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Med 'Esport.* 2014;49:93-103.
22. Torres-Luque G, Carpio E, Sánchez AL, Sánchez MLZ. Niveles de condición física de escolares de educación primaria en relación a su nivel de actividad física y al género. *Retos.* 2014:17-22.
23. Gribble PA, Kelly SE, Refshaug KM, Hiller CE. Interrater reliability of the star excursion balance test. *J Athl Train.* 2013;48:621-6.
24. Fernandez-Gamboa I, Yanci J, Granados C, Camara J. Comparison of anthropometry and lower limb power qualities according to different levels and ranking position of competitive surfers. *J Strength Cond Res.* 2017;31:2231-7.
25. Guzman-Muñoz E, Valdes-Badilla P, Mendez-Rebolledo G, Concha-Cisternas Y, Castillo-Retamal M. Relación entre el perfil antropométrico y el balance postural estático y dinámico en niños de 6 a 9 años. *Nutr Hosp.* 2019;36:32-8.
26. Pajoutan M, Sangachin MG, Cavuoto LA. Central and peripheral fatigue development in the shoulder muscle with obesity during an isometric endurance task. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18:314.
27. Addison O, Drummond MJ, Lastayo PC, Dibble LE, Wende AR, McClain DA, et al. Intramuscular fat and inflammation differ in older adults: The impact of frailty and inactivity. *J Nutr Health Aging.* 2014;18:532-8.
28. Mendez-Rebolledo G, Guzman-Munoz E, Ramirez-Campillo R, Valdes-Badilla P, Cruz-Montecinos C, Morales-Verdugo J, et al. Influence of adiposity and fatigue on the scapular muscle recruitment order. *PeerJ.* 2019;7:18.
29. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA, Li L. Acute stretching increases postural stability in nonbalance trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2012;26:3095-100.
30. Sheppard JM, McNamara P, Osborne M, Andrews M, Borges TO, Walshe P, et al. Association between anthropometry and upper-body strength qualities with sprint paddling performance in competitive wave surfers. *J Strength Cond Res.* 2012;26:3345-8.
31. Tran TT, Lundgren L, Secomb J, Farley ORL, Haff GG, Seitz LB, et al. Comparison of Physical Capacities Between Nonselected and Selected Elite Male Competitive Surfers for the National Junior Team. *Int J Sports Physiol.* 2015;10:178-82.
32. Stiffler MR, Sanfilippo JL, Brooks MA, Heiderscheit BC. Star Excursion Balance Test Performance Varies by Sport in Healthy Division I Collegiate Athletes. *J Orthop Sports Phys.* 2015;45:772-80.
33. Guzmán-Muñoz E, Mendez-Rebolledo G, Gatica-Rojas V. Retraso de la latencia de activación de los músculos de cadera y rodilla en individuos con acortamiento de la banda iliotibial. *Fisioterapia.* 2017;39:116-21.
34. Gribble PA, Robinson RH, Hertel J, Denegar CR. The Effects of Gender and Fatigue on Dynamic Postural Control. *J Sport Rehab.* 2009;18:240-57.

Adherence to the Mediterranean diet, is there any relationship with main indices of central fat in adolescent competitive swimmers?

Cesare Altavilla^{1,3}, Annabelle Joulanos², José Miguel Comeche Guijarro³, Pablo Caballero Pérez³

¹Foods analysis and nutrition group, University of Alicante, Spain. ²University Hospital San Juan de Alicante. ³Department of Community Nursing, Preventive Medicine, Public Health and History of Science, University of Alicante, Spain.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00034

Recibido: 01/05/2020
Aceptado: 03/02/2021

Summary

Introduction: The relationship between adherence to the mediterranean diet and central fat of adolescent competitive swimmers is under-studied. The fat component is interesting because of its relationship to the horizontal floatation and speed during the swimming performance. An accumulation of central fat is considered a negative factor for health and performance. This study aimed to check the degree of adherence to the mediterranean diet and its relationship with some indices of central fat in competitive adolescent swimmers.

Material and method: A cross-sectional descriptive study was carried out. 74 adolescent swimmers participated in the study (males n= 34, 14.5 ± 1.3 y.o., females n= 40, 13.6 ± 1.2 y.o.). The swimmers completed the KIDMED questionnaire to assess their adherence to the mediterranean diet. A II level ISAK anthropometrist carried out the anthropometric data collection at the beginning of the evening swimming session.

Results: The swimmers showed a medium adherence to the mediterranean diet. Male and female swimmers showed similar KIDMED index score (males 8.09 ± 1.5, females 7.23 ± 2.2). Age seems to be a detrimental factor in the adherence to the mediterranean diet during adolescence. Female swimmers showed a significant lower waist/hip ratio compared to males (-0.028; p = 0.01). The adherence to the mediterranean diet was not correlated with the anthropometric measures of central fat.

Conclusions: Regardless of the adherence to the mediterranean diet, elevated swimming activity maintains indices of central fat in healthy values. Despite there was no correlation between adherence to the mediterranean diet and the anthropometric measures of central fat, there are reasons related to health to improve healthy eating habits of adolescent competitive swimmers.

Key words:

KIDMED. Body composition.
Swimming. Central adiposity.
Young athletes.

¿Existe una relación entre la adherencia a la dieta mediterránea y los principales índices de grasa central en nadadores adolescentes de competición?

Resumen

Introducción: La relación entre la adherencia a la dieta mediterránea y la grasa central en nadadores adolescentes está poco estudiada. La grasa es un componente interesante en natación debido a su relación con la flotabilidad horizontal y la velocidad de nado. Una acumulación de grasa a nivel abdominal se considera un factor negativo para la salud y el rendimiento deportivo. El objetivo de este estudio fue valorar el grado de adherencia a la dieta mediterránea y su relación con los principales índices de grasa central en nadadores adolescentes de competición.

Material y método: Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal. 74 nadadores adolescentes participaron al estudio (chicos n= 34, 14,5 ± 1,3 años, chicas n= 40, 13,6 ± 1,2 años). Se valoró la adherencia a la dieta mediterránea de los nadadores a través del cuestionario KIDMED. Los nadadores fueron medidos antes de una sesión de entrenamiento vespertina. Los nadadores mostraron una adherencia moderada a la dieta mediterránea.

Resultados: Chicos y chicas mostraron puntuaciones similares (chicos 8,09 ± 1,5, chicas 7,23 ± 2,2). Durante la adolescencia, a mayor edad parece empeorar la adherencia a la dieta mediterránea. Las chicas mostraron un índice cintura-cadera más bajo en comparación con los hombres (-0,028; p = 0,01). No se encontró asociación entre la adherencia a la dieta mediterránea y los principales índices de grasa central.

Conclusiones: Independientemente del grado de adherencia a la dieta mediterránea, la elevada actividad natatoria mantiene los índices de grasa central en valores saludables en los nadadores adolescentes de competición. A pesar de que no encontramos asociación entre las medidas de grasa central y la adherencia a la dieta mediterránea, existen razones de salud para implementar hábitos alimenticios saludables en nadadores adolescentes de competición.

Palabras clave:

KIDMED. Composición corporal.
Natación. Adiposidad central.
Jóvenes deportistas.

Correspondencia: Cesare Altavilla
E-mail: eatingfaster@gmail.com

Introduction

Diet has an important role in the health, growth, performance, and recovery of swimmers. An imbalanced diet have been described in young swimmers¹⁻³. The Mediterranean Diet (MD) has long been reported to have a large number of benefits such as the prevention of non-communicable diseases⁴, a lower risk of mortality⁵, and a lower incidence of many types of cancers⁶. It could reduce central obesity and the associated chronic disease risks⁷. The MD is considered a healthy diet, and it is in line with general recommendations on nutrition for athletic performance. A recent review has provided data on the association between adherence to the MD and body composition⁸. However, in adolescents, there is still an unclear correlation between adherence to the MD, physical activity, and body composition⁹⁻¹¹. Although, the MD can be considered one of the best studied dietary pattern in the world, the data on adolescent athletes and adherence to the MD is sparse^{9,12}.

The swimmers have some "typical" anthropometric characteristics. They have long limbs and their musculoskeletal components are important in sport performance. In particular, the fat component is a paradoxical component in swimming, because of its relationship to the floatation and speed during the performance¹³. Previous studies have shown that the swimmers could accumulate central fat during short break from swimming activity^{14,15}. Accumulation of central fat is an important risk factor in the development of insulin resistance, diabetes, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases^{16,17}. Anthropometric measures of central fat has been proposed as a great additional criteria for monitoring overweight and obesity¹⁸⁻²⁰. Moreover, anthropometric measures of central fat maybe a reliable method to monitor early changes in body fat mass in adolescent swimmers¹⁴.

There is little data on adherence to the MD and adolescent swimmers²¹. In our knowledge, there is no studies linking the MD and anthropometric measures of central fat in adolescent competitive swimmers. The purposes of this study were: to assess the degree of adherence to the MD and its relationship with some anthropometric indices of central fat in competitive adolescent swimmers.

Material and method

Participants

A cross-sectional descriptive study was carried out. We selected 74 competitive adolescent swimmers aged between 11 and 16 y.o. from four local swimming clubs. We included swimmers with a minimum of three years of sport experience. The study was carried out in March 2017, 3 weeks after the main national and regional championships. The swimmers are semiprofessional and they usually have five or six swimming sessions per week. Normally in each session, the swimmers swam between 90 and 120 minutes (min) and covered a minimum of 3.000 meters (m). All swimmers participated voluntarily in the study and their legal guardian signed a written informed consent. The ethics committee of the University of Alicante granted ethical approval, according to the Declaration of Helsinki.

Experimental design

To assess the adherence to the MD, the swimmers completed the KIDMED questionnaire. The KIDMED questionnaire was developed by Serra-Majem *et al.*²² and revised to its Spanish version²³. The questionnaires were provided to each participant by one or more researchers and the guidelines were explained to all participants to ensure that the questionnaire was completed appropriately. The KIDMED questionnaire is composed of sixteen questions, of which, four affirmative questions have been assigned with a negative score of -1. While the rest have been assigned with a positive sign of +1. The results of the KIDMED questionnaire were classified, according to the KIDMED authors, into three levels: 8-12 (high) optimal Mediterranean diet; 4-7 (medium) improvement needed to adjust intake to Mediterranean patterns; 0-3 (poor) very low diet quality^{22,23}. Anthropometric data collection was carried out at the beginning of the afternoon swimming session. Participants were only wearing a swimsuit during anthropometric data collection. A II level anthropometrist accredited by the *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) collected the measures according to the ISAK standards²⁴. The height, waist, and hip circumference was measured with a standard flexible metallic measuring tape. Body mass was recorded using an electronic scale (Tanita BH 420MA, Tanita Corporation, Japan). Body mass index (BMI) was determined using standard equations: $BMI = [\text{body mass (kg)} / \text{height}^2 \text{ (m)}]$. The waist/hip ratio (WHipr) was calculated as waist circumference divided by hip circumference and the waist/height ratio (WHeir) was calculated as waist circumference divided by height. To avoid subjective error, all measurements were assessed twice, and the relative mean values were used. In case of a discrepancy from 5% to 10% between the two measurements, a third was taken.

Data analysis

Data were grouped according to sex and age group. A group included younger swimmers (aged 11 - 13 years) and the other included older swimmers (aged 14 - 16 years) according to the youth swimming categories of the Royal Spanish Swimming Federation. All data are presented as mean with standard deviation (SD) and confidence intervals were calculated (95% CI). Each question of the KIDMED questionnaire was analyzed by age and sex, and the ORs and the combinations of them were calculated. Statistical analyses were performed using logistic regression adjusting for sex and age. For the latter analysis, the younger males group was the baseline. To assess the adherence to the MD a linear regression analysis was performed. A t-test was applied for differences between sexes and ages. Statistical analyses were performed using Statistical Package for the Social Sciences 18.0 software for Windows (IBM SPSS Software, Armonk, NY, USA) with statistical significance set at $p \leq 0.05$.

Results

Adherence to the MD

The swimmers showed medium adherence to the MD. The mean KIDMED score was 7.62 ± 1.86 . 2 swimmers (2.7%) showed a poor index

score with a very low-quality diet, 30 swimmers (40.5%) showed medium adherence to the MD. 42 swimmers (56.8%) showed high adherence to the MD with an optimal diet. Male and female swimmers have similar KIDMED index scores. Male swimmers showed slightly higher adherence to the MD than females, although the difference did not reach statistical significance (males 8.09 ± 1.5 CI vs females 7.23 ± 2.2 ; $p = 0.059$). When sex and age statistical analysis was combined it showed that the older male swimmers (14–16 age group) have a higher index score of adherence to the MD than older female swimmers ($p = 0.04$). The older females of the 14-16 age group showed the worst adherence to the MD than the rest of the swimmers ($p = 0.04$) (Table 1). The overall results of all the questions of the KIDMED questionnaire are shown in Table 2. The majority of the swimmers consume a piece of fruit or fruit juice every day. It was revealed that only half of the swimmers consumed the second fruit daily. A small percentage of the swimmers usually go more than once a week to a fast-food (hamburger) restaurant. Male swimmers consumed more legumes per week than the female ones (question n. 7 $p < 0.05$). The female swimmers of the 14 - 16 age group consumed fewer legumes than the ones of the 11 - 13 age group (question n. 7 $p < 0.05$). There were five females of the 14 - 16 age group who usually

skip breakfast (question n. 12), there were no males. Olive oil is a food usually consumed at the swimmer's home (question n. 11). The intake of cereals or grain products (question n. 9) and dairy products (question n. 13) during the breakfast were high among the adolescent swimmers. They did not consume daily sweets and candy (question n. 16) (Table 2).

Measurements of the central fat

The physical and anthropometric characteristics of the competitive adolescent swimmers are shown in Table 3. All the anthropometric measurements were within the normal range for these ages^{25,26}. The swimmers showed healthy anthropometric values of central fat^{20,27}. As expected there were differences in body mass and height between sexes, although BMI values were not. There also were differences in waist circumference between sexes, although there were not in hip.

There were differences in WHipr between sexes. Whereas the female swimmers showed a significant lower WHipr compared to males (-0.028 ; CI 95%: $-0.05, -0.01$; $p = 0.01$). There was no correlation between WHipr and age or KIDMED score. There was no correlation between WHeir or BMI and sex, age or KIDMED score.

Table 1. Scores of the KIDMED questionnaire. Linear regression by age, sex and age x sex.

	Mean (SD) (IC95%)	Age Coef. (Sig.) CI 95%	Sex Coef. (Sig.) CI 95%	Age x Sex Coef. (Sig.) CI 95%
Scores	7.6 ± 1.9 (7.2,8.1)	0.16 (0.78) (-0.98,1.38)	0.20 (0.74) (-0.98,1.30)	-1.1 (0.04*) (-2.1,-0.1)

Coef. Value of the linear regression. Sig. Significance. 95%CI: 95% Confidence interval, Baseline: Males between 11-13 years old; * $P < 0.05$.

Table 2. Overall results of the KIDMED Questionnaire.

Questions	No (%)	Yes (%)	OR _A (CI95%)	OR _S (CI95%)	AOR _{AS} (CI95%)	AOR _{SJA} (CI95%)	AOR _{SxA} (CI95%)
1	11 (14.9%)	63 (85.1%)	0.7 (0.2-2.5)	0.4 (0.1-1.6)	0.4 (0.9-5.1)	0.7 (0.1-9.7)	0.6 (0.0-13)
2	32 (43.2%)	42 (56.8%)	0.7 (0.3-1.9)	0.4 (0.2-1.1)	1.6 (0.4-6.8)	0.9 (0.2-3.9)	0.3 (0.1-0.9)*
3	24 (32.4%)	50 (67.6%)	0.6 (0.2-1.7)	1.3 (0.5-3.4)	1.3 (0.2-6.3)	0.7 (0.2-3.1)	0.8 (0.1-6.3)
4	48 (64.9%)	26 (35.1%)	0.7 (0.3-1.8)	1.2 (0.5-3.3)	1.8 (0.4-8.0)	1.1 (0.2-4.9)	0.4 (0.1-3.3)
5	21 (28.4%)	53 (71.6%)	0.9 (0.3-2.5)	1.4 (0.5-3.9)	0.7 (0.1-3.5)	0.4 (0.1-2.3)	3.5 (0.4-29.7)
6	67 (90.5%)	7 (9.5%)	1.1 (0.2-5.2)	0.6 (0.1-2.9)	1.3 (0.1-6.4)	2.0 (0.2-21.5)	0.2 (0.0-7.3)
7	21 (28.4%)	53 (71.6%)	0.9 (0.3-2.5)	0.2 (0.1-0.8)*	0.8 (0.1-9.7)	0.3 (0.1-0.8)*	0.7 (0.3-13.0)
8	36 (49.3%)	37 (50.3%)	0.5 (0.2-1.4)	1.0 (0.4-2.6)	0.8 (0.2-3.6)	0.5 (0.1-1.9)	1.2 (0.2-8.5)
9	15 (20.3%)	59 (79.7%)	1.5 (0.5-4.8)	0.5 (0.1-1.7)	0.9 (0.2-4.6)	2.8 (0.4-2.9)	0.3 (0.0-3.9)
10	23 (31.9%)	49 (68.1%)	0.7 (0.2-2.0)	0.8 (0.3-2.2)	0.6 (0.1-3.2)	0.6 (0.1-2.9)	1.3 (0.2-10.5)
11	1 (1.4%)	73 (98.6%)	❶	❶	❶	❶	❶
12	69 (93.2%)	5(6.8%)	1.2 (0.2-7.8)	❶	❶	❶	❶
13	4 (5.4%)	70 (94.6%)	0.4 (0.4-4.0)	0.4 (0.4-3.8)	❶	❶	❶
14	44 (59.4%)	30 (40.5%)	0.7 (0.2-1.8)	1.2 (0.5-3.0)	0.9 (0.2-3.9)	0.5 (0.1-2.4)	1.4 (0.2-9.2)
15	38 (51.4%)	36 (48.6%)	2.5 (1.0-6.3)	0.6 (0.2-1.5)	2.7 (0.6-13)	10.7 (2-54.7)	0.1 (0.0-0.6)
16	69 (93.2%)	5 (6.8%)	3.4 (0.4-32.5)	0.5 (0.8-3.5)	❶	❶	❶

Notes: Each question was identified by a number of the question in the same order of the questionnaire. OR_A: Odds Ratio for Age, OR_S: Odds Ratio for Sex, AOR_{AS}: Odds Ratio for age-adjusted by sex. AOR_{SJA}: Odds Ratio for sex-adjusted by Age. AOR_{SxA}: Odds Ratio with the interaction between sex and age. Sig.: Signification. ❶ There are not enough data, did not calculate the OR and AOR. Baseline: Males between 11-13 years old; * $P < 0.05$.

Table 3. Physical and anthropometric characteristics of the adolescent swimmers.

	Males n = 34	Females n = 40	p-value
Age (y.o.)	14.5 ± 1.3	13.6 ± 1.2	0.03
Height (cm)	167.3 ± 9.5	158.4 ± 5.1	< 0.01
Waist circumference (cm)	69.1 ± 5.3	65.7 ± 5.9	0.01
Hip circumference (cm)	86.6 ± 6.5	85.5 ± 7.7	0.50
Body Mass (kg)	56.5 ± 9.8	50.2 ± 8.1	< 0.01
WHipr	0.80 ± 0.04	0.77 ± 0.05	0.01
WHeir	0.41 ± 0.03	0.41 ± 0.03	0.87
BMI	20.06 ± 2.5	20 ± 2.8	0.93

Values are expressed as mean ± Standard Deviation; WHipr: Waist/Hip ratio, WHeir: Waist/Height ratio, BMI: body mass index.

Discussion

The KIDMED scores of the swimmers were not correlated with the anthropometric measurements of central fat. Greater adherence to a Mediterranean diet should lead to a lower total and central fat in children and adolescents^{9,28}. Regardless of the degree of adherence to the MD, a high level of swimming would disguise the possible effects of an unhealthy or imbalanced diet. Based on our results, the adherence to the MD worsens with age. An explanation could be that older adolescents have some money to spend on food and entertainment without any parental control. The adolescent swimmers spend many hours out of the home to go to and back from the swimming training and they usually share “food time” after the swimming session. The possibility of adolescents to spend money on food out of the home does not lead to a healthy diet²⁹, and it could increase bad eating habits with higher intake of ultra-processed food³⁰ and sweet beverages³¹. Previous data regarding sex and adherence to the MD in adolescents are unclear^{32,33}. Our results showed that the female swimmers had a lower adherence to the MD than males ones. Moreover, it was observed that female swimmers had lower nutritional knowledge than male ones³⁴. We have reported that the girls consumed less fruit and legumes and there were only females who usually skip breakfast. Several studies have shown that women, especially adolescent ones, have a higher prevalence of eating disorders than men^{35,36}. Although swimming is not considered a high-risk sport regarding eating disorders, greater attention should be given to the nutritional behavior of the swimmers, especially female ones. Almost all the swimmers consumed a piece of fruit or fruit juice daily. We have expressed some concerns about the inclusion of fruit juice in the KIDMED questionnaire³⁷. The repeated inclusion of fruit juice in the diet may have negative effects^{31,38}. The percentage of intake of the second piece of fruit in the second answer was lower than the percentage recorded for the first one (see Table 1). Thus, the high percentage recorded of daily intake of fruit in the first answer could be a false “cognate” biased by fruit juice intake. The number of adolescent swimmers that consumed the second piece of fruit daily is alarming. We could deduce that few swimmers consume the recommended servings

of fruit per day. The current dietary guidelines have been advocating for an increase of fruit intake instead of fruit juice³⁹. An increase of fruit intake in adolescent swimmers is strongly advisable. A possible alternative to improve the fruit intake and to substitute the fruit juice could be fruit smoothie intake. The fruit smoothie is well accepted by adolescents and it supplies water, fat, dietary fibre, vitamins, and antioxidants.

The coaches reported to us that there is no nutrition education at swimming clubs. Nutritional education appears to be an effective resource to improve Mediterranean nutritional habits in adolescent swimmers²¹. Targets for such education should not be limited to swimmers but also include families, schools, and coaches. Several studies have shown that the coaches had inadequate sport nutritional knowledge⁴⁰. Furthermore, they often provide nutritional advice to their athletes, even though they are not competent to do so⁴¹.

Studies have reported an unclear correlation between adherence to the MD, physical activity, and BMI values^{8,10,12,42}. Some studies have used the body mass index (BMI) to monitor fat component^{43,44}. Although the male and female swimmers showed differences in height and body mass, they had similar healthy BMI. Some studies have suggested that male and female swimmers could have the same BMI with different proportions of lean mass and fat mass^{45,46}. However, the results did not show any correlation between BMI and the adherence to the MD. We have some concerns about BMI, mainly because it does not provide any information about the distribution of body fat. The addition of measures of central fat to BMI should be considered as greater criteria for monitoring overweight and obesity¹⁸⁻²⁰. In the present study, all swimmers were semi-professional and they had a minimum of three years of sport experience. Many of them have been swimming since childhood. The results showed that the high level of swimming since childhood maintains weight and the BMI of both sexes in a healthy range.

The relationship between adherence to the MD and waist circumferences is not clear^{9,47}. Waist circumference could reflect total body fat and fat distribution in children and adolescents^{20,48}. Accumulation of central fat is a negative factor in swimming because central fat increases the frontal surface of the body and increases the total drag force on a swimmer. In our study, the swimmers showed a low level of fatness and healthy values of waist circumference. To have low fatness indices with healthy waist circumference values could indicate a developed kick musculature, which is the key factor for high performance in swimming. However, some anthropometric measurements of central fat could be used as early predictive measurements to assess changes in body fat at least in young swimmers¹⁴.

The female swimmers showed a significant lower WHipr than males. A low level of WHipr in women is correlated with a low risk of cardiovascular disease, diabetes, and hypertension⁴⁹.

Sedentary behaviors in adolescents commonly lead to overweight and obesity. Consistent with previous studies⁵⁰, our study has observed that all swimmers have healthy values in all anthropometric measurements and they did not show any accumulation of total or central fat. Thus, as expected an elevated level of swimming activity prevents the accumulation of total and central fat. Despite there was no correlation between adherence to the MD and the main indices of central fat, there are reasons related to health to improve healthy eating habits of adolescent swimmers.

Limitations of the study

The cross-sectional design of the current study has some limitations. The study is a "status study" and the results are a picture indicating what is being done. The conclusions could be used as valuable indications to be taken into account for future research. The size of the sample of the study is limited. However, to our knowledge, the number of participants is higher compare to other studies. The study did not measure the relationship between the degree of adherence to the MD and some anthropometric indices of central fat with the performance in competitive adolescent swimmers.

Conclusions

There was no correlation between adherence to the MD and the main indices of central fat in competitive adolescent swimmers. Regardless of the medium adherence to the MD, the elevated swimming activity had a protective role to prevent the accumulation of central fat.

Conflict of interests

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors. The authors have disclosed that they have no relationships with, or financial interest in, any commercial companies. Cesare Altavilla was a coach of 10 of the swimmers, who participated in the study.

Bibliography

- Berning JR, Troup JP, VanHandel PJ, Daniels J, Daniels N. The nutritional habits of young adolescent swimmers. *Int J Sport Nutr.* 1991;1:240-8.
- De Sousa EF, Da Costa THM, Nogueira JAD, Vivaldi LJ. Assessment of nutrient and water intake among adolescents from sports federations in the Federal District, Brazil. *Br J Nutr.* 2008;99:1275-83. doi:10.1017/S0007114507864841
- Martínez S, Pasquarelli BN, Romaguera D, Arasa C, Tauler P, Aguiló A. Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *J Strength Cond Res.* 2011;25:1126-33. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d4d3df
- Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *N Engl J Med.* 2013;368(14):1279-1290. doi:10.1056/NEJMoal200303.
- Sofi F, Macchi C, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Mediterranean diet and health status: an updated meta-analysis and a proposal for a literature-based adherence score. *Public Health Nutr.* 2014;17:2769-82. doi:10.1017/S1368980013003169
- Schwingshackl L, Hoffmann G. Adherence to Mediterranean diet and risk of cancer: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies. *Cancer Med.* 2015;4:1933-47. doi:10.1002/cam4.539
- Bendall CL, Mayr HL, Opie RS, Bes-Rastrollo M, Itsiopoulos C, Thomas CJ. Central obesity and the Mediterranean diet: A systematic review of intervention trials. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2017;1-15. doi:10.1080/10408398.2017.1351917
- Iaccarino Idelson P, Scalfi L, Valerio G. Adherence to the Mediterranean Diet in children and adolescents: A systematic review. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2017;27:283-99. doi:10.1016/j.numecd.2017.01.002
- Galan-Lopez P, Sanchez-Oliver AJ, Pihu M, Gísladóttir T, Domínguez R, Ries F. Association between Adherence to the Mediterranean Diet and Physical Fitness with Body Composition Parameters in 1717 European Adolescents: The AdolesHealth Study. *Nutrients.* 2019;12:77. doi:10.3390/nu12010077
- Zurita-Ortega F, San Román-Mata S, Chacón-Cuberos R, Castro-Sánchez M, Muros JJ. Adherence to the Mediterranean Diet Is Associated with Physical Activity, Self-Concept and Sociodemographic Factors in University Student. *Nutrients.* 2018;10. doi:10.3390/nu10080966
- Galan-Lopez P, Sánchez-Oliver AJ, Ries F, González-Jurado JA. Mediterranean Diet, Physical Fitness and Body Composition in Sevillian Adolescents: A Healthy Lifestyle. *Nutrients.* 2019;11:2009. doi:10.3390/nu11092009
- Galan-Lopez P, Domínguez R, Pihu M, Gísladóttir T, Sánchez-Oliver AJ, Ries F. Evaluation of physical fitness, body composition, and adherence to mediterranean diet in adolescents from Estonia: The adoleshealth study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(22). doi:10.3390/ijerph16224479
- España F, Cabañas MD. *Compendio de Cineantropometría.* (Grupo CTO, ed.). Madrid; 2009.
- Altavilla C, Sellés-Pérez S, Comino-Comino I, Comeche-Guijarro J, Caballero-Pérez P, Tuells J. Comparisons of summer break effect on anthropometric profile, body composition and somatotype between adolescent swimmers and less active adolescents. *Rev Andaluz Med del Deport.* December 2019. doi:10.33155/JRAMD.2019.12.004
- Almérés N, Lemieux S, Bouchard C, Tremblay A. Fat Gain in Female Swimmers. *Physiol Behav.* 1997;61:811-7. doi:10.1016/S0031-9384(96)00559-8
- Taylor AE, Ebrahim S, Ben-Shlomo Y, Richard M Martin, Peter H Whincup, John W Yarnell, S, et al. Comparison of the associations of body mass index and measures of central adiposity and fat mass with coronary heart disease, diabetes, and all-cause mortality: a study using data from 4 UK cohorts. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(3):547-556. doi:10.3945/ajcn.2009.28757
- Cheong KC, Ghazali SM, Hock LK, Subenthiran S, Huey TC, Kuay Lim K, et al. The discriminative ability of waist circumference, body mass index and waist-to-hip ratio in identifying metabolic syndrome: Variations by age, sex and race. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev.* 2015;9(2):74-78. doi:10.1016/j.dsx.2015.02.006
- Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Waist-to-hip ratio is a better screening measure for cardiovascular risk factors than other anthropometric indicators in Tehranian adult men. *Int J Obes.* 2004;28:1325-32. doi:10.1038/sj.jco.0802757
- Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev.* 2010;23:247-69. doi:10.1017/S0954422410000144
- Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gomez SF, Fito M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One.* 2014;9(1):e87549. doi:10.1371/journal.pone.0087549
- Philippou E, Middleton N, Pistos C, Andreou E, Petrou M. The impact of nutrition education on nutrition knowledge and adherence to the Mediterranean diet in adolescent competitive swimmers. *J Sci Med Sport.* 2017;20:328-32. doi:10.1016/j.jsams.2016.08.023
- Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr.* 2004;7(07):931-935. doi:10.1079/PHN2004556
- Serra L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Alimentación, jóvenes y dieta mediterránea en España. Desarrollo del KIDMED, índice de calidad de la dieta mediterránea en la infancia y la adolescencia. En: *Alimentación infantil y juvenil.* Barcelona: Masson; 2002.
- International Standards for Anthropometric Assessment. Glasgow: The International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2001.
- Alves Junior CAS, Mocellin MC, Gonçalves ECA, Silva DAS, Trindade EBSM. Anthropometric indicators as body fat discriminators in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Adv Nutr.* 2017;8:718-27. doi:10.3945/an.117.015446
- Hernandez M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincon I RE. *Curvas y Tablas de Crecimiento.* Madrid; 1988.
- Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:490-5. doi:10.1093/ajcn/72.2.490
- Grosso G, Galvano F. Mediterranean diet adherence in children and adolescents in southern European countries. *NFS J.* 2016;3:13-9. doi:10.1016/j.nfs.2016.02.004
- Bagordo F, Grassi T, Serio F, Idolò A, De Donno A. Dietary habits and health among university students living at or away from home in Southern Italy. *J Food Nutr Res.* 2013;52(3):164-71.
- Latasa P, Louzada MLDC, Martínez Steele E, Monteiro CA. Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990–2010). *Eur J Clin Nutr.* 2017;72:1404–12. doi:10.1038/s41430-017-0039-0
- Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Lim S, Ezzati M, Mozaffarian D. Estimated Global, Regional, and National Disease Burdens Related to Sugar-Sweetened Beverage Consumption in 2010. *Circulation.* 2015;132(8):639-666. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010636

32. Alexandra Bargiota, Maria Delizona, Andreas Tsitouras GNK. Eating habits and factors affecting food choice of adolescents living in rural areas. *Hormones*. 2013;12:246-53.
33. Alberto Grao Cruces, Antonio Fernández Martínez ANN. Association of Fitness With Life Satisfaction, Health Risk Behaviors, and Adherence to the Mediterranean Diet in Spanish Adolescents. *J Strength Cond Res*. 1993;28:2164-72.
34. Altavilla C, Prats-Moya MS, Caballero Pérez P. Hydration and nutrition knowledge in adolescent swimmers . Does water intake affect urine hydration markers after swimming ? *Int J Appl Exerc Physiol*. 2017;6:37-45. doi:https://doi.org/10.22631/ijaep.v6i4.220
35. Liechty JM, Lee M-J. Longitudinal predictors of dieting and disordered eating among young adults in the U.S. *Int J Eat Disord*. 2013;46:790-800. doi:10.1002/eat.22174
36. Peebles R, Bell K, Carlson J, Wilson J, Allison K, Lock J, et al. Competitive Sports, Eating Behaviors, and Menstrual Health in Female College Athletes. *J Adolesc Heal*. 2009; 44(2):S19-S20. doi:10.1016/j.jadohealth.2008.10.046
37. Altavilla C, Caballero-Perez P. An update of the KIDMED questionnaire, a Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr*. 2019;22:2543-7.
38. Martínez Steele E, Baraldi LG, Louzada ML da C, Moubarac J-C, Mozaffarian D, Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ Open*. 2016;6:e009892. doi:10.1136/bmjopen-2015-009892
39. Harvard T.H. Chan School of Public Health. Healthy Eating Plate & Healthy Eating Pyramid | The Nutrition Source | Harvard T.H. Chan School of Public Health. <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/>. Published 2011.
40. Torres-McGehee TM, Pritchett KL, Zippel D, Minton DM, Cellamare A, Sibilia M. Sports nutrition knowledge among collegiate athletes, coaches, athletic trainers, and strength and conditioning specialists. *J Athl Train*. 2012;47:205-11.
41. Cockburn E, Fortune A, Briggs M, Rumbold P. Nutritional knowledge of UK coaches. *Nutrients*. 2014;6:1442-53. doi:10.3390/nu6041442
42. Mistretta A, Marventano S, Antoci M, Cagnetti A, Giogianni G, Nolfo F, et al. Mediterranean diet adherence and body composition among Southern Italian adolescents. *Obes Res Clin Pract*. 2017;11(2):215-226. doi:10.1016/J.ORCP.2016.05.007
43. De la Montaña J, Castro L, Cobas N, Rodríguez M, Míguez M. Adherence to a mediterranean diet and its relationship to body mass index in Galician University. *Nutr clinica y dietética Hosp*. 2012;32:72-80.
44. Torun NT, Yildiz Y. Assessment of Nutritional Status of 10 – 14 Years Old Adolescents Using Mediterranean Diet Quality Index (kidmed). *Procedia - Soc Behav Sci*. 2013;106:512-8. doi:10.1016/J.SBSPRO.2013.12.057
45. Farajian P, Kavouras SA, Yannakoulia M, Sidossis LS. Dietary intake and nutritional practices of elite Greek aquatic athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2004;14:574-85.
46. Maria N. Hassapidou, Vassiliki Valasiadou LT and PV. Nutrient intake and anthropometric characteristics of adolescent Greek swimmers. *Nutr Diet*. 2002;59:38-42.
47. Bacopoulou F, Landis G, Rentoumis A, Tsitsika A, Efthymiou V. Mediterranean diet decreases adolescent waist circumference. *Eur J Clin Invest*. 2017;47:447-55. doi:10.1111/eci.12760
48. Schröder H, Mendez MA, Ribas-Barba L, Covas M-I, Serra-Majem L. Mediterranean diet and waist circumference in a representative national sample of young Spaniards. *Int J Pediatr Obes*. 2010;5:516-9. doi:10.3109/17477161003777417
49. Li C, Engström G, Hedblad B, Calling S, Berglund G, Janzon L. Sex differences in the relationships between BMI, WHR and incidence of cardiovascular disease: a population-based cohort study. *Int J Obes*. 2006;30:1775-81. doi:10.1038/sj.ijo.0803339
50. Pons V, Riera J, Galilea PA, Drobnic F, Banquells M, Ruiz O. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunt Med l'Esport*. 2015;50:65-72. doi:10.1016/j.apunts.2015.01.002

Espíritu **UCAM** Espíritu Universitario

Miguel Ángel López
Campeón del Mundo en 20 km. marcha (Pekín, 2015)
Estudiante y deportista de la UCAM



- **Actividad Física Terapéutica** ⁽²⁾
- **Alto Rendimiento Deportivo:**
 - **Fuerza y Acondicionamiento Físico** ⁽²⁾
- **Performance Sport:**
 - **Strength and Conditioning** ⁽¹⁾
- **Audiología** ⁽²⁾
- **Balneoterapia e Hidroterapia** ⁽¹⁾
- **Desarrollos Avanzados**
 - **de Oncología Personalizada Multidisciplinar** ⁽¹⁾
- **Enfermería de Salud Laboral** ⁽²⁾
- **Enfermería de Urgencias,**
 - **Emergencias y Cuidados Especiales** ⁽¹⁾
- **Fisioterapia en el Deporte** ⁽¹⁾
- **Geriatría y Gerontología:**
 - **Atención a la dependencia** ⁽²⁾
- **Gestión y Planificación de Servicios Sanitarios** ⁽²⁾
- **Gestión Integral del Riesgo Cardiovascular** ⁽²⁾
- **Ingeniería Biomédica** ⁽¹⁾
- **Investigación en Ciencias Sociosanitarias** ⁽²⁾
- **Investigación en Educación Física y Salud** ⁽²⁾
- **Neuro-Rehabilitación** ⁽¹⁾
- **Nutrición Clínica** ⁽¹⁾
- **Nutrición y Seguridad Alimentaria** ⁽²⁾
- **Nutrición en la Actividad Física y Deporte** ⁽¹⁾
- **Osteopatía y Terapia Manual** ⁽²⁾
- **Patología Molecular Humana** ⁽²⁾
- **Psicología General Sanitaria** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Presencial ⁽²⁾ Semipresencial

Atribuciones profesionales en el ejercicio para la salud de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

Pedro Manonelles Marqueta, Luis Franco Bonafonte, Carlos De Teresa Galván, Miguel Del Valle Soto, Teresa Gaztañaga Aurrekoetxea, Juan N. García-Nieto Portabella, Fernando Jiménez Díaz, José Naranjo Orellana, Javier Pérez Ansón

Sociedad Española de Medicina del Deporte.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00035

Recibido: 15/11/2020
Aceptado: 12/01/2021

Resumen

La práctica regular de ejercicio físico es extraordinariamente efectiva en el manejo de un número creciente de patologías crónicas algunas de ellas con una prevalencia de magnitud pandémica, por lo que la sociedad debe asumir la incorporación de la actividad física como estrategia de salud para prevenir y para servir como tratamiento complementario de la enfermedad. La medicina y la fisioterapia tienen un papel primordial en el manejo del ejercicio para la salud y también, fuera de la sanidad, las titulaciones de ciencias de la actividad física y el deporte ocupan un papel muy destacado en este ámbito de trabajo. Desde la sanidad, la medicina y la fisioterapia tienen un papel primordial en el manejo del ejercicio para la salud y también, fuera de la sanidad, las titulaciones de ciencias de la actividad física y el deporte ocupan un papel muy destacado en la promoción y ejecución de estrategias para el fomento de la salud. Estas profesiones han venido ocupando una posición en el abordaje de este problema que, en algunas ocasiones, ha supuesto puntos de fricción respecto a su papel, responsabilidades y función. Por otra parte, existe la necesidad de resolver la cuestión de los ámbitos competenciales de las profesiones manteniendo la voluntad de reconocer simultáneamente los crecientes espacios competenciales compartidos interprofesionalmente y los muy relevantes espacios específicos de cada profesión. Este documento parte de la necesidad de abordar la incorporación del ejercicio en la prevención y manejo de la enfermedad de una forma sólida y consistente, considerando la aportación de las profesiones implicadas desde la óptica del trabajo multidisciplinar y con una colaboración no conflictiva sino cooperativa, transparente y respetuosa y, siempre, con el objetivo de servir a la sociedad de la forma más efectiva posible, definiendo de una forma clara cuáles con las atribuciones profesionales de la medicina, de la fisioterapia y de las ciencias de la actividad física y el deporte en todo lo relacionado con la utilización del ejercicio como herramienta de salud.

Palabras clave:
Atribución profesional.
Ejercicio. Salud.
Enfermedad crónica.

Professional attributions in the exercise for the health of the Spanish Society of Sports Medicine

Summary

The regular practice of physical exercise is extraordinarily effective in the management of a growing number of chronic diseases, some of them with a prevalence of pandemic magnitude, for which the society must assume the incorporation of physical activity as a health strategy to prevent and to serve as a complementary treatment of the disease. Not only medicine and physiotherapy play a fundamental role in the management of exercise for health but also, outside of health, Sports science and physical education degree is crucial in this field of work. From a health point of view, medicine and physiotherapy have a primary role in the management of exercise for health and also, outside of health, sports science and physical education degree occupy a very prominent role in the promotion and implementation of strategies for the promotion of health. These professions have been occupying a position in addressing this problem that, on some occasions, has led to points of friction with respect to their role, responsibilities and function. On the other hand, there is a need to resolve the question of the professions' areas of competence while maintaining the will to simultaneously recognize the growing areas of competence shared interprofessionally and the highly relevant areas specific to each profession. This document is based on the need to address the incorporation of exercise in the prevention and management of disease in a solid and consistent way, considering the contribution of the professions involved from the perspective of multidisciplinary work and with a non-conflictual but cooperative, transparent and respectful collaboration. In addition, this collaboration should always aim at serving society in the most effective way possible, clearly defining the professional attributions of medicine, physiotherapy and physical activity and sport sciences in everything related to the use of exercise as a tool for health.

Key words:
Professional attribution. Exercise.
Health. Chronic disease.

Correspondencia: Pedro Manonelles
E-mail: pmanonelles@femede.es

Introducción

La sociedad desarrollada de los países occidentales ha sufrido grandes transformaciones y, entre ellas, destaca el abandono de formas de trabajo con realización de ejercicio físico, lo que, junto con la gran disponibilidad de alimentos, muchos de ellos de enorme valor calórico, ha conducido a una verdadera epidemia de sedentarismo y de obesidad.

España tiene una expectativa de vida sólo superada por Japón, lo que está incrementando la población de edades avanzadas y muy avanzadas de una forma importantísima. Una de las consecuencias de este hecho es un gran aumento de pacientes de edad avanzada con pluripatología.

La Medicina avanza proporcionando tratamientos efectivos para muchas patologías y que son accesibles para la mayor parte de la población, pero también, el avance científico viene demostrando sin ningún género de dudas que la práctica regular de ejercicio físico, incluso en intensidades bajas, es extraordinariamente efectiva tanto en la prevención como coadyuvante del tratamiento de un número creciente de patologías crónicas¹, algunas de ellas con una prevalencia de magnitud pandémica. Este problema es de tal magnitud que el Consejo de la Unión Europea ha efectuado la recomendación a los Estados miembros de "trabajar en políticas eficaces en materia de actividad física beneficiosa para la salud, impulsando un planteamiento intersectorial que englobe ámbitos políticos como el deporte, la salud, la educación, el medio ambiente y el transporte².

En España, promovido por el Consejo Superior de Deportes, existe un *Plan Integral para la Actividad Física y el Deporte*³ en vigencia durante el periodo 2010-2020.

Es indudable que la sociedad, en su conjunto, debe asumir la incorporación de la actividad física como estrategia de salud para prevenir y para servir como tratamiento complementario de la enfermedad.

Desde la sanidad, la medicina y la fisioterapia tienen un papel primordial en el manejo del ejercicio para la salud y también, fuera de la sanidad, las titulaciones de ciencias de la actividad física y el deporte ocupan un papel muy destacado en la promoción y ejecución de formas de vida activas como estrategias para el fomento de la salud.

Estas profesiones han venido ocupando una posición en el abordaje de este problema que, en algunas ocasiones, ha supuesto puntos de fricción respecto a su papel, responsabilidades y función.

Por otra parte, existe la necesidad de resolver la cuestión de los ámbitos competenciales de las profesiones manteniendo la voluntad de reconocer simultáneamente los crecientes espacios competenciales compartidos interprofesionalmente y los muy relevantes espacios específicos de cada profesión⁴.

Este documento parte de la necesidad de abordar la incorporación del ejercicio en la prevención y manejo de la enfermedad de una forma sólida y consistente, considerando la sincera aportación de las profesiones implicadas desde la óptica del trabajo multidisciplinar y con una colaboración no conflictiva sino cooperativa, transparente y respetuosa y, siempre, con el objetivo de servir a la sociedad de la forma más efectiva posible, definiendo de una forma clara cuáles con las atribuciones profesionales de la medicina, de la fisioterapia y de las ciencias de la actividad física y el deporte en todo lo relacionado con la utilización del ejercicio como herramienta de salud.

Definiciones

El abordaje de cualquier asunto requiere establecer de forma precisa todos los conceptos que le conciernen porque de ello depende todo el desarrollo del tema de que se trate. En el caso del ejercicio para la salud es imprescindible definir todos los conceptos con precisión para evitar interpretaciones incorrectas, presunciones inadecuadas y para poder hablar de todos sus aspectos con claridad, evitando malentendidos, conflictos y desencuentros.

A continuación, se describen los conceptos de interés en el contexto de la realización de ejercicio físico con fines de salud.

Definiciones relacionadas con la actividad/ejercicio físico

- **Actividad física.** Cualquier forma de movimiento corporal producido por la contracción muscular que provoca un aumento sustancial del gasto de energía sobre una situación de reposo⁵.
- **Aptitud, condición o forma física.** Conjunto de cualidades físicas que permiten la realización de actividad física, que se relacionan con el rendimiento físico y con la salud, y que pueden medirse mediante pruebas específicas⁵. Son componentes de la aptitud física, entre otros, la resistencia, la fuerza, la velocidad, la flexibilidad, el equilibrio, la coordinación y la agilidad.
- **Ejercicio físico.** Tipo de actividad física que consiste en la realización de movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos, hechos con el objetivo de mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud o condición física⁵.
- **Ejercicio terapéutico.** Conceptualmente es la actividad física destinada a la promoción, prevención o al tratamiento de diversas enfermedades, alteraciones o síndromes. De una forma más amplia, se entiende como ejercicio terapéutico la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas con el propósito de que el sujeto disponga de medios para corregir o prevenir alteraciones, para mejorar, restablecer o potenciar el funcionamiento físico, para prevenir o reducir factores de riesgo para la salud o para optimizar el estado general de salud, el acondicionamiento físico o la sensación de bienestar⁶.
- **Deporte.** Se entiende por "deporte" todo tipo de actividades físicas que, mediante una participación, organizada o de otro tipo, tengan por finalidad la expresión o la mejora de la condición física y psíquica, el desarrollo de las relaciones sociales o el logro de resultados en competiciones de todos los niveles. (Carta Europea del Deporte; Rodas 1997. Revisada en 2001).

Dentro de los muchos tipos de deporte (de competición, de ocio, escolar, universitario, por edad, etc.), existe el denominado deporte salud, que se practica con el objetivo fundamental de mantener o mejorar la salud.

Definiciones relacionadas con la salud/sanidad

- **Paciente.** Persona enferma o en tratamiento⁷.
- **Sano.** En estado de salud. No enfermo⁷.
- **Diagnóstico.** Parte de la medicina que tiene por objeto la identificación de una enfermedad fundándose en los síntomas de ésta⁷.

- Valoración o evaluación de fisioterapia. Es el resultado de un proceso de razonamiento clínico que resulta en la identificación de impedimentos existentes o potenciales, limitaciones en las actividades y restricciones en la participación y de factores que influyen en las funciones corporales de manera positiva o negativa. La valoración o evaluación de fisioterapia abarca los signos y síntomas comúnmente asociados con un trastorno, síndrome o categoría de deficiencias en las estructuras y funciones del cuerpo, limitaciones de la actividad o restricciones de participación.
- Prescripción. Receta. Nota que escribe el médico, en la que indica el modo de preparación y administración de un remedio. Consta de tres partes: *inscripción*, que contiene los nombres y dosis de los ingredientes; *subscripción*, o modo de *preparación*, abreviada ordinariamente con las letras hsa (hágase según arte), e *instrucción*, en la que se indica al enfermo el modo de empleo. La receta se encabeza ordinariamente con el signo R (Récipe) y termina con la firma del médico⁷.
- Valoración funcional. La valoración funcional consiste en la medición y evaluación objetiva de las capacidades funcionales de un sujeto para realizar una tarea deportiva o motriz. Requiere el registro y la medición (cuantificación) de una o más variables fisiológicas o físicas (indicadores) mediante la realización por parte del sujeto de una o más tareas motrices determinadas (pruebas funcionales) y emitir un juicio de valor, objetivo, de una capacidad funcional⁸.
- Tratamiento. Conjunto de medios de toda clase, higiénicos, farmacológicos y quirúrgicos, que se ponen en práctica para la curación o alivio de enfermedades⁷.
- Actividad sanitaria. Conjunto de acciones de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, dirigidas a fomentar, restaurar o mejorar la salud de las personas realizadas por profesionales sanitarios⁹.
- Autorización sanitaria. Resolución administrativa que, según los requerimientos que se establezcan, faculta a un centro, servicio o establecimiento sanitario para su instalación, su funcionamiento, la modificación de sus actividades sanitarias o, en su caso, su cierre⁸.
- Centro sanitario. Conjunto organizado de medios técnicos e instalaciones en el que profesionales capacitados, por su titulación oficial o habilitación profesional, realizan básicamente actividades sanitarias con el fin de mejorar la salud de las personas. Los centros sanitarios pueden estar integrados por uno o varios servicios sanitarios, que constituyen su oferta asistencial⁹.

El ejercicio

Entendiendo el ejercicio conceptualmente como el tipo de actividad física que es planificada, estructurada y repetitiva y que tiene como objetivo la mejora o el mantenimiento de la forma física, resulta evidente que algunas formas de ejercicio tienen una notable influencia sobre la salud del organismo humano.

El ejercicio realizado con fines de ocio, de entretenimiento, domésticos, de transporte, educativos, deportivos e incluso algunas formas de ejercicio laboral tienen efectos beneficiosos sobre la salud de la persona. Pero el ejercicio se usa, también, específicamente como

una forma de tratamiento de diversas enfermedades, alteraciones y patologías.

En este contexto de la salud, se puede hablar de ejercicio realizado con fines de prevención y ejercicio realizado con fines de tratamiento, también denominado ejercicio terapéutico.

El ejercicio terapéutico se entiende, tal como se ha definido anteriormente, y el ejercicio preventivo es aquél que tiene efectos positivos sobre la salud pero que no se realiza con fines terapéuticos.

El ejercicio terapéutico se realiza en exclusiva por profesionales sanitarios y en un contexto sanitario, según establece la normativa vigente⁹.

No se puede hablar de ejercicio terapéutico si no se cumplen los siguientes elementos definitorios:

- *Diagnóstico*. Pase previo ineludible para considerar e iniciar un programa de ejercicio terapéutico.
- *Valoración funcional*. Antes del inicio del programa de ejercicio terapéutico se debe efectuar una evaluación de la función o funciones que se van a someter a tratamiento, mediante los procedimientos que establezca el médico con el objetivo de conocer la situación funcional del paciente y para que sirva como criterio de valoración de la evolución del tratamiento efectuado.
- *Prescripción*. Constituye la receta del ejercicio, tal como se realiza con los medicamentos, debiendo contener todos los elementos necesarios para la ejecución del programa de ejercicio: tipo de ejercicio, intensidad, duración, número de repeticiones y de series, frecuencia, periodos de descanso, criterios de progresión, evolución, etc.

La prescripción se debe realizar habiendo tomado en consideración las contraindicaciones y precauciones del ejercicio terapéutico adaptadas a cada paciente. Debe obedecer a una indicación establecida de acuerdo con la evidencia científica y clínica y debe formar parte del tratamiento global del paciente.

El programa de ejercicio terapéutico, que está destinado a mejorar alguno o algunos de los componentes de la aptitud física, se debe prescribir teniendo en cuenta la patología, el tratamiento médico y otros tratamientos, situación funcional, aspectos socioeconómicos y preferencia del paciente para que el programa se pueda mantener sin que lo abandone y es que, la adecuada programación de ejercicio propicia la participación regular, el disfrute y la seguridad de los participantes en el programa¹⁰.

La evaluación periódica de la respuesta al programa de ejercicio terapéutico es una parte esencial de la prescripción y del propio programa, por ello el profesional a cargo del sujeto debe consultar con el médico las siguientes circunstancias:

- No alcanzar los objetivos previstos inicialmente.
- Aparición de síntomas o signos de esfuerzo excesivo.
- Aparición de respuestas inadecuadas al ejercicio físico.
- Rechazo de la persona al programa.

Marco legal español

No hace falta recurrir a ningún texto legal para saber que es función de la Medicina, de la Fisioterapia y del resto de profesiones sanitarias y, de una más indirecta, de otras profesiones, el preservar la salud de las

personas, tanto de aquellas que padecen algún tipo de patología como de aquellas que no la padecen, lo que se corresponde con el tratamiento y con la prevención de la enfermedad.

La Constitución Española reconoce el derecho a la protección de la salud en su artículo 43¹¹ y a partir de este punto varias leyes españolas contemplan el desarrollo de diversas estrategias de protección de la salud, definiendo la protección de la salud como “es el conjunto de actuaciones, prestaciones y servicios dirigidos a prevenir efectos adversos que los productos, elementos y procesos del entorno, agentes físicos, químicos y biológicos, puedan tener sobre la salud y el bienestar de la población”¹².

En general, las todas las leyes consideran el sedentarismo como un factor que hay que combatir mediante la promoción de la actividad física¹² tanto desde la propia administración pública, como desde organizaciones sociales¹².

La prestación de cualquier servicio sanitario está sujeta a una estricta regulación para asegurar las garantías mínimas de seguridad y calidad exigibles que hay que ofrecer a la sociedad, por lo tanto, se precisa autorización administrativa previa para su instalación y funcionamiento, así como para las modificaciones que respecto a su estructura y régimen inicial puedan establecerse⁹.

El centro sanitario, que es donde se realizan los actos sanitarios y entre ellos el ejercicio terapéutico, debe cumplir con unos requisitos mínimos para su funcionamiento que deben garantizar que el centro, servicio o establecimiento sanitario cuenta con los medios técnicos, instalaciones y profesionales mínimos necesarios para desarrollar las actividades a las que va destinado, debiendo tener en lugar visible un distintivo que permita a los usuarios conocer el tipo de centro o establecimiento de que se trata y la autorización del mismo, con su oferta asistencial. Sólo los centros, servicios y establecimientos sanitarios autorizados podrán utilizar en su publicidad, sin que induzca a error, términos que sugieran la realización de cualquier tipo de actividad sanitaria, limitándose aquella a los servicios y actividades para los que cuenten con autorización⁹.

Por otra parte, tienen una enorme importancia los derechos de los pacientes como eje básico de las relaciones clínico-asistenciales por lo que se deben recordar estos derechos en todo lo referente a la utilización del ejercicio físico con fines de salud y tal como determina la legislación vigente¹³.

Atribuciones profesionales del médico, fisioterapeuta y titulado en ciencias del deporte en la realización de ejercicio para la salud

La ley de ordenación de las profesiones sanitarias⁴ establece las funciones de las diversas profesiones sanitarias.

Médicos

“Corresponde a los Licenciados en Medicina la indicación y realización de las actividades dirigidas a la promoción y mantenimiento de la salud, a la prevención de las enfermedades y al diagnóstico, tratamiento,

terapéutica y rehabilitación de los pacientes, así como al enjuiciamiento y pronóstico de los procesos objeto de atención”.

En lo que respecta al ejercicio realizado con fines de salud, el médico especialista (Medicina de la Educación Física y el Deporte, Cardiología, Neumología, etc.) está capacitado para prescribir ejercicio en el paciente sedentario sin necesidad de derivación. Sin embargo, es conveniente que el médico identifique profesionales en colaboración (fisioterapeutas y titulados en ciencias del deporte) para constituir grupos de trabajo en ejercicio para la salud¹⁴.

Fisioterapeutas

“Corresponde a los Diplomados universitarios en Fisioterapia la prestación de los cuidados propios de su disciplina, a través de tratamientos con medios y agentes físicos, dirigidos a la recuperación y rehabilitación de personas con disfunciones o discapacidades somáticas, así como a la prevención de las mismas”.

Titulados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Aunque el ejercicio profesional del graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y el futuro grado de Ciencias del Deporte no está regulado bajo ninguna norma específica¹⁵, se trata de profesionales con capacidad para “planificar, dirigir y evaluar procesos y programas de actividad físico-deportiva de calidad y entrenamientos deportivos, en diversos contextos y situaciones y para diferentes grupos de población, tomando en consideración las necesidades e intereses de dichos grupos en un marco que permita su desarrollo personal y social e incida de forma positiva en su salud y calidad de vida, así como en el tiempo libre y el ocio”¹⁶.

Papel de las profesiones implicadas

A la hora de describir las atribuciones profesionales en lo relacionado con el ejercicio para la salud conviene recordar algunos aspectos de enorme importancia recogidos en la ley de las profesiones sanitarias⁴ que se recogen a continuación.

Todas las profesiones sanitarias deben participar activamente en proyectos que puedan beneficiar la salud y el bienestar de las personas en situaciones de salud y enfermedad, especialmente en el campo de la prevención de enfermedades, y en el intercambio de información con otros profesionales y con las autoridades sanitarias, para mejor garantía de dichas finalidades.

Los profesionales tendrán como guía de su actuación el servicio a la sociedad, el interés y salud del ciudadano a quien se le presta el servicio, el cumplimiento riguroso de las obligaciones deontológicas, determinadas por las propias profesiones conforme a la legislación vigente, y de los criterios de *normo-praxis* o, en su caso, los usos generales propios de su profesión.

Los profesionales y los responsables de los centros sanitarios facilitarán a sus pacientes el ejercicio del derecho a conocer el nombre, la titulación y la especialidad de los profesionales sanitarios que les atienden, así como a conocer la categoría y función de éstos.

La atención sanitaria integral supone la cooperación multidisciplinaria, la integración de los procesos y la continuidad asistencial, y evita

el fraccionamiento y la simple superposición entre procesos asistenciales atendidos por distintos titulados o especialistas.

El título de especialista tiene carácter oficial y validez en todo el territorio del Estado y la posesión del título de especialista es necesaria para utilizar de modo expreso la denominación de especialista, para ejercer la profesión con tal carácter y para ocupar puestos de trabajo con tal denominación en centros y establecimientos públicos y privados.

No se ha desarrollado suficientemente el concepto ni los procedimientos de la re-adaptación deportiva en la literatura científica. Se ha definido la readaptación lesional como “el conjunto de medidas médico-terapéuticas y físico-deportivas destinadas a prevenir los riesgos de lesión, restablecer y desarrollar la salud deportiva y mejorar u optimizar el rendimiento del deportista para posibilitar una mayor vida deportiva”¹⁷, con dos ámbitos funcionales de actuación profesional:

- La recuperación funcional, con un ámbito de actuación clínico.
- La readaptación físico deportiva, que pertenece a un área de actuación no clínica, cuyo principal medio de intervención es el reentrenamiento al esfuerzo físico, una vez superado el proceso patológico.

Pero esta definición tiene un contrasentido conceptual, dado que el prefijo “re” implica que ha habido una fase previa al momento de aplicación del programa de re-adaptación y ésta debería entenderse como un proceso que surge como consecuencia de la aparición de una situación (lesión o similar), que requiere un trabajo a partir del momento lesional y no previo. Por ello, parece más correcta la definición de “el conjunto de medidas médico-terapéuticas destinadas a restablecer y desarrollar la salud deportiva y medidas físico-deportivas destinadas a mejorar u optimizar el rendimiento del deportista para posibilitar una mayor vida deportiva”.

Ámbito de influencia del documento

En lo que supone la realización de ejercicio para el mantenimiento y mejora de la salud se exponen, a continuación, las diversas situaciones que se pueden producir, y se describen las atribuciones de las profesio-

nes implicadas, presentando un esquema de la evolución de la lesión/ patología en relación con el ejercicio físico.

El gráfico muestra, de forma esquemática los momentos más importantes, en los que como consecuencia de un proceso patológico se deben realizar actuaciones que impliquen ejercicio relacionado con la salud (Figura 1).

Es evidente que, una vez realizados el diagnóstico y la prescripción, se iniciará el tratamiento (incluido el ejercicio terapéutico) por parte del fisioterapeuta y se extenderá hasta el momento del alta médica. Es bien sabido que el alta médica no permite la re-incorporación de la persona a su actividad física habitual y se requiere poner en marcha un periodo de readaptación. Es atribución del fisioterapeuta realizar la readaptación tras el alta médica en el caso que se sigan existiendo signos o síntomas de patología y, a esta fase se le denomina readaptación funcional. En el caso que, tras el alta médica, no existan signos ni síntomas clínicos, se iniciará el periodo de readaptación del gesto deportivo y que corresponde al titulado en ciencias del deporte.

Tras el alta deportiva, procede la reincorporación a la actividad/ competición.

Situaciones de utilización del ejercicio con fines de salud

Se contemplan las situaciones habituales en las que procede realizar ejercicio físico para la salud y que se resumen en la Tabla 1.

Patología lesional y del aparato locomotor hasta alta médica

En los casos que se contempla en este apartado se produce el diagnóstico y valoración funcional y la indicación a tratamiento (atribución y responsabilidad del médico) y la realización del tratamiento que puede incluir ejercicio terapéutico (que corresponde al fisioterapeuta). El titulado en ciencias del deporte no tiene función.

Figura 1. Acciones relacionadas con la realización de ejercicio a partir de una lesión.

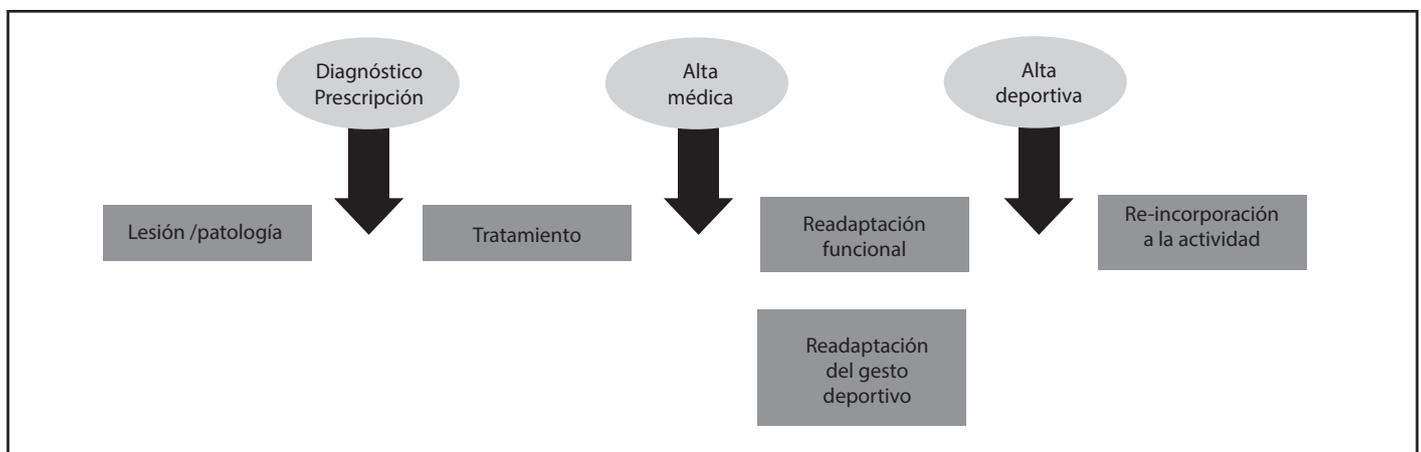


Tabla 1. Atribuciones profesionales en todos los supuestos.

Tipo de situación	Atribución del Médico	Atribución del Fisioterapeuta	Atribución del Titulado en CC del deporte
Patología lesional y del aparato locomotor hasta alta médica	– Diagnóstico – Valoración funcional – Tratamiento	– Tratamiento prescrito – Ejercicio terapéutico	– Sin funciones
Patología lesional y del aparato locomotor desde alta médica	– Revisión si recaída o mala evolución	– Tratamiento prescrito – Ejercicio terapéutico - Readaptación funcional (con síntomas/signos)	– Readaptación del gesto deportivo (sin síntomas/signos)
Patología médica crónica no estabilizada	– Diagnóstico – Valoración funcional – Tratamiento	– Tratamiento prescrito – Ejercicio terapéutico	– Sin funciones
Patología médica crónica estabilizada	– Revisión si recaída o mala evolución	– Tratamiento prescrito – Ejercicio terapéutico	– Ejercicio para mantenimiento y prevención
Sano	– Diagnóstico – Valoración funcional (prevención)	– Ejercicio para prevención	– Ejercicio para mantenimiento y prevención
Embarazo, puerperio y ancianos (sanos)	– Diagnóstico – Valoración funcional (prevención)	– Ejercicio para prevención	– Ejercicio para mantenimiento y prevención
Discapacidad	– Diagnóstico – Valoración funcional (prevención)	– Ejercicio para prevención	– Ejercicio para mantenimiento y prevención

Patología lesional y del aparato locomotor desde alta médica

Una vez que el médico establece el alta médica, corresponde al médico revisar al paciente de nuevo en caso de recaída o de que evolucione desfavorablemente. En este momento se pueden dar dos situaciones. La primera, que el paciente todavía tenga síntomas o signos clínicos de su patología, como dolor, tumefacción, rigidez, alteración del equilibrio o de la coordinación, atrofia muscular marcada, etc. O que no tenga ni síntomas ni signos clínicos. En el primer supuesto, el fisioterapeuta realizará la continuación del tratamiento prescrito y ejercicio terapéutico con fines de readaptación funcional. En el segundo supuesto, el titulado en ciencias del deporte realizará la readaptación del gesto deportivo.

Patología médica crónica no estabilizada

El médico realiza el diagnóstico y la valoración funcional y prescribe el tratamiento. El fisioterapeuta realiza el tratamiento prescrito que puede incluir ejercicio terapéutico y el titulado en ciencias del deporte no tiene función.

Patología médica crónica estabilizada

El médico revisa al paciente de nuevo en caso de recaída o de que evolucione desfavorablemente. El fisioterapeuta realiza el tratamiento prescrito y ejercicio terapéutico si existe. El titulado en ciencias

del deporte ejecuta el programa de ejercicio para mantenimiento y prevención.

Personas sanas

El médico realiza el diagnóstico y la valoración funcional con fines de prevención. El fisioterapeuta puede realizar ejercicio para prevención y el titulado en ciencias del deporte puede ejecutar el programa de ejercicio para mantenimiento y prevención.

Embarazo, puerperio y ancianos (sanos)

El médico realiza el diagnóstico y la valoración funcional con fines de prevención. El fisioterapeuta puede realizar ejercicio para prevención y el titulado en ciencias del deporte puede ejecutar el programa de ejercicio para mantenimiento y prevención.

Personas con discapacidad

El médico realiza el diagnóstico y la valoración funcional con fines de prevención. El fisioterapeuta puede realizar ejercicio para prevención y el titulado en ciencias del deporte puede ejecutar el programa de ejercicio para mantenimiento y prevención.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25 Suppl 3:1-72.
2. Recomendación del Consejo de 26 de noviembre de 2013 sobre la promoción de la actividad física beneficiosa para la salud en distintos sectores (2013/C 354/01). *Diario Oficial de la Unión Europea*. 4.12.2013. C 354/1-5.
3. Plan Integral para la Actividad Física y el Deporte A+D. Consejo Superior de Deportes. 2009. (consultado 23/02/2018). Disponible en: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/plan-integral/LIBRO-PLAN-AD.pdf>.
4. Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias. *BOE* 280, sábado 22 de noviembre de 2003. 41442-41458.
5. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100:126-31.
6. American Physical Therapy Association. Guide to Physical Therapist Practice. Second Edition. American Physical Therapy Association. *PhysTher*. 2001;81:9-746.
7. *Diccionario terminológico de ciencias médicas*. Salvat. Barcelona. 1973.
8. Terreros Blanco JL, Aragonés Clemente M. La valoración del rendimiento en el laboratorio y en el campo. Indicaciones. Metodología. En: Naranjo J, Santalla A, Manonelles P. *Valoración del rendimiento del deportista en el laboratorio*. Barcelona. Esmon Publicidad. 2013;20.
9. Real Decreto 1277/2003, de 10 de octubre, por el que se establecen las bases generales sobre autorización de centros, servicios y establecimientos sanitarios. *BOE* 254. Jueves 23 de octubre de 2003. 37893-902.
10. Painter PL, Haskell WL. Toma de decisiones en la programación de ejercicio. American College of Sports Medicine. *Manual de consulta para el control y la prescripción de ejercicio*. Barcelona. Paidotribo. 2000;315-321.
11. Constitución Española. Aprobada por la Cortes el 31 de octubre de 1978. Hauser y Menet. Madrid. 1978.
12. Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública. *BOE* 240, miércoles 5 de octubre de 2011. 104593-104626.
13. Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. *BOE* 274. Viernes 15 de noviembre de 2002. 40126-40132.
14. Thornton JS, Frémont P, Khan K, Poirier P, Fowles J, Wells GD, Frankovich RJ. Physical activity prescription: a critical opportunity to address a modifiable risk factor for the prevention and management of chronic disease: a position statement by the Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine. *Br J Sports Med*. 2016;50:1109-14.
15. Grado en Ciencias del Deporte Universidad Politécnica de Madrid. Aprobado en Junta de Facultad de 19 de Diciembre de 2012, con respuesta favorable de ANECA de 15 de Julio de 2013. Consultado 26/02/2018. Disponible en: http://www.inef.upm.es/sfs/INEF/Estudiantes/Estudios/GRADO/plan_estudios_GRADO.pdf.
16. <http://www.inef.upm.es/Estudiantes/Estudios/Grado/Descripcion>.
17. Lalín C. La readaptación lesional (I parte): fundamentación y contextualización. *Red Rev Entren Deport*. 2008;22:27-35.

Programa de entrenamiento óptimo durante el embarazo en la prevención de la hipertensión gestacional y preeclampsia: una revisión sistemática

Sandra Sánchez Parente¹, Alejandro Sánchez Delgado¹, José Castro-Piñero^{1,2}

¹Departamento de Didáctica de la Educación Física, Plástica y Musical, Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz. Cádiz. ²Instituto de Investigación e Innovación Biomédica de Cádiz (INIbICA), Cádiz. España.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00036

Recibido: 15/10/2020

Aceptado: 19/01/2021

Resumen

La hipertensión gestacional (HTG) y preeclampsia son trastornos hipertensivos, y la principal causa mundial de mortalidad materna y perinatal. Actualmente, la evidencia avala el beneficio del ejercicio físico (EF) moderado durante embarazos sin complicaciones en la prevención de HTG y preeclampsia. Sin embargo, no existe evidencia sobre qué tipo de entrenamiento es más eficaz para su prevención.

El objetivo de este estudio es analizar qué tipo de ejercicio, duración de la intervención y sesión, frecuencia e intensidad producen mayores beneficios en la prevención de la HTG y preeclampsia en mujeres con embarazos sin complicaciones.

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en PubMed y Web of Science hasta el 21 de octubre de 2020. De 705 estudios encontrados, analizamos 14 artículos originales de intervención a texto completo en inglés o español, con un programa de EF en embarazadas sin complicaciones, que evaluaran la presión arterial e incluyeran en su metodología, al menos, frecuencia, duración, intensidad o tipo de ejercicio.

El entrenamiento en mujeres sanas con embarazos sin complicaciones reduce la incidencia de HTG y preeclampsia. El programa con más beneficios es el entrenamiento concurrente combinado con flexibilidad, con una duración mínima de 29 semanas, desde la 8ª-9ª semana gestacional hasta la 36, pudiendo extenderse hasta el final del embarazo. Se recomienda una frecuencia de entrenamiento igual o mayor a 3 días semanales, con sesiones al 50-70% de la frecuencia cardíaca máxima y 10-14 sobre 20 en la Escala de Borg, con una duración de 45 y 60 minutos por sesión.

Palabras clave:

Embarazo. Hipertensión gestacional. Pre-eclampsia. Ejercicio. Hipertensión.

Optimal training program during pregnancy to prevent gestational hypertension and preeclampsia: a systematic review

Summary

Gestational hypertension and pre-eclampsia are hypertensive disorders which are the world's leading cause of maternal and perinatal mortality. Currently, evidences support the benefit of moderate physical exercise (PE) during uncomplicated pregnancies in the prevention of HTG and pre-eclampsia. However, there is no evidence on which kind of training is more effective for its prevention.

The aim of this study was to analyze which kind of exercise, duration of the intervention and session, frequency and intensity produce the greatest benefits in the prevention of gestational hypertension and pre-eclampsia in women with uncomplicated pregnancies.

An exhaustive search of PubMed and Web of Science was carried out until October 21, 2020. From 705 studies found, we analyzed 14 original full-text intervention articles in English or Spanish, with a PE program in pregnant women without complications, evaluating BP and including in their methodology, at least, frequency, duration, intensity, or kind of exercise. Exercise training in healthy women with uncomplicated pregnancies reduces the incidence of HTG and preeclampsia. The program with most benefits is concurrent training combined with flexibility, with a minimum duration of 29 weeks, from the 8th-9th gestational week to 36, but can be extended until the end of pregnancy. It's recommended to get to a training frequency equal to or greater than 3 days a week, with sessions at 50-70% of the maximum heart rate and 10-14 on the Borg Scale, and a duration of 45 and 60 minutes per session.

Key words:

Pregnancy. Gestational hypertension. Pre-eclampsia. Exercise. Hypertension.

Correspondencia: Sandra Sánchez Parente
E-mail: sandra.sanchezparente@alum.uca.es

Introducción

El Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano (NICHD) define el embarazo como el período en el cual un feto se desarrolla en el útero de una mujer¹. Se trata de un proceso fisiológico con una duración normativa de 36-41 semanas, divididas en 3 trimestres en los que se producen ajustes anatómicos, fisiológicos, hormonales y emocionales, para permitir adaptaciones que mantengan la homeostasis materna y fetal necesaria en un medio rápidamente cambiante²⁻⁴.

Centrándonos en los cambios fisiológicos a nivel vascular, destacamos un aumento del volumen sanguíneo circulante, acompañado de una retención acumulativa de sodio⁵⁻⁷. Sin embargo, la presión arterial (PA) tiende a disminuir, principalmente en el segundo trimestre, debido principalmente al descenso de las resistencias vasculares periféricas, que se han vinculado a la acción del óxido nítrico, la relaxina y la progesterona sobre la musculatura de la pared arterial^{7,8}. Desde el inicio del tercer trimestre, la PA media se incrementa hasta alcanzar los valores previos a la gestación⁸.

La hipertensión arterial (HTA) está considerada como un factor de riesgo de mortalidad cardiovascular independiente de cualquier otro⁹. Esta patología presenta factores de riesgo modificables, como padecer sobrepeso u obesidad, tener niveles altos de colesterol en sangre, el consumo de alcohol y tabaco, y la inactividad física. Los factores de riesgo no modificables son genéticos, la raza negra, y el sexo masculino. En la mujer, el período más propenso a sufrir esta patología es tras la menopausia¹⁰.

Según el Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (ACOG), la hipertensión gestacional (HTG) se define como una PA sistólica en reposo mayor a 140 mmHg o diastólica de 90 mmHg tras 20 semanas de gestación (o antes de cumplir 12 semanas tras el parto), sin proteinuria (cociente proteínas/creatinina en orina ≥ 300 mg/g) ni pérdida de funcionalidad de órganos vitales⁴. Suele ser transitoria, pero puede volverse crónica, ser precursora de preeclampsia, o una preeclampsia en fase precoz en la que aún no haya aparecido la proteinuria¹¹. Está relacionada con complicaciones prenatales, incluido el parto prematuro¹².

A su vez, la preeclampsia es una enfermedad específica del embarazo humano, caracterizada por HTA y proteinuria tras la semana 20 de gestación^{13,14}. Se considera severa cuando los síntomas previamente explicados se acompañan de algún signo de afectación multiorgánica. En la mayoría de casos, la preeclampsia severa concluye en aborto¹¹. Al igual que en la HTG, se desconoce su etiología, sin embargo, algunas fuentes sugieren la disfunción de células endoteliales vasculares, lo que reduce la síntesis de vasodilatadores, lo que conducirá a un vasoespasmo que provocará HTA^{15,16}. Además, existe semejanza en sus factores de riesgo, lo que podría indicar similitudes en la etiología de ambas condiciones¹⁷. Estos factores de riesgo son la genética, obesidad, excesiva ganancia de peso durante el embarazo, nuliparidad, historial de preeclampsia, diabetes, HTA y sedentarismo¹⁶.

Estos trastornos hipertensivos son la principal causa de mortalidad materna y perinatal a nivel mundial²². Tanto la HTG como la preeclampsia se desarrollan tras la 20ª semana gestacional y siguen el mismo proceso patológico¹¹. El inicio de la HTG se caracteriza por un aumento de los niveles de citocinas en el medio plasmático, mientras la preeclampsia se caracteriza por una mayor disfunción placentaria¹⁸⁻²⁰.

La prevención de estos trastornos se basa en revisiones médicas de control prenatales, e ingesta de calcio y fármacos antihipertensivos y antiplaquetarios²¹. Sin embargo, los suplementos de calcio sólo han demostrado ser eficaces en poblaciones con déficit nutricional²². La eficacia de la aspirina a bajas dosis sólo se reconoce en mujeres con preeclampsia en más de un embarazo previo y en casos de HTA crónica con preeclampsia añadida en embarazos previos²³.

Debido al desconocimiento causal de estos trastornos, no existe un método preventivo específico para la población obstétrica general¹¹, lo que provoca la necesidad de investigar posibles estrategias preventivas no-farmacológicas, como la actividad física (AF), pues su realización regular mejora la capacidad cardiovascular, y reduce factores de riesgo de estos trastornos hipertensivos, como la reducción del riesgo de diabetes, disfunción endotelial y obesidad previa al embarazo, y no contraer excesiva ganancia de peso durante la gestación²⁴⁻²⁶. Todo ello colaboraría a la reducción del riesgo de HTG y preeclampsia, lo que abriría las puertas a una nueva estrategia preventiva.

Numerosas instituciones apoyan que embarazadas sin contraindicaciones se mantengan físicamente activas en el embarazo y postparto para mejorar su salud materno-fetal^{17,28}. La última *Guía Canadiense para la Actividad Física en el Embarazo* establece un mínimo de 150 minutos semanales de AF moderada, al menos en 3 sesiones por semana, combinando entrenamiento aeróbico (EA) y de fuerza, es decir, entrenamiento concurrente (EC)²⁸.

Recientemente, el ACOG publicó recomendaciones de entrenamiento en el embarazo para mujeres sanas: 3 o 4 días por semana, a una intensidad del 60-80% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax) o 12-14 en la *Escala de Percepción de Esfuerzo de Borg* (EEP)²⁹, desde el primer trimestre hasta el parto, en sesiones de 30-60 minutos²⁷. En el embarazo, el EC es la modalidad de ejercicio que parece inducir mayores beneficios en la salud materna³⁰.

Pese a que el efecto del ejercicio físico (EF) durante el embarazo en el feto y el recién nacido ha comenzado a estudiarse recientemente, la evidencia científica indica la seguridad y eficacia del entrenamiento materno durante el embarazo con respecto a la salud fetal y neonatal²⁴.

En población general, el EF moderado regular reduce la incidencia de HTA, contribuyendo a reducir la PA sistólica y diastólica, y asegura un flujo sanguíneo venoso adecuado al corazón³¹. Además, se ha observado que la realización de EF supervisado puede mejorar de manera segura y significativa el rendimiento físico y la calidad de vida de pacientes con HTA³².

Sabiendo que la inactividad física es un factor de riesgo modificable, el EF se muestra como una posible herramienta para reducir el riesgo de padecer HTG y preeclampsia³³⁻³⁵.

Pese a que la evidencia apoya los beneficios del EF en el embarazo ante la HTG y preeclampsia, aún se desconoce qué tipo de entrenamiento es el más eficaz para la prevención de estas patologías, tal y como recoge el ACOG (2020) para embarazos sin complicaciones, de forma genérica.

Por ello, el objetivo de la presente revisión es analizar qué tipo de ejercicio, duración de la intervención y de la sesión, frecuencia e intensidad producen mayores beneficios en la prevención de la HTG y preeclampsia en mujeres con embarazos sin complicaciones durante la gestación.

Metodología

El presente estudio llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en 2 bases de datos de literatura científica: *PubMed* y *Web of Science* (WOS), hasta el 21/10/2020. Se incluyeron estudios de intervención que analizaran el efecto del entrenamiento durante el embarazo en mujeres sanas en relación a la HTG y preeclampsia. Por ello, los descriptores de la búsqueda utilizados se agruparon en aquellos relacionados con el embarazo, el entrenamiento, y la HTG y preeclampsia (Tabla 1).

En la búsqueda en PubMed se utilizó una combinación de palabras clave y términos MeSH, mientras que en WOS, se utilizaron palabras clave, seleccionando como base de datos su "Colección Principal". En cuanto al campo de búsqueda, se utilizó el filtro "Tema".

Tras determinar la estrategia de búsqueda, se precisaron los criterios de inclusión y de exclusión para la selección de estudios que formarían parte de la revisión.

Los criterios de inclusión fueron: 1) Estudios a texto completo en español o inglés, publicados en Pubmed o WOS; 2) Estudios originales de programas de intervención de EF en mujeres embarazadas, que incluyan una descripción detallada de la intervención (al menos, frecuencia, duración, intensidad y tipo de ejercicio); 3) Estudios que evalúen la PA.

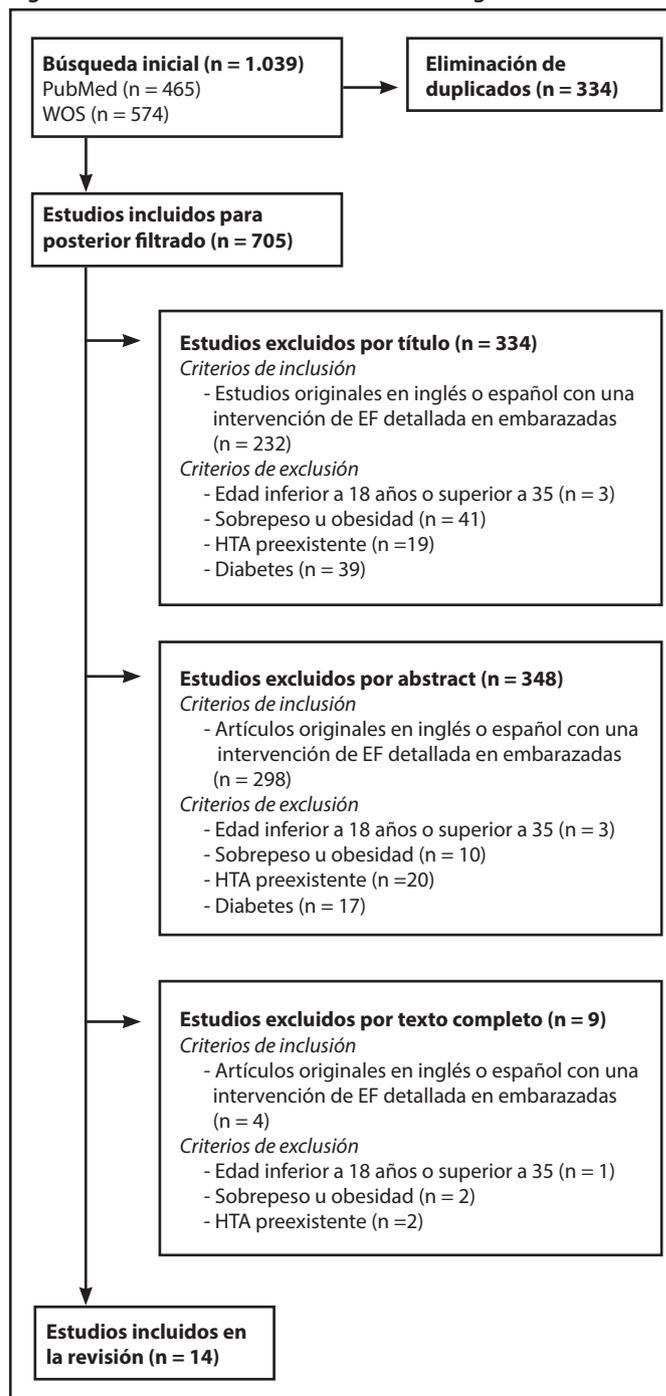
Se excluyeron los estudios cuya muestra principal tuvieran embarazos de riesgo según el NICHD¹: 1) Edad inferior a 18 años o superior a 35; 2) Enfermedades previas al embarazo: HTA previa, diabetes o ser VIH positivo; 3) Sobrepeso u obesidad; 4) Embarazo múltiple; 5) Consumo de tabaco, alcohol y drogas.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda utilizadas en las bases de datos

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Límites
Pubmed	("Pregnant women"[Mesh] OR "Pregnant women" OR "Pregnancy"[Mesh] OR "Pregnancy") AND ("Exercise"[Mesh] OR "Exercise") AND ("Hypertension, Pregnancy-Induced/prevention & control"[Mesh] OR "Hypertension" OR "Pre-Eclampsia/ prevention & control"[Mesh] OR "Preeclampsia")	Fecha de publicación: "hasta el 2020/10/21" Especies: "humanos"
WOS	("Pregnant women" OR "Pregnant Women*" OR "Pregnant Woman*" OR "Pregnancy" OR "Pregnancies*" OR "Gestation*") AND ("Exercise" OR "Physical Activity*" OR "Physical Activities*" OR "Physical Exercise*" OR "Physical Exercises*" OR "Acute Exercise*" OR "Acute Exercises*" OR "Isometric Exercises*" OR "Isometric Exercise*" OR "Aerobic Exercise*" OR "Aerobic Exercises*" OR "Exercise Training*" OR "Exercise Trainings*") AND ("Hypertension, Pregnancy-Induced/prevention & control" OR "Gestational Hypertension*" OR "Transient Hypertension*" OR "Pre-Eclampsia/prevention & control" OR "Pre Eclampsia*" OR "Preeclampsia*" OR "Pregnancy Toxemias*" OR "Pregnancy Toxemia*" OR "Edema Proteinuria Hypertension Gestosis*" OR "Toxemia Of Pregnancy*" OR "Toxemia Of Pregnancies*" OR "EPH Complex*" OR "EPH Toxemias*" OR "EPH Toxemia*" OR "EPH Gestosis*" OR "Preeclampsia Eclampsia 1*")	Tipos de documento: "artículo"

Dos investigadores (SSP y ASD) evaluaron de forma independiente los títulos, resúmenes y textos completos de los artículos recuperados mediante la estrategia de búsqueda para determinar su elegibilidad en función de los criterios de inclusión. Cuando no se llegó a un consenso entre ambos, un tercero (JCP) tomó la decisión final sobre la inclusión. De los 705 estudios encontrados, 14 fueron incluidos tras la revisión por pares. Los motivos de exclusión de los estudios se observan en la Figura 1.

Figura 1. Proceso de selección de artículos según PRISMA.



Resultados

Tras la selección de estudios, se incluyeron en la revisión 14 estudios de intervención, cuyas características y resultados se reflejan en la Tabla 2.

Muestra

Los 14 estudios incluidos en la revisión recogen una muestra total de 4.756 mujeres con embarazos sin complicaciones. De ellas, 2.778 se incluyeron en un grupo control, mientras 1978 realizaron un programa específico de EF.

Tabla 2. Cuadro resumen de los artículos incluidos en la revisión.

Estudio	Muestra	Tipo de ejercicio	Duración de la intervención	Frecuencia, duración e intensidad de la sesión	Resultados del programa de entrenamiento	Conclusiones
(42)	N: 765 G1: 383 GC: 382	Aeróbico, fuerza y flexibilidad	9/11 semana gestacional - fin de embarazo	F: 3 días/semana D: 50-55 minutos I: <70% FC _{max} 12-14 EEP	Incidencia HTG (G1 vs GC): 2,1% vs 5,7% (OR=2,96; IC= 1,29-6,81; p=0,01 entre grupos) Incidencia preeclampsia (G1 vs GC): 0,5% vs 2,3% (p=0,03 entre grupos) Incidencia peso excesivo (G1 vs GC): 26,4% vs 34,2% (OR=1,47; IC=1,06-2,03; p=0,02 entre grupos) Incidencia macrosomía (G1 vs GC): 1,8% vs 4,7% (OR=2,53; CI= 1,03-6,2; p=0,04 entre grupos)	El ejercicio materno puede prevenir la HTA y ayuda a controlar la ganancia de peso materno y fetal
(2)	N: 200 G1: 93 GC: 107	Aeróbico, flexibilidad y suelo pélvico	9/13 semana gestacional - fin de embarazo	F: 3 días/semana D: 55-60 minutos I: 55-60% FC _{max} 12-13 EEP	Incidencia de peso excesivo (G1 vs GC): 21,2% vs 35,6% (p=0,02 entre grupos)	El ejercicio regular moderado no supuso un riesgo materno-fetal y ayuda al control de la ganancia de peso materno
(36)	N: 171 G1: 54 G2: 60 GC: 57	Aeróbico	13 (G1) / 20 (G2) - 38 semana gestacional	F: 3 días/semana D: >15 minutos I: 60-80% FC _{max} 12-16 EEP	VO _{2max} (G1 vs G2 vs GC): ↑11,2% vs ↑11,1% vs ↓1,16% (p=0,03 entre grupos) Sin relación significativa entre grupos en preeclampsia, macrosomía, PA e índice de pulsatilidad (p>0,05)	La intervención mejoró la condición física de las embarazadas sin afectar el flujo sanguíneo placentario o crecimiento fetal.
(44)	N: 639 G1: 426 GC: 213	Aeróbico, fuerza y flexibilidad	16/20 - 32-36 semana gestacional	F: 3 días/semana D: 60 minutos I: 12-14 EEP	Sin relación significativa en el riesgo de parto prematuro, preeclampsia, ganancia de peso, diabetes gestacional y macrosomía (p>0,05)	Aunque no se relacione el ejercicio en embarazo y parto prematuro o preeclampsia, no presentó riesgo para el feto
(37)	N: 61 G1: 26 GC: 35	Aeróbico y fuerza	12 - >24 semana gestacional	F: >2 días/semana D: 60 minutos I: 12-14 EEP	PA sistólica de reposo (G1 vs GC): ↓2,6% vs 3,4% (CI=1,5-12,6; p=0,013 entre grupos)	El ejercicio redujo la PA en embarazadas previamente inactivas
(41)	N: 358 G1: 147 GC: 211	Aeróbico y fuerza	Sin especificar	F: 3 días/semana D: 60 minutos I: <1,25 Escala Likert 0-5	Partos prematuros (G1 vs GC): 4% vs 7% (p=0,0065 entre grupos) Bradycardia (G1 vs GC): 10% vs 16,3% (p<0,001 entre grupos) Incidencia preeclampsia (G1 vs GC): 6,6% vs 12,3% (p=0,002 entre grupos)	La intervención redujo los cuidados intensivos de los recién nacidos y los costes sanitarios
(43)	N: 1348 G1: 660 GC: 688	Aeróbico, fuerza, flexibilidad y suelo pélvico	9-38/39 semana gestacional	F: 3 días/semana D: 50-55 minutos I: <60% FC _{max} 10-12 EEP	Peso excesivo (G1 vs GC): ↓ (OR=0,6; IC=0,52-0,84; p= 0,001) Incidencia de HTG: ↓ HTG (OR= 0,39; IC=0,67; p=0,001) Incidencia de diabetes (G1 vs GC): ↓ (OR=0,48; IC=0,28-0,84; p=0,015) Afecciones cardiometabólicas (G1 vs GC): ↓ (OR= 0,27; IC=0,08-0,95; p=0,041) Incidencia macrosomía (G1 vs GC): (OR=0,36; IC=0,2-0,63; p=0,007) Peso previo en 6 meses (G1 vs GC): ↑ (OR=2,37; IC=1,26-4,54; p=0,007)	El ejercicio durante el embarazo puede proteger la salud materno-fetal

(continúa)

Estudio	Muestra	Tipo de ejercicio	Duración de la intervención	Frecuencia, duración e intensidad de la sesión	Resultados del programa de entrenamiento	Conclusiones
(26)	N: 62 GI: 31 GC: 31	Aeróbico	12/14 - >36 semana gestacional	F: 4 días/semana D: 45-60 minutos I: 12-14 EEP	VO _{2max} (GI vs GC): ↑ GI (p<0,05) Fuerza (GI vs GC): ↑ GI (p<0,01) Incidencia cesárea (GI vs GC): 6% vs 32% (p<0,01) Tiempo recuperación postparto (GI vs GC): ↓ GI (p<0,05) Incidencia HTG (GI vs GC): ↓ GI (p=0,16)	El ejercicio mejoró la aptitud física en mujeres previamente inactivas y redujo complicaciones en el parto
(38)	N: 20 GI: 10 GC: 10	Aeróbico y fuerza	16/20 – 28/32 semana gestacional	F: 3 días/semana D: 85 minutos I: 55-75% FC _{max}	Óxido nítrico y óxido nítrico (GI vs GC): ↑ GI (p=0,05) Superóxido mitocondrial (GI vs GC): ↓ 8% en comparación a GC (p=0,05) Peróxido de hidrógeno en las mitocondrias placentarias (GI vs GC): ↓ 37% en comparación a CG (p=0,05)	Los cambios producidos por el ejercicio a nivel placentario benefician al sistema vascular y reducen el riesgo de preeclampsia, diabetes e HTG
(45)	N: 64 GI: 31 GC: 33	Aeróbico	16/20 – 32/36 semana gestacional	F: 3 días/semana D: 60 minutos I: 50-65% FC _{max}	VO _{2max} (GI vs GC): ↑ 2,4 vs ↓ 4,7% (p=0,014 entre grupos) Dilatación medida por flujo (GI vs GC): Sin cambios vs ↓ 0,01% (p=0,02 entre grupos) FC de reposo (GI vs GC): ↑ 11,2% vs ↑ 19,8% (p=0,02 entre grupos)	La intervención mejoró la vasodilatación dependiente endotelial en el embarazo, lo que podría prevenir trastornos por disfunción endotelial
(46)	N: 855 GI: 429 GC: 426	Aeróbico, fuerza y equilibrio	20 – 36 semana gestacional	F: <3 días/semana (1 supervisado) D: 60 minutos I: 13-14 EEP	Incidencia diabetes gestacional (GI vs GC): 7% (IC=4,3-9,7) vs 6% (IC=3,3-8,6) (p=0,52 entre grupos) Incidencia HTG (GI vs GC): 2,9% vs 3,2% (OR=0,9; CI=0,4-2; p=0,77 entre grupos) Incidencia preeclampsia (GI vs GC): 3,8% vs 3,8% (OR=1; IC=0,5-2; p>0,99 entre grupos)	La intervención de ejercicio de no evitó diabetes gestacional ni mejoró la resistencia a la insulina en embarazadas sanas
(39)	N: 10 GI: 5 GC: 5	Aeróbico	20 – 36 semana gestacional	F: 5 días/semana D: no especificado (0,6-3km andando) I: <40% FC de reserva 11-13 EEP	PA sistólica (GI vs GC): ↑ 1,8% vs ↑ 3,7% (p<0,05 entre grupos) PA diastólica (GI vs GC): 2,6% vs 1,35% (p>0,05 entre grupos)	El ejercicio aeróbico podría atenuar el aumento de la PA y disminuir la incidencia de HTG
(16)	N: 124 G1: 60 G2: 64	G1: flexibilidad G2: aeróbico	18 semana gestacional – fin del embarazo	F: 5 días/semana D: 40 minutos I: 55-69% FC _{max} 12-13 EEP	FC de reposo (G1 vs G2): ↑ 8±11ppm (IC=5,1-11,2) vs ↑ 14±16ppm (IC=9,1-17-9; p<0,01 entre grupos)	El entrenamiento regular de flexibilidad durante el embarazo puede disminuir el riesgo de preeclampsia
(34)	N: 79 G1: 41 G2: 38	G1: flexibilidad G2: aeróbico	18 semana gestacional – fin del embarazo	F: 3-5 días/semana D: 31-40 minutos I: 55-69% FC _{max} 12-13 EEP	Incidencia preeclampsia (G1 vs G2): 2,6% (IC=0,07-13,8) vs 14,6% (IC=5,6-29,2) (p<0,05 entre grupos) Incidencia HTG (G1 vs G2): 40% (IC=23,2-55,8) vs 22% (IC=8,7-35,2) (p<0,05 entre grupos)	El entrenamiento regular de flexibilidad durante el embarazo puede disminuir el riesgo de preeclampsia

Abreviaciones: GC, grupo control; GI, grupo intervención; F, frecuencia; D, duración; I, intensidad; FC, frecuencia cardíaca; HTA: hipertensión arterial; HTG, hipertensión gestacional; PA, presión arterial; IC, intervalo de confianza al 95%; EEP, escala de esfuerzo percibido de esfuerzo de Borg.

Siete estudios incluyeron mujeres embarazadas previamente sedentarias (n = 527)^{16,26,36-40}; mientras que uno analizó a embarazadas activas (n = 358)⁴¹. Dos estudios incluyeron tanto mujeres embarazadas previamente activas (n = 346), como sedentarias (n = 1.767)^{42,43}. Cuatro estudios no detallaban la AF previa de la muestra^{2,44-46}. Así, un 76,5%

de las mujeres estudiadas en esta revisión eran sedentarias (n = 2.294), mientras que el 23,5% (n = 704) eran físicamente activas.

La edad media fue de 29,62 años, y el índice de masa corporal, de 24,24. El 64,3% de las embarazadas eran nulíparas (n = 2.882), mientras que el 35,7% (n = 1.599) habían presentado partos con anterioridad.

Intervención

Tipo de ejercicio

Todos los estudios de esta revisión incluyen el EA en su intervención. La metodología llevada a cabo fue distinta según los autores, pero las actividades aeróbicas más repetidas fueron andar^{2,16,26,34,36,38,39,42} y sesiones de baile^{2,37,43,46}.

Cuatro estudios realizaron una intervención exclusivamente de EA^{26,36,39,45}, tres combinaron el EA y de fuerza^{37,38,41}, y dos combinaron el EA, de fuerza y flexibilidad^{42,44}. Dos estudios, que incluyeron el entrenamiento de suelo pélvico (SP) en su programa, analizaron por una parte el efecto combinado del EA, de flexibilidad y de SP², y por otra el de combinar el EA, de flexibilidad, de SP y de fuerza⁴³. Dos estudios separaron su muestra en quienes realizaron EA y quienes entrenaron flexibilidad^{16,34}. Por último, un estudio combinó EA, de fuerza y equilibrio⁴⁶.

Duración del programa de entrenamiento

La duración media de los programas analizados ha sido de 20 semanas. Tres estudios tuvieron una intervención menor o igual a 16 semanas^{37,38,46}, mientras que 3 realizaron su programa por más de 26 semanas^{2,42,43}. Lombardi *et al.*⁴¹ no especifican la duración de su intervención.

La mayoría de estudios finalizan su programa de entrenamiento tras la 36ª semana gestacional, a excepción de 2 estudios que lo concluyen con anterioridad^{37,38} y otro que no lo especifica⁴¹. Sin embargo, existe bastante heterogeneidad en el inicio de la intervención. Cinco estudios comenzaron en la 9ª-14ª semana gestacional^{2,26,37,42,43}, y 7 estudios en la 16ª-20ª semana^{16,34,38,39,44-46}. Un estudio dividió su muestra en las mujeres que empezaron a entrenar en la 13ª semana, y las que lo hicieron en la 20ª³⁶; mientras que otro no aportó datos sobre el inicio de su programa⁴¹.

Frecuencia semanal

En general, los estudios incluyeron una frecuencia de entrenamiento de 3 días por semana. Algunos estudios establecieron una frecuencia mayor^{16,26,34,39,46}. En el estudio de Haakstad *et al.*³⁷, la muestra entrenó un mínimo de 2 días semanales.

Intensidad de las sesiones

Para monitorizar la intensidad de las sesiones, se ha utilizado la FC_{max} y/o EEP 6-20²⁹ a excepción de un estudio⁴¹. Seis utilizaron ambas medidas^{2,16,34,36,42,43}, 4 estudios usaron solo la EEP^{26,37,44,46}, y 2, la FC_{max}^{38,45}. Stutzman *et al.*³⁹ monitorizaron la intensidad combinando la FC de reserva y la EEP, mientras que Lombardi *et al.*⁴¹ utilizó la escala de Likert.

Atendiendo a las técnicas de medida más utilizadas (FC_{max} y EEP), la intensidad máxima media de las intervenciones se sitúa en un 68,5% de la FC_{max} y una EEP de 13,6. Los valores de intensidad mínimos^{39,45} y máximos³⁶ recogidos se han situado entre el 50-80% de la FC_{max} y una EEP de 11-16.

Duración de las sesiones

Diez de los 14 artículos incluidos realizaron sesiones cuya duración oscilaba entre los 40 y 60 minutos. Solo dos intervenciones programaron entrenamientos con una duración fuera de este intervalo, durando 85

minutos³⁸ y 31-40 minutos cada sesión³⁴. Dos artículos no lo detallaban^{36,39}. La duración media total de las sesiones de los estudios incluidos fue aproximadamente de 60-65 minutos.

Resultados de los estudios

Tras analizar los estudios incluidos, observamos que ninguna de las intervenciones presentó riesgo para la salud materno-fetal. Todos los estudios salvo dos^{44,46} recogieron mejoras significativas en el grupo intervención en alguna de las mediciones que evaluaron en comparación a los controles.

Siete estudios analizaron directamente el efecto del entrenamiento en el riesgo de HTG y/o preeclampsia^{26,36,41-44,46}. Cuatro estudios no hallaron diferencias significativas entre grupos^{26,36,44,46}. Aunque, Price *et al.*²⁶ no hallaron dicha diferencia, no obtuvieron ningún caso de HTG en el grupo intervención.

Barakat *et al.*⁴² concluyeron que las mujeres inactivas en el embarazo tenían 3 veces más probabilidad de desarrollar HTA, independientemente de su índice de masa corporal, con respecto a las que realizaron el programa de entrenamiento (OR = 2,96; 95% IC = 1,29-6,81; p = 0,01). Así mismo hallaron que las controles eran 1,5 veces más propensas a ganar peso excesivo durante el embarazo (OR = 1,47; 95% IC = 1,06-2,03; p = 0,02). Esto coincide con el estudio de Barakat *et al.*² y Perales *et al.*³⁰ (OR = 0,60; 95%IC = 0,46-0,49).

Lombardi *et al.*⁴¹ hallaron una reducción significativa entre las mujeres que se mantuvieron activas durante el embarazo en relación con el riesgo de preeclampsia (p = 0,0002). Perales *et al.*³⁰ concluyeron que el EF durante el embarazo redujo el riesgo de HTG (OR = 0,39; 95%IC = 0,23-0,67).

Se ha observado una menor incidencia de HTG y preeclampsia, y reducción de la FC de reposo en embarazadas que entrenaron flexibilidad^{16,34}. Por otra parte, de Oliveria *et al.*³⁶ compararon el mismo programa de entrenamiento en mujeres embarazadas que lo comenzaron en la semana 13 (G1), las que lo hicieron en la 20ª semana (G2) y controles (G3). En la semana 28, se dio un mayor VO_{2max} en G2 (VO_{2max} = 27,3±4,3 (G1); 28±3,3 (G2); 25,5±3,8 (G3); p = 0,03). En la semana 32, observaron un aumento del VO_{2max} sin diferencias significativas entre G1 y G2, pero mayor a los controles (3,2±0,43 (G1); 3,1±0,55 (G2); 1,4±0,41 (G3); p = 0,001).

Stafne *et al.*⁴⁶ estudiaron el efecto de un programa de EA, de fuerza y equilibrio, sin encontrar diferencias significativas entre grupos en diabetes gestacional (7%; 95%IC = 4-11,4 (G1); 6%; 95%IC = 3,3-8,6 (GC)), HTG (2,9%(G1) vs 3,2%(GC)); OR=0,9; 95%IC=0,4-2(GC)) y preeclampsia (3,8% en ambos grupos).

Salvo Oliveria *et al.*³⁶ y Stafne *et al.*⁴⁶, hallaron que la PA y FC disminuyó en los grupos de intervención en comparación a los controles^{37,39,45}.

En cuanto al peso fetal, se encontró un mayor riesgo de macrosomía en mujeres inactivas durante la gestación^{42,43}, mientras que otros 2 no advirtieron diferencias significativas^{36,44}. Barakat *et al.*⁴² observaron que las mujeres inactivas durante el embarazo tuvieron 2,5 veces más probabilidad de dar a luz un bebé macrosómico (OR = 2,53; 95% IC = 1,03-6,20; p = 0,04). Y Perales *et al.*⁴³ también lo ratificaron (OR = 0,36; 95% IC = 0,20-0,63).

Para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria se utilizó el test de 6 minutos caminando⁴⁵, test de 2 millas²⁶ o test en tapiz rodante³⁶. Todos

los estudios coincidieron en que las mujeres activas durante el embarazo presentaban una mejor capacidad cardiorrespiratoria: $p = 0,014^{45}$, $p < 0,05^{26}$ y $p < 0,001^{36}$.

Discusión

El propósito de la presente revisión fue analizar qué tipo de ejercicio, duración de la intervención y de la sesión, frecuencia e intensidad producen mayores beneficios en la prevención de la HTG y preeclampsia en mujeres con embarazos sin complicaciones durante la gestación. Los resultados obtenidos, muestran que existe una relación beneficiosa en la realización de un programa de EF en el embarazo en mujeres sanas y el riesgo de padecer estos trastornos hipertensivos.

Tipo de ejercicio

Tras una revisión de la literatura, concluimos que las mujeres embarazadas sanas pueden realizar EF durante la gestación sin afectar negativamente a su salud materno-fetal^{36,44}.

El EF aeróbico principalmente utilizado en esta población es andar, baile y bicicleta estática^{2,16,26,34,36-39,42,43,46}. El ejercicio de fuerza en su mayoría se ha realizado con mancuernas, bandas elásticas o ejercicios de fortalecimiento de suelo pélvico^{2,37,38,41-44}. Además, la flexibilidad también ha sido estudiada en abundancia^{2,16,34,42-44}. El ACOG recomienda realizar fundamentalmente un programa de EC²⁷.

Price *et al.*²⁶ encontraron que aquellas mujeres embarazadas que habían realizado un programa de EA durante su gestación, redujeron la incidencia de partos por cesárea y el tiempo de recuperación tras el parto.

Stutzman *et al.*³⁹ relacionaron el EA con una disminución de la PA de reposo e incidencia de HTG. Sin embargo, esto contradice a Oliveria *et al.*³⁶, que aunque lo relacionaron con un aumento del VO_{2max} , no hallaron diferencias significativas en el riesgo de preeclampsia, macrosomía, PA e índice de pulsatilidad. Ramírez-Vélez *et al.*⁴⁵ avalan otros beneficios del EA en el embarazo, como el aumento de dilatación medida por flujo, o reducción de la FC de reposo.

Yeo *et al.*^{16,34} compararon el EA y de flexibilidad en mujeres embarazadas. Sus resultados muestran que el grupo que realizaba entrenamiento de flexibilidad presentaba una menor PA de reposo e incidencia de preeclampsia. Sin embargo, este grupo mostraba una menor incidencia de HTG, lo que podría deberse a que este trastorno puede darse como precursor de la preeclampsia¹¹, y la realización de un programa de ejercicios de flexibilidad podría prevenir su desarrollo.

Actualmente, las recomendaciones de entrenamiento en el embarazo se centran en programas de EC²⁷. Barakat *et al.*^{2,42} y Perales *et al.*³⁰ lo relacionaron con una menor ganancia de peso materno excesivo y, salvo Barakat *et al.*², que no lo mencionaron, también con un menor riesgo de macrosomía fetal. Por su parte, de Stafne *et al.*⁴⁶ y Ginar *et al.*⁴⁴ no hallaron dicha relación. Tres estudios realizaron una intervención de EC^{37,38,41}, y otros 3 combinaron el EC y de flexibilidad⁴²⁻⁴⁴. Cuatro estudios investigaron el efecto del entrenamiento en la incidencia de HTG^{42,43} o preeclampsia^{41,42,44}. Todos redujeron el riesgo de padecer dichos trastornos hipertensivos, salvo Ginar *et al.*⁴⁴, que no hallaron diferencias

significativas. En comparación al EA, existe una mayor evidencia sobre el efecto preventivo del EC en la incidencia de HTG o preeclampsia⁴¹⁻⁴³ que aquellos que solo emplearon el aeróbico. Al comparar el EA y de flexibilidad, las embarazadas que realizaron un entrenamiento de flexibilidad tuvieron una menor incidencia de preeclampsia y disminuyeron su PA de reposo^{16,34}.

Por ello, el entrenamiento óptimo para reducir el riesgo de HTG y preeclampsia sería combinar EC y de flexibilidad.

Duración del programa de entrenamiento

Las recomendaciones indican que las mujeres embarazadas sanas deben empezar a entrenar tras la semana 12 de gestación²⁷, ya que, como explica la *Oficina para la Salud de la Mujer en el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (OWH)*, en el primer trimestre de embarazo existe un mayor riesgo de aborto espontáneo, sobre todo en las 8 primeras semanas⁴⁷. En los estudios analizados, ninguno inició su intervención en las primeras 8 semanas gestacionales, y la mayoría lo hicieron pasadas las 12 primeras semanas^{16,26,34,36-39,44-46}. Sin embargo, la evidencia avala que, en mujeres sanas, entrenar en el primer trimestre de gestación no supone ningún riesgo para la salud materno-fetal^{2,42,43}.

El ACOG (2020) no establece recomendaciones sobre la duración del programa de entrenamiento que deben realizar las mujeres con embarazos sin complicaciones. Esta puede ser la razón por la cual existe una gran heterogeneidad en la duración de las intervenciones de esta revisión, ya que existen estudios cuyo entrenamiento es de 12 semanas³⁷ y otros que transcurren durante prácticamente la totalidad del embarazo⁴³.

Mucho más homogénea es la finalización del programa de entrenamiento. La mayoría optaron por intervenciones que continuaron mínimo hasta la semana 36^{2,16,26,34,36,39,42-46}.

Los estudios con una mayor duración del programa de entrenamiento (29-31 semanas)^{42,43} advirtieron en las mujeres embarazadas una menor incidencia de HTG. Los estudios con un programa de duración menor a 12 semanas^{37,38} no midieron esa variable, aunque Haakstad *et al.*²⁵ obtuvieron una menor PA sistólica de reposo en su grupo intervención con respecto a los controles. De Oliveria *et al.*³⁶ realizaron una intervención de 25 y 18 semanas, dependiendo de los grupos en los que dividió su muestra, y Ginar *et al.*⁴⁴, de 12-16 semanas. Ninguno halló una relación significativa en el riesgo de HTG y preeclampsia y el entrenamiento en embarazo. En el estudio de Price *et al.*²⁶, no se dieron casos de HTG en el grupo intervención, la cual tuvo una duración de 22-28 semanas, aunque las diferencias entre grupos no fueron significativas. Oliveria *et al.*³⁶ sugieren que una posible causa por la que no se hallaron diferencias significativas en sus mediciones, puede ser que la intervención comenzara en la semana 13 o 20 según el grupo, a diferencia de otro estudio que utilizaron de referencia, que comenzó su programa a las 8-9 semanas⁴⁸, al igual que Perales *et al.*³⁰ y Barakat *et al.*⁴², que sí encontraron una relación significativa. Del mismo modo, Ginar *et al.*⁴⁴ no encontraron relación en la incidencia de preeclampsia comenzando su intervención a las 16-20 semanas gestacionales. Además, la finalización del entrenamiento fue a las 32-36 semanas, momento de inicio típico de preeclampsia⁴⁴. Stafne *et al.*⁴⁶ tampoco encontraron diferencias signifi-

cativas en la incidencia de HTG o preeclampsia, lo que podría deberse, a la reducida duración del programa de intervención (16 semanas), o a la alta mortalidad experimental del estudio.

Por todo ello, parece que existe una mayor reducción de la incidencia de HTG y preeclampsia en intervenciones con una duración mínima de 29 semanas, viéndose incrementado su efecto preventivo si la duración aumenta. Los mejores resultados se han visto en las intervenciones iniciadas entre las semanas 8 y 9, finalizando su intervención tras la 36ª semana gestacional. Serían necesarios más estudios para determinar con precisión la duración de un programa de entrenamiento para una mayor reducción de la incidencia de HTG y preeclampsia.

Frecuencia semanal

El ACOG recomienda que las mujeres con embarazos sin complicaciones entrenen al menos 3-4 veces por semana²⁷.

La mayoría de estudios llevaron a cabo una intervención de 3 días semanales^{2,36,38,41-45}. De ellos, Barakat *et al.*⁴² y Perales *et al.*³⁰ encontraron que las mujeres que habían realizado la intervención tenían un menor riesgo de HTG, y Lombardi *et al.*⁴¹, hallaron una menor incidencia de preeclampsia. Price *et al.*²⁶, con una frecuencia de entrenamiento de 4 días semanales, encontraron un riesgo reducido de HTG, aunque no de manera significativa. De Oliveria *et al.*³⁶ y Ginar *et al.*⁴⁴, cuya frecuencia era de 3 días semanales, no hallaron diferencias significativas en la incidencia de preeclampsia, al igual que Stafne *et al.*⁴⁶, con una frecuencia semanal mínima de 3 días. Stutzman *et al.*³⁹, con una frecuencia de 5 días semanales, obtuvieron una menor PA de reposo en las embarazadas que entrenaron. Haakstad *et al.*³⁷, cuyas mujeres entrenaban mínimo 2 días a la semana, hallaron que el grupo intervención obtuvo una menor PA sistólica de reposo, pero no ocurrió lo mismo con la diastólica.

Por todo ello, quedan ratificadas las recomendaciones del ACOG²⁷, indicando que una frecuencia de entrenamiento mínima a 3 días semanales sería ideal para reducir el riesgo de HTG y preeclampsia.

Intensidad de las sesiones

Las recomendaciones actuales de entrenamiento en el embarazo detallan que la intensidad de las sesiones debe situarse entre el 60-80% de la FC_{max} ²⁷.

La intensidad máxima media de los estudios de esta revisión se sitúa en un 68,5% de la FC_{max} y un 13,6 sobre 20 de EEP. La mayor parte realizaron entrenamientos con una intensidad entre 12-14 de EEP^{2,16,34,37,42,44,46}. Sin embargo, Ramírez-Vélez *et al.*⁴⁵ y Stutzman *et al.*³⁹ realizaron estudios con una intensidad menor. Ramírez-Vélez *et al.*⁴⁵, aunque no estudiaron directamente la incidencia de HTG o preeclampsia, obtuvieron una reducción de la FC de reposo y una mejora de la capacidad aeróbica y dilatación mediada por flujo. Stutzman *et al.*³⁹ observaron una reducción de la PA en el grupo intervención, lo que podría inducir a una menor incidencia de HTG.

El estudio De Oliveria *et al.*³⁶ realizó las sesiones de mayor intensidad, acogiéndose a las recomendaciones del ACOG²⁷. Sin embargo, no encontraron una relación significativa entre el entrenamiento y la reducción del riesgo de preeclampsia, al igual que Ginar *et al.*⁴⁴ y Stafne *et al.*⁴⁶, cuyas sesiones de entrenamiento oscilaban entre 12 y

14 de EEP. Los estudios que encontraron una disminución de la HTG o preeclampsia siguieron un entrenamiento cuya intensidad fue de 12-14 de EEP^{26,42}, incluso menor¹⁰⁻¹², como fue el caso del estudio de Perales *et al.*³⁰. Lombardi *et al.*⁴¹ también encontraron mejoras significativas en el riesgo de preeclampsia, con sesiones cuya intensidad era menor a 1,25 en la Escala de Likert 0-5.

Por ello, los resultados muestran que la intensidad óptima de entrenamiento para la reducción del riesgo de HTG y preeclampsia sería entre el 50-70% de la FC_{max} y entre 10-14 sobre 20 de la EEP.

Duración de las sesiones

El ACOG recomienda que, en embarazos sin complicaciones, se realicen sesiones de 30 a 60 minutos²⁷.

Todos los estudios se mantenían en ese margen, salvo el de Ramírez-Vélez *et al.*³⁸, con 85 minutos, y el de Oliveria *et al.*³⁶, cuyas sesiones duraban un mínimo de 15 minutos. Quizás, la duración limitada de las sesiones de este estudio³⁶ podría ser la causa por la cual es el único, junto a Ginar *et al.*⁴⁴ y Stafne *et al.*⁴⁶, que estudiando la incidencia de preeclampsia, no hayan encontrado una disminución en aquellas embarazadas que entrenaban. Los estudios que han registrado un menor riesgo de HTG^{42,43}, preeclampsia⁴¹ o una reducción de la PA de reposo^{37,39} tuvieron sesiones de 45-60 minutos, salvo Stutzman *et al.*³⁹, que no lo detalló.

Por ello, entrenamientos de 45 a 60 minutos por sesión serían efectivos para reducir el riesgo de HTG y preeclampsia.

Conclusión

El entrenamiento durante el embarazo en mujeres sanas reduce la incidencia de HTG y preeclampsia. El programa de intervención con más beneficios es el EC combinado con entrenamiento de flexibilidad y con una duración mínima de 29 semanas, que oscile entre la 8ª-9ª semana gestacional, hasta la 36, pudiendo extenderse hasta el final del embarazo. Se recomienda una frecuencia de entrenamiento mínima de 3 días semanales, con sesiones entre el 50-70% de la FC_{max} y una EEP de 10-14 sobre 20. Para un efecto óptimo del entrenamiento en la reducción de HTG y preeclampsia, las sesiones deben oscilar entre 45 y 60 minutos.

Estas recomendaciones concuerdan en su mayoría con las recomendaciones que el ACOG sugiere para el entrenamiento en el embarazo en mujeres sanas.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. NICHD. Información sobre el embarazo [Internet]. National institute of child health and human development. 2020 [cited 2020 Apr 29]. Disponible en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/pregnancy/informacion>
2. Barakat R, Perales M, Bacchi M, Coteron J, Refoyo I. A Program of Exercise Throughout Pregnancy. Is It Safe to Mother and Newborn? *Am J Heal Promot.* 2014;29:2-8.

3. Santos IA, Stein R, Fuchs SC, Duncan BB, Ribeiro JP, Kroeff LR, et al. Aerobic exercise and submaximal functional capacity in overweight pregnant women: a randomized trial. *Obs Gynecol.* 2005;10:243–9.
4. Margulis AV, Palmsten K, Andrade SE, Charlton RA, Hardy JR, Cooper WO, et al. Beginning and duration of pregnancy in automated health care databases: Review of estimation methods and validation results. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2015;24:335–42.
5. Barra S, Cachulo MDC, Providência R, Leitão-Marques A. Hypertension in pregnancy: The current state of the art. *Rev Port Cardiol. Sociedade Portuguesa de Cardiologia.* 2012;31:425–32.
6. Hutcheon JA, Lisonkova S, Joseph KS. Epidemiology of pre-eclampsia and the other hypertensive disorders of pregnancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2011;25:391–403.
7. Rosene-Montella K, Keely E, Lee R, Barbour L. Medical care of the pregnant patient. *Obstet Med.* 2009; 2: 42.
8. Hall ME, George EM, Granger JP. El corazón durante el embarazo. *Rev Esp Cardiol.* 2011 Nov;64:1045–50.
9. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *The JNC 7 Report.* 2003 21;289:2560–72.
10. Huerta Robles B. Factores de riesgo para la hipertensión arterial. *Arch cardiol Méx.* 2001;71:208–210.
11. Brazel B, Hoppe R. Trastornos hipertensivos del embarazo. *Int J Inorg Chem.* 2006;505:99–104.
12. Roberts JM, Pearson GD, Cutler JA, Lindheimer MD. Summary of the NHLBI Working Group on Research on Hypertension during Pregnancy. *Hypertens Pregnancy.* 2003;22:109–27.
13. Dekker GA. Risk factors for preeclampsia. *Clin Obstet Gynecol.* 1999;42:422–35.
14. Awad MA, Hasanin ME, Taha MM, Gabr AA. Effect of stretching exercises versus aquatic training on preeclampsia. *J Exerc Rehabil.* 2019;15:109–13.
15. Witlin A, Saade G, Mattar F, Sibai B. Predictors of neonatal outcome in women with severe preeclampsia or eclampsia between 24 and 33 weeks' gestation. *Am J Obs Gynecol.* 2000;182:607–11.
16. Yeo S. Prenatal stretching exercise and autonomic responses: preliminary data and a model for reducing preeclampsia. *J Nurs Sch.* 2010;42:113–21.
17. Ros HS, Cnattingius S, Lipworth L. Comparison of Risk Factors Preeclampsia and Gestational Hypertension in a Population-based Cohort Study. *Am J Epidemiol.* 1998;147:1062–70.
18. Melamed N, Ray JG, Hladunewich M, Cox B, Kingdom JC. Gestational Hypertension and Preeclampsia: Are They the Same Disease? *J Obstet Gynaecol Can.* 2014;36:642–647.
19. Tangerås LH, Austdal M, Skråstad RB, Salvesen KA, Austgulen R, Bathen TF, et al. Distinct First Trimester Cytokine Profiles for Gestational Hypertension and Preeclampsia. *Arter Thromb Vasc Biol.* 2015;35:2478–85.
20. Granger JP, Alexander BT, Llinas MT, Bennett WA, Khalil RA. Pathophysiology of hypertension during preeclampsia linking placental ischemia with endothelial dysfunction. *Hypertension.* 2001;38:718–22.
21. Acuña E, Córdoba A, Bustamante M del R, Suranly Garzón L, Rojas JL, Franco A, et al. Trastornos hipertensivos en el embarazo con infección urinaria. *Repert Med y Cirugía.* 2019;28.
22. Marín R, Gorostidi M, Álvarez R. Hipertensión arterial y embarazo. *NefroPlus.* 2011;4:1–56.
23. Askie LM, Duley L, Henderson-Smart DJ, Stewart LA. Antiplatelet agents for prevention of pre-eclampsia: a meta-analysis of individual patient data. *Lancet.* 2007;369:1791–1798.
24. Moyer C, Livingston J, Fang X, May LE. Influence of exercise mode on pregnancy outcomes: ENHANCED by Mom project. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2015;15:133.
25. Haakstad LAH, Bø K. Effect of regular exercise on prevention of excessive weight gain in pregnancy: A randomised controlled trial. *Eur J Contracept Reprod Heal Care.* 2011;16:116–25.
26. Price BB, Amini SB, Kappeler K. Exercise in pregnancy: effect on fitness and obstetric outcomes—a randomized trial. *Med Sci Sport Exerc.* 2012;44:2263–9.
27. ACOG. Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. *Obstet Gynecol.* 2020;135:e178–e188.
28. Mottola MF, Davenport MH, Ruchat S-M, Davies GA, Poitras VJ, Gray CE, et al. 2019 Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy. *Br J Sport Med.* 2018;52:1339–46.
29. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970;2:92–8.
30. Perales M, Santos-Lozano A, Ruiz JR, Lucia A, Barakat R. Benefits of aerobic or resistance training during pregnancy on maternal health and perinatal outcomes: A systematic review. *Early Hum Dev.* 2016;94:43–8.
31. Ghadieh AS, Saab B. Evidence for exercise training in the management of hypertension in adults. *Can Fam Physician.* 2015;61:233–9.
32. Glöckl R, Schneeberger T, Boeselt T, Kenn K, Koczulla AR, Held M, et al. Exercise Training in Patients with Pulmonary Hypertension: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pneumologie.* 2019;73:677–685.
33. Saftlas AF, Logsdon-Sackett N, Wang W, Woolson R, Bracken MB. Work, leisure-time physical activity, and risk of preeclampsia and gestational hypertension. *Am J Epidemiol.* 2004;159:758–65.
34. Yeo S, Davidge S, Ronis DL, Antonakos CL, Hayashi R, O'Leary S. A comparison of walking versus stretching exercises to reduce the incidence of preeclampsia: a randomized clinical trial. *Hypertens pregnancy.* 2008;27:113–30.
35. Kasawara KT, do Nascimento SL, Costa ML, Surita FG, e Silva JLP. Exercise and physical activity in the prevention of pre-eclampsia: systematic review. *Acta Obs Gynecol Scand.* 2012;91:1147–57.
36. de Oliveria AS, Silva JLP, Tavares JS, Barros VO, Leite DFB, Amorim MMR. Effect of a physical exercise program during pregnancy on uteroplacental and fetal blood flow and fetal growth: a randomized controlled trial. *Obs Gynecol.* 2012;120:302–10.
37. Haakstad LAH, Edvardsen E, Bø K. Effect of regular exercise on blood pressure in normotensive pregnant women. A randomized controlled trial. *Hypertens Pregnancy.* 2016;35:170–80.
38. Ramirez-Velez R, Bustamante J, Czerniczyniec A, Aguilar de Plata AC, Lores-Arnaiz S. Effect of exercise training on eNOS expression, NO production and oxygen metabolism in human placenta. *PLoS One.* 2013;8:e80225.
39. Stutzman SS, Brown CA, Hains SMJ, Godwin M, Smith GN, Parlow JL, et al. The effects of exercise conditioning in normal and overweight pregnant women on blood pressure and heart rate variability. *Biol Res Nurs.* 2010;12:137–48.
40. Yeo S. Adherence to walking or stretching, and risk of preeclampsia in sedentary pregnant women. *Res Nurs Heal.* 2009;32:379–90.
41. Lombardi W, Wilson S, Peniston PB. Wellness intervention with pregnant soldiers. *Mil Med.* 1999;164:22–9.
42. Barakat, Pelaez R, Cordero Y, Perales M, Lopez C, Coteron J, et al. Exercise during pregnancy protects against hypertension and macrosomia: randomized clinical trial. *Am J Obs Gynecol.* 2016;214:649.e1–8.
43. Perales M, Valenzuela PL, Barakat R, Cordero Y, Pelaez M, Lopez C, et al. Gestational Exercise and Maternal and Child Health: Effects until Delivery and at Post-Natal Follow-up. *J Clin Med.* 2020;9.
44. Ginar S, Curi P, Rodrigues M, Damaso A, Freitas da M, Bassani D, et al. A randomized controlled trial of exercise during pregnancy on maternal and neonatal outcomes: results from the PAMELA study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017;14:175.
45. Ramirez-Velez R, de Plata AC, Mosquera Escudero M, Echeverry I, Guillermo Ortega J, Salazar B, et al. Influence of regular aerobic exercise on endothelium-dependent vasodilation and cardiorespiratory fitness in pregnant women. *J Obs Gynaecol Res.* 2011;37:1601–8.
46. Stafne SN, Salvesen KÅ, Romundstad PR, Eggebo TM, Carlsen SM, Mørkved S. Regular exercise during pregnancy to prevent gestational diabetes: A randomized controlled trial. *Obs Gynecol.* 2012;119:29–36.
47. OWH. Aborto espontáneo [Internet]. Office on Women's Health. 2019 [cited 2020 May 29]. Disponible en: <https://espanol.womenshealth.gov/pregnancy/youre-pregnant-now-what/pregnancy-loss>
48. Clapp JF, Kim H, Burciu B, Lopez B. Beginning regular exercise in early pregnancy: Effect on fetoplacental growth. *Am J Obs Gynecol.* 2000;183:1484–8.

IX JORNADAS NACIONALES DE MEDICINA DEL DEPORTE

**CONMOCIÓN CEREBRAL Y TRAUMATISMO
CRÁNEO-ENCEFÁLICO EN EL DEPORTE**

Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED)
Asociación Aragonesa de Medicina del Deporte (ARAMEDE)

27-28 de noviembre de 2020



**Telemáticas
(No presenciales)**

Comunicaciones orales / Oral communications

CO-01. Manejo y seguimiento de taquicardias supraventriculares en deportistas de élite

Aguiar B, Cardenes A, Ramonis J, Bautista J.

Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de G.C.

Introducción: El estudio y manejo de las arritmias en los deportistas de élite supone un tema controvertido por su frecuencia y repercusión. Sin embargo, las arritmias supraventriculares tienen una prevalencia similar a la población general, con la misma distribución por edades, exceptuando la fibrilación auricular.

Objetivo: En este estudio se analizan los casos de dos deportistas profesionales que presentaron episodios de taquicardia supraventricular paroxística sintomáticas, con la finalidad de profundizar en el manejo y seguimiento de estas arritmias benignas en el deportista.

Material y método: Fueron estudiados 91 futbolistas de élite con un tiempo de entrenamiento semanal de $14,11 \pm 3,5$ horas/semana, en el periodo comprendido entre 2010-2020. En todos ellos, se realizó un ECG de superficie de 12 derivaciones, así como holter de monitorización prolongada a los sintomáticos.

Resultados: Dos sujetos presentaron episodios sucesivos de taquicardia supraventricular documentados mediante monitorización electrocardiográfica durante el esfuerzo, realizándose a posteriori un estudio electrofisiológico para su adecuada valoración de cara a una eventual ablación. En uno de ellos, se objetivó la presencia de taquicardia auricular con foco ectópico cercano al nodo AV, impidiendo ablacionar el sustrato arritmogénico por su localización. El manejo consistió en tratamiento médico con beta-bloqueantes. En el otro caso, se objetivó una taquicardia supraventricular por reentrada por vía accesoria, no siendo posible la ablación por la localización anatómica. En este caso, no se pautó tratamiento. Durante el seguimiento a largo plazo (6-8 años), no se registraron nuevos episodios en ambos sujetos.

Conclusiones: Los deportistas de élite no están exentos de sufrir eventos arrítmicos, a pesar de que predominen los de etiología benigna. Según las recomendaciones, los deportistas con presencia de taquicardias regulares de QRS estrecho deberían ser estudiados al menos con electrocardiografía y ecocardiograma transtorácico. El tratamiento de elección recomendado en taquicardias sintomáticas es la ablación con catéter. Sin embargo, en ocasiones donde la ablación no es factible, puede considerarse igualmente seguro el tratamiento conservador, tal y como queda patente en este estudio.

Palabras clave: Cardiología deportiva. Taquicardias supraventriculares. Arritmias.

CO-02. Recomendaciones y seguimiento post-síndrome coronario agudo en deportista de alto rendimiento: a propósito de un caso

Bautista J, Cardenes A, Ramonis J, Aguiar B.

Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de G.C.

Introducción: Las recomendaciones en pacientes con cardiopatía isquémica en relación con la práctica deportiva de alta intensidad es una cuestión muy discutida últimamente. Esto puede deberse a la reciente evidencia que pone de manifiesto una mayor prevalencia de enfermedad aterosclerótica en deportistas de alto rendimiento en comparación con sujetos sedentarios. Sin embargo, las últimas guías no establecen restricciones en cuanto a la práctica deportiva en aquellos pacientes con cardiopatía isquémica que cumplan una serie de criterios.

Objetivo: Establecer recomendaciones en relación al pronóstico y seguimiento en deportistas de alto rendimiento que han presentado un síndrome coronario e intervencionismo coronario percutáneo.

Material y método: Varón de 32 años, jugador profesional de baloncesto, sin antecedentes personales de interés, con antecedentes familiares de cardiopatía isquémica precoz, que presentó un síndrome coronario agudo con elevación del ST.

Resultados: La exploración física fue normal. Se realizó ECG de 12 derivaciones en ritmo sinusal a 86 lpm, QRS estrecho, eje normal, con elevación del segmento ST en V2-V4. En analítica se documentó elevación de marcadores de daño miocárdico, estableciéndose el diagnóstico de SCACEST. Se realizó cateterismo objetivándose trombosis de la DA proximal, implantándose stent, con resto de coronarias sin lesiones. El paciente fue dado de alta con doble antiagregación con ácido acetil salicílico (AAS) y ticagrelor durante 3 meses, y posteriormente AAS. En ecocardiograma de control se evidenció buena función VI, sin valvulopatías significativas. Se realizó ergometría tras un mes del evento, sin hallazgos de isquemia, con una carga de trabajo de 18 METS.

Conclusiones: Es fundamental establecer unas recomendaciones en cuanto al seguimiento de estos pacientes tras un síndrome coronario agudo. En este paciente, dado que tenía enfermedad coronaria totalmente revascularizada, con buena función ventricular izquierda, sin isquemia inducible ni inestabilidad eléctrica, 3 meses después del evento coronario, podría estar permitida la actividad física sin restricciones en dichos sujetos. Sin embargo, esto puede ser contradictorio en muchos casos. Asimismo, se debe valorar el riesgo hemorrágico en pacientes que compiten en deportes de contacto y están bajo tratamiento con doble antiagregación.

Palabras clave: Cardiopatía isquémica. Deportista. Cardiología.

CO-03. Cardiopatía isquémica y enfermedad coronaria multivaso en el deportista: a propósito de un caso

Ramonis J, Cardenas A, Bautista J, Aguiar B.

Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de G.C.

Introducción: La evaluación de la cardiopatía isquémica en el deportista se presenta como un tema de gran actualidad en nuestra población; en la que la práctica de actividad física crece exponencialmente día a día. Asimismo, se ha descrito una mayor prevalencia de placas coronarias de cualquier grado de severidad en deportistas frente a controles. Todo ello, evidencia la necesidad de prestar especial atención a este tipo de población.

Objetivo: Evaluar el manejo de la cardiopatía isquémica, tanto el diagnóstico como su seguimiento, en el paciente atleta.

Material y método: Varón de 62 años, triatleta, que ingresa en cardiología por cuadro de dolor centrotorácico con irradiación a brazo izquierdo que apareció en reposo, de moderada intensidad, acompañado de cortejo vegetativo. No había presentado episodios anginosos previos. Tiene 2 hermanos con antecedentes de cardiopatía isquémica precoz, uno falleció por infarto de miocardio y otro portador de stent desde los 41 años.

Resultados: Presentó exploración física dentro de la normalidad. En el electrocardiograma se objetivó arritmia sinusal a 56 lpm, eje normal, con descenso del ST-T en I, aVL, V4-V6. Se realiza ecocardiograma destacando buena función global VI con hipoquinesia inferior e insuficiencia aórtica ligera. En el cateterismo cardiaco se objetiva enfermedad coronaria multivaso, con lesiones severas en arteria descendente anterior, coronaria derecha y circunfleja. Se implantan 3 stents, con buen resultado angiográfico final. Durante el seguimiento, el paciente se encuentra totalmente asintomático desde el punto de vista cardiológico. Se realizó ergometría de control a los 4 meses, que resulta clínica y eléctricamente negativa, alcanzando 16 METS. En este momento, dado que presentaba enfermedad coronaria aterosclerótica totalmente revascularizada, después de 3 meses tras un IAM en un paciente asintomático, con FE del VI conservada y sin isquemia inducible, es razonable permitir la práctica de deportes sin restricción.

Conclusiones: Los deportistas de élite no están exentos del riesgo de sufrir un evento cardiovascular. De hecho, tal como queda reflejado en nuestro caso, pueden desarrollar enfermedad coronaria difusa que pueda condicionar el desarrollo de un evento agudo que ponga en peligro la vida del paciente. Por tanto, proponemos una intensificación en el seguimiento de estos atletas, ahondando en su historia familiar de cara a estratificar correctamente su riesgo cardiovascular.

Palabras clave: Cardiopatía isquémica. Deportista. Cardiología.

CO-04. Correlación entre la respuesta ventilatoria oscilante y los valores de la ergoespirometría

Peñaloza-Polo P¹, Trujillo Jaizme I¹, Cabrera Huerta S², Miranda Calderín G¹, Trujillo Jaizme I¹, Medina J², Marrero Natalia², Suárez Castellano L².

¹Unidad de Rehabilitación Cardiorrespiratoria. Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno-Infantil de Las Palmas de Gran Canaria. ²Servicio de Cardiología.

Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno-Infantil de Las Palmas de Gran Canaria.

Introducción: La respuesta ventilatoria oscilante (RVO) que se observa en pacientes con insuficiencia cardiaca (IC) que se realizan una ergoespirometría se asocia a mal pronóstico, siendo un predictor independiente de mortalidad y es posible modificarla con tratamiento médico y con los programas de rehabilitación cardiaca.

Objetivo: Determinar la relación entre la fracción de eyección (FE), la clase funcional según la NYHA, el VE/VCO₂ slope, el VO₂ máximo y la existencia de una RVO.

Material y método: Estudio observacional y retrospectivo, en una muestra de pacientes con IC, a los que se le realizó una ergoespirometría con consumo de oxígeno (periodo Enero/2016, Mayo/2018). Los parámetros del intercambio gaseoso se analizaron mediante el analizador de gases Ultima Series Medgraphic, y la base de datos del Breeze Software. Se utilizó el criterio de la AHA para definir la RVO (oscilaciones en la ventilación >60% del tiempo de prueba y de una amplitud mayor 15% del valor de la ventilación basal).

Resultados: La muestra la componen 87 pacientes (58,6% varones, media de edad 50,90+12,6 años), 74,7% diabéticos tipo 2, el 59,8% son hipertensos, y el 34,5% son dislipémicos. La mediana de la FE fue del 30%, el VO₂ pico medio de 11,3 ml/kg/min, VO₂ % (48+18), el VE/VCO₂ slope medio 35 ± 9. El 79,3% de los pacientes tenían una clase funcional de la NYHA I-II. El 73,6% presentaban una RVO, de los que el 57,8% tenían una FE < 40%. La RVO no se relacionó de manera significativa con la clase NYHA, FE, VO₂ máximo ni con el VE/VCO₂ slope.

Conclusiones: La RVO está presente en la mayoría de los pacientes con IC, siendo más prevalente ante una peor clase funcional y FE, VO₂ máximo más bajo y una VE/VCO₂ slope más grande, aunque sin significación estadística, en probable relación al tamaño muestral.

Palabras clave: Programa de rehabilitación cardiaca. Respuesta ventilatoria oscilante. Ve/VCO₂ Slope.

CO-05. Impacto del confinamiento domiciliario sobre la fuerza y la movilidad en personas con esclerosis múltiple

Andreu-Caravaca L^{1,2}, Ramos-Campo DJ², Chung LH³, Manonelles P¹, Abellán-Aynés O^{1,2}, Quero-Calero D^{1,2}, López-Plaza D^{1,2}, Rubio-Arias JÁ⁴.

¹Cátedra Internacional de Medicina del Deporte. Universidad Católica San Antonio. Murcia. ²Facultad de Deporte. Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. ³Centro de Investigación en Alto Rendimiento Deportivo. Universidad Católica San Antonio. Murcia. ⁴Departamento de Salud y Rendimiento Humano. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

Introducción: La COVID-19 ha provocado que los gobiernos de todo el mundo tomen acciones drásticas con el objetivo de minimizar el ritmo de contagios de la población. Entre estas medidas, el confinamiento domiciliario, que en España se extendió durante más de 2 meses, ha provocado que la población disminuya drásticamente los niveles de actividad física diarios. En este contexto, hay ciertas poblaciones de riesgo, como las personas con esclerosis múltiple (EM), que se benefician del ejercicio físico a la hora de atenuar los síntomas y ralentizar la

progresiva disminución de la fuerza o la capacidad funcional, en las que el confinamiento puede haber provocado pérdidas más acentuadas en las variables mencionadas.

Objetivo: Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar las consecuencias del confinamiento domiciliario sobre el rendimiento neuromuscular y la capacidad funcional en personas con EM. 17 personas con EM (edad: $43,4 \pm 10,9$ años; *Expanded Disability Status Scale*: $2,9 \pm 1,3$) participaron voluntariamente en el estudio. La máxima contracción voluntaria isométrica de rodilla (MVIC) y el ratio de fuerza desarrollado (RFD_{peak}) fue medido en ambas piernas durante la extensión de rodilla. Además, el test de levantarse y sentarse de la silla, así como el test de 6 minutos marcha fue analizado pre-post confinamiento. RFD_{peak} disminuyó significativamente en la pierna derecha [*Effect size* (ES)=0,52] y mostró una tendencia a la disminución en la izquierda (ES=0,36). En cuanto a la capacidad funcional, el tiempo requerido para llevar a cabo el test de sentarse y levantarse de la silla mostró una tendencia al aumento (ES=-0,48).

Resultados: Nuestros resultados sugieren que el confinamiento domiciliario ha provocado disminuciones en la fuerza y en la capacidad funcional en personas con EM. Por ello, sería interesante que, de producirse otra situación similar a la acontecida, se estableciesen estrategias para que las personas con EM realizasen programas de entrenamiento en casa.

Palabras clave: Ejercicio. Neuromuscular. Enfermedad neurológica.

CO-06. Deportista con daño cerebral: de la espasticidad al dolor miofascial

Paba Dotes AB, de Torres García I, Pérez Verdún MA.

Hospital Regional Universitario de Málaga.

Introducción: La parálisis cerebral es un trastorno neurológico no progresivo que ocurre en torno al nacimiento y condiciona el desarrollo del niño. Se muestra la historia de un paciente que creció afecto de paraparesia espástica. Llegó a la edad adulta con marcha autónoma tras tres intervenciones quirúrgicas en las que se llevaron a cabo tenotomías múltiples en la musculatura de los miembros inferiores. En los periodos entre intervenciones precisaba infiltraciones periódicas con toxina *onabotulinum* tipo A para inhibir la exaltación del reflejo miotático propio de la espasticidad, tras la última tenotomía no precisó más infiltraciones. El paciente competía federado en natación adaptada. Consulta por síndrome doloroso de carácter mecánico en nalga izquierda, regiones lumbar y abdominal derechas que le dificultan la práctica deportiva.

Material y método: En la exploración física se encuentran puntos gatillo propios de síndrome miofascial de los siguientes músculos: piramidal izquierdo, cuadrado lumbar derecho y recto del abdomen derecho (éste último en el contexto de una entesopatía del pubis por la batida de la patada en natación). No presentaba clínica en los adductores debido a la elongación quirúrgica sufrida en los mismos. La entesopatía del pubis fue confirmada mediante ecografía que mostró aumento de heterogeneidad con focos hipocogénicos y calcificaciones groseras en la entesis de la musculatura pubiana con angiogénesis. Se

le propone tratamiento de los puntos gatillo con infiltración de toxina *onabotulinum* tipo A intramuscular.

Conclusiones: El tratamiento con toxina botulínica inhibió la hipercontractilidad de los puntos gatillo disminuyendo el dolor del paciente y permitiendo su reincorporación a la práctica deportiva. La dosis y localización de las infiltraciones ha de adaptarse al objetivo terapéutico, en este paciente los objetivos fueron evolucionando de mejora del patrón de marcha a alivio de clínica dolorosa.

Palabras clave: Entesopatía pubiana. Deporte adaptado. Dolor. Síndrome miofascial. Daño cerebral. Toxina botulínica.

CO-07. Enfermería del deporte, necesidad de formación vía EIR (enfermería interno residente)

Castillo Antúnez V¹, Medina Jiménez L², Ruiz Gómez MC³.

¹Servicio Andaluz de Salud Málaga. ²Centro Andaluz de Medicina del Deporte Málaga. ³Universidad de Málaga.

Introducción: La enfermería tiene un papel importante en el seguimiento del deportista y de toda aquella persona que practique actividad física no sólo a nivel competitivo sino también como parte de sus cuidados para la salud. Contar con personal experto en los equipos multidisciplinares facilita la asistencia al deportista.

Material y método: Búsqueda bibliográfica en bases de datos de palabra clave: enfermería deportiva (Pubmed, Scopus, Cochrane).

Resultados: Existe dificultad para encontrar trabajos específicos sobre el papel de la enfermería en el deporte aun encontrando referencias sobre equipos multidisciplinares en Medicina del Deporte. La prevención, promoción de cuidados específicos y rehabilitación que puede ofrecer el personal de enfermería no está extendido en el deporte. Se requiere que la sociedad conozca a estos profesionales. Atender a lesionados, colaborar en la prescripción de actividad física saludable en pacientes crónicos en atención primaria, valorar la forma física de la persona en consultas de cardiología o medicina del deporte es un trabajo multidisciplinar. La promoción de programas individualizados para que pacientes crónicos (hipertensos, EPOC, cardiopatas, diabéticos, obesos...) tengan mejor adherencia al ejercicio requiere que exista personal de enfermería especializado en el ámbito del deporte trabajando en equipos multidisciplinares, donde la salud sea preventiva y terapéutica. No existiendo en España posibilidad de formación vía EIR (enfermería interno residente) sino sólo a través de formación postgrado.

Conclusiones: Es necesario fomentar que la sociedad conozca a la enfermería del deporte. Se deben impulsar actividades y contactos con otros profesionales y organismos públicos y privados para mejorar la formación de la enfermería deportiva. Y velar porque la competencia y habilidades de estos profesionales sea excelente. Que las sociedades científicas de otras profesiones del deporte como la Medicina, Fisioterapia, Podología, Psicología o Ciencias del Deporte contribuyan a hacer visible la enfermería deportiva es esencial.

Palabras clave: Enfermería. Deporte. Formación especializada. Trabajo multidisciplinar.

CO-08. Prevalencia de patologías más frecuentes en entrenamiento funcional de alta intensidad: revisión sistemática

Tormo F.

Hospital Universitario de Bellvitge. Barcelona.

Introducción: El entrenamiento funcional de alta intensidad o *Crossfit* es un programa de fitness considerado de alta intensidad, basado en movimientos principalmente mutiarticulares, como levantamiento de pesas, habilidades gimnásticas y ejercicios de resistencia. Este programa de entrenamiento está abierto a cambios en cuanto a la progresión e intensidad del ejercicio, lo que permite a una gran población con diferentes niveles de acondicionamiento físico realizarlos de manera segura y efectiva. La popularidad de dicho programa de entrenamiento ha crecido exponencialmente en los últimos 10 años.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue analizar la prevalencia de lesiones ocurridas en entrenamientos basados en las modalidades *Cross Training* o entrenamiento funcional de alta intensidad, mediante una revisión sistemática. La gran mayoría de los estudios han utilizado diseños de estudios retrospectivos.

Material y método: Se utilizaron tres bases de datos diferentes para la búsqueda: PubMed, Science Direct y Research Gate. En ellas se ingresaron como palabras clave "Crossfit" "Injuries". Se incluyeron las publicaciones en inglés comprendidas entre el 2010 (año de origen del concepto) hasta 2020.

Resultados: En la primera etapa de la estrategia de búsqueda, identificamos un total de 58 artículos. Tras varias etapas de exclusión, se seleccionaron sólo 12 estudios para el análisis final, los cuales realizaron protocolos de entrenamiento tipo *Cross Training* y que a su vez reportaron algún tipo de lesión ocasionada por la práctica del programa.

La zona con mayor proporción de lesiones fue el hombro, ya que el 75% de los estudios reportaron lesiones en esta región. En la espalda y el área de la rodilla se documentaron lesiones en el 66,6% y 58,8% de los estudios. La presencia de lesiones previas fue un factor de riesgo muy importante para que ocurrieran nuevas lesiones, ya que el 50% de los estudios confirmaron este factor como la causa de la lesión, mientras que el 33,3% no reseñan esta información, y en el 16,6% de los estudios los sujetos no presentaban lesiones previas.

Conclusiones: La presencia de atletas novatos (menos de un año) se encontraba en la muestra en el 50% de los estudios, y los experimentados (más de un año) en el 58,3%. En cuanto a competidores, se incluían en el 25% de los estudios.

Palabras clave: Lesiones. Entrenamiento. Funcional.

CO-09. Edad y condición física inicial determinan la entrenabilidad de la aptitud cardiorrespiratoria en mujeres mayores

Blasco-Lafarga C^{1,2}, Cordellat A^{1,2}, Roldán A^{1,2}, Monteagudo P^{1,3}, Sanchis-Soler G^{1,4}.

¹UIRFIDE (Unidad de Rendimiento Físico y Deportivo). Universidad de Valencia. Valencia. ²Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Valencia, Valencia. ³Departamento de Educación y Didácticas Específicas. Universidad Jaume I.

Castellón. ⁴Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante. Alicante.

Introducción: La aptitud cardiorrespiratoria es un importante indicador de funcionalidad y salud en los adultos mayores. Programas de entrenamiento orientados a la mejora neuromuscular y la educación de la marcha, como EFAM-UV[®], han mostrado mejorar la velocidad en el test de 6 minutos (6MM), y por ende esta aptitud. El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de parámetros como el nivel de condición física inicial, y/o la edad, en relación con esta mejora, en un grupo de mujeres mayores, pues la entrenabilidad puede verse afectada por ambos factores.

Material y método: 96 mujeres (71,24±6,28 años; 69,94±12,99 kg; 1,55±0,07 m) participaron durante 9 meses en el programa EFAM-UV[®] y realizaron, entre otros, el test 6MM antes y después del entrenamiento. Tras analizar la normalidad de la muestra, se realizó un análisis de correlación (Coeficiente de Spearman) entre el nivel inicial en este test y su cambio tras el entrenamiento (delta: Δ6MM). Igualmente se estudió la asociación entre este delta y la edad, seguido de los gráficos de dispersión y el coeficiente de determinación (R²).

Resultados: La inclusión de la covariable edad reveló una asociación pequeña y negativa (r=-0,23; p=0,02), con un tamaño del efecto igualmente pequeño (R²=0,03) entre 6MM-pre (516,11±80,99 m) y su mejora (6MM-post= 539,88±89,52 m; Δ6MM: 4,88±10,06%). Esta significación se mantuvo al analizar Δ6MM vs edad, pero en este caso, tanto sin controlar el nivel cardiorrespiratorio de partida (r=-0,21; p=0,03; R²=0,04), como al incluirlo como covariable (r=-0,22; p=0,03; R²=0,04).

Conclusiones: Aunque moderadamente, la entrenabilidad cardiorrespiratoria confirma su dependencia de la condición de partida y la edad. Sea cual sea este nivel de partida, los beneficios son mayores cuanto más jóvenes son las participantes, por lo que es importante implementar cuanto antes este tipo de programas. Igualmente, importante es tener en cuenta el nivel inicial de estas deportistas senior, para modificar la carga y/o el tipo de entrenamiento, pues la estructura grupal de los programas puede derivar en una carga insuficiente en las mujeres más entrenadas, al menos en las más mayores.

Palabras clave: Educación de la marcha. Entrenamiento temprano. Test de 6 minutos.

CO-10. Evaluación deportiva, muscular y hormonal en atletas de crossfit[®] que emplean la "Elevation Training Mask"

Fernández-Lázaro D^{1,2}, Gállego D¹, Novo S¹, Cano A¹, Sánchez-Serrano N³, Mielgo Ayuso J⁴, Fernández-Lázaro CI^{1,5}

¹Departamento de Biología Celular, Histología y Farmacología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Valladolid. Campus de Soria. ²Grupo de Investigación de Neurobiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid. ³Unidad De Microbiología Clínica. Hospital Sta. Bárbara de Soria. ⁴Departamento de Biología Molecular, Bioquímica Celular y Fisiología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Valladolid. Campus de Soria. ⁵Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra.

Introducción: La posibilidad de realizar entrenamientos intensos sin caer en fatiga crónica, estimula el uso de dispositivos que mejoren

la funcionalidad muscular y hormonal en deportistas. La *Elevation Training Mask* (Training Mask LLC) (ETM) permite la aplicación de una situación de hipoxia durante el ejercicio integrándola en las rutinas de entrenamiento para mejorar el estímulo físico y la recuperación con el propósito de incrementar el rendimiento. Evaluamos el impacto de la ETM sobre los entrenamientos del día o *Workouts Of the Day* (WODs), el comportamiento muscular y hormonal en atletas de *Crossfit*[®].

Material y método: Estudio de cohorte prospectivo. Durante 12 semanas 20 atletas de *Crossfit*[®] entrenaban 60 minutos 3 días a la semana fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos, grupo control (GC) (n=10) y grupo ETM (GE) (n=10) aplicando una altitud simulada adicional progresiva entre 914 y 2743 metros. Los WODs (*press, squat, deadlift*, CF total y *grace*), marcadores maculares: lactato deshidrogenasa (LDH); creatina quinasa (CK); mioglobina (Mb) y hormonas: testosterona (TT); cortisol (C), se evaluaron en 2 momentos del estudio: día 1 (T1) y día 84 (T2).

Resultados: En todos WODs y los parámetros LDH, CK, Mb, TT y C no mostraron ninguna diferencia significativa ($p > 0.05$) en la interacción grupo tiempo. En el GE se observó un porcentaje de cambio (Δ) entre T1 y T2 sustancialmente menor en Mb (-16,01±25,82), CK (6,16±26,05) y C (-0,18±4,01%) que en GC (Mb: -0,94±4,39; CK: 17,98±27,19; C: 4,56±3,44). Los Δ T1-T2 en los WODs fueron similares.

Conclusiones: Tras 12 semanas de entrenamiento en condiciones simuladas de hipoxia con ETM no existen mejoras del rendimiento deportivo evaluadas mediante los WODs. Sin embargo, la mayor tendencia a disminución de Mb, CK y C, tras el uso ETM, podrían estimular la recuperación e indicar un menor catabolismo muscular del atleta de *Crossfit*[®] a largo plazo.

Palabras clave: *Elevation Training Mask*. Hipoxia. Rendimiento. Músculo. Hormonas. *Crossfit*[®].

CO-11. Análisis de la coordinación y la fuerza explosiva del tren inferior en futbolistas con discapacidad

García-Hernández JJ^{1,2}, Pérez-Rodríguez M^{1,3}, Fernández-Ruiz G¹, Mendoza-Laiz N².

¹Deporte para DCA. ²Universidad Francisco de Vitoria. ³Cátedra "Fundación Sanitas" de Estudios sobre Deporte Inclusivo (CEDI). Universidad Politécnica de Madrid.

Introducción: Encontramos estudios que comparan las variables de coordinación y fuerza en un mismo tipo de discapacidad de cara a la práctica de fútbol. Sin embargo, en el panorama actual, personas con discapacidad intelectual (DI), parálisis cerebral (PC) y daño cerebral adquirido (DCA) pueden competir conjuntamente en las modalidades de fútbol 7 y fútbol 8 en función de si tienen o no afectación cognitiva. Ante la necesidad de ajustar la labor del entrenador a las características y potencialidades de cada jugador, el objetivo de este estudio fue conocer si existen diferencias en la coordinación y la fuerza explosiva del tren inferior entre futbolistas con DI, PC, DCA con y sin afectación cognitiva.

Material y método: De los 37 jugadores, 21 tenían DI, 11 PC, 4 traumatismo craneoencefálico y 1 anoxia. En función del dictamen de discapacidad fueron asignados al grupo DI (N=21) 27±8 años, PC sin afectación cognitiva (n=6) 26±8 años o PC o DCA con afectación cog-

nitiva (n=9) 26±7 años. En el período precompetitivo fueron evaluadas la coordinación mediante el *Side-Stepping*, *Split Jumps* y *Rapid Heel-Toe* y la fuerza explosiva del tren inferior mediante el *Standing Broad Jump* y 4 *Bounds for distance* y el Índice de Masa Corporal (IMC). Los datos se analizaron con el paquete estadístico jamovi. (Version 1.0). Las variables cuantitativas presentaron una distribución normal ($p > 0,05$) y se utilizó estadística paramétrica para determinar las diferencias entre grupos, realizando ANOVA de una vía.

Resultados: No se hallaron diferencias significativas en las variables de IMC, porcentaje de discapacidad, de coordinación y fuerza explosiva del tren inferior entre los 3 grupos.

Conclusiones: Es necesario ampliar la muestra para conocer si hay diferencias entre los grupos con el objetivo de tener más datos para planificar los entrenamientos.

Palabras clave: Fútbol adaptado. Traumatismo craneoencefálico. Daño cerebral adquirido. Discapacidad intelectual. Parálisis cerebral.

CO-12. Efecto del ejercicio físico sobre la calidad de vida en enfermedad inflamatoria intestinal

García-Jurado Á, Sarabia-Cachadiña E.

Centro de Estudios Universitarios Cardenal Spínola CEU. Sevilla.

Introducción: Aunque ha sido demostrado que el ejercicio físico mejora el estado de salud y la calidad de vida de la población en general, no se ha determinado con exactitud la importancia que tiene este en personas que presentan enfermedad inflamatoria intestinal (EII). En un intento de demostrar qué cambios aporta el ejercicio físico a la calidad de vida de estas personas, el objetivo de esta investigación fue evaluar dichos cambios tras la realización de una intervención de ejercicio físico supervisado durante 16 semanas.

Material y método: 6 sujetos con EII, de diferente edad y sexo, realizaron 2 sesiones semanales de ejercicio físico supervisado mediante circuitos de entrenamiento de fuerza en grandes grupos musculares alternándolos con ejercicios anaeróbicos. Cada sesión tuvo 1h de duración y el programa completo fue de 16 semanas. Antes y después de la intervención los sujetos rellenaron el CCVEII-9, un cuestionario específico de calidad de vida para EII. Para el análisis de los datos se utilizó el programa PSPP para establecer la comparación de la calidad de vida antes y después de la intervención.

Resultados: La Tabla 1 muestra la evolución de cada parámetro cuantificado tras la intervención.

Tabla 1.

	% sujetos que mejoraron post intervención	% sujetos que no mejoraron post intervención	% sujetos que se mantuvieron
Fatiga	100%	0%	0%
Energía	33,4%	0%	66,6%
Retortijones	16,7%	83,3%	0%
Malestar general	16,7%	16,7%	66,6%
Náuseas	16,7%	0%	83,3%
Gases	66,6%	0%	33,4%
Contento/ feliz	16,7%	0%	83,3%

Conclusiones: La práctica de ejercicio físico, basado en entrenamiento de fuerza y resistencia anaeróbica 2 días en semana durante 16 semanas, evita el deterioro de la calidad de vida de personas con EI.

Palabras clave: Actividad física. Calidad de vida. Enfermedad inflamatoria intestinal. Enfermedad de Crohn. Colitis ulcerosa.

CO-13. Maduración biológica y composición corporal en jugadores de fútbol jóvenes

López-Plaza D¹, Abellán-Aynés O¹, Quero CD¹, Andreu-Caravaca L¹, Fernández-Calero M², Manonelles P¹, Alacid F³.

¹Cátedra Internacional de Medicina del Deporte. Facultad de Medicina. Universidad Católica San Antonio de Murcia. Murcia. ²Departamento de fisioterapia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Católica San Antonio de Murcia. Murcia. ³Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Almería. Almería.

Introducción: En los deportes de competición, hay ciertos atributos físicos y antropométricos que juegan un papel clave en la consecución de un rendimiento óptimo. Según las características del deporte, la disciplina o la posición de juego, estos atributos son diferentes. Además, su desarrollo durante la infancia y la adolescencia está fuertemente influenciado por la madurez biológica. Tradicionalmente, la composición corporal y la fuerza han sido factores a tener en cuenta en el rendimiento en fútbol. El objetivo de este estudio fue comparar la distribución de la composición corporal y la fuerza en función de porcentaje de altura adulta prevista como medida de maduración.

Material y método: Veintidós jugadores de fútbol jóvenes (11,41 ± 0,73 años de edad) completaron una batería de test antropométricos y físicos según las directrices marcadas por la ISAK (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*). La fuerza de agarre de la mano se valoró mediante un dinamómetro TKK 5105 (Takei, Japan). La predicción de la estatura adulta se midió siguiendo las directrices definidas por Sherar *et al.*, (2005), a fin de asignar a los deportistas en dos grupos según el porcentaje de su estatura actual con respecto a su estatura adulta prevista: <82% y >82%. Las diferencias entre los grupos (media) se analizaron utilizando la prueba t-test para muestras independientes.

Resultados: Los resultados de las diferencias morfológicas y de fuerza de agarre se muestran en la Tabla 1.

Conclusiones: Los jugadores de fútbol más maduros no presentaron una composición corporal diferente. Sin embargo, parece que si existen unos atributos físicos más desarrollados como demuestra la fuerza de agarre.

Tabla 1. Diferencias morfológicas y de fuerza de agarre en función del porcentaje de altura actual respecto a la predicción de altura adulta

	< 82% (n=12)	> 82% (n=10)	Valores p
Edad cronológica (años)	11,04 ± 0,53	11,71 ± 0,31	<0,01
Talla (cm)	141,53 ± 5,88	152,74 ± 4,21	<0,01
Masa Corporal (kg)	37,01 ± 7,68	42,46 ± 3,99	0,07
APHV (años)	14,03 ± 0,52	13,77 ± 0,35	0,23
% Masa grasa	18,60 ± 5,90	17,75 ± 5,99	0,75
% Masa muscular	40,47 ± 3,27	38,30 ± 2,29	0,11
Fuerza de agarre derecha (kg)	16,29 ± 4,08	17,68 ± 3,20	0,41
Fuerza agarre izquierda (kg)	14,93 ± 3,70	18,27 ± 2,52	0,03

APHV: Edad de pico máximo de crecimiento.

Palabras clave: Composición corporal. Fuerza de agarre. Fútbol. Maduración biológica.

CO-14. "Educación y compromiso como estrategia en la lucha contra el dopaje" Proyecto Europeo ECASFAD

Quero C^{1,2}, Abellán-Aynés O¹, López-Plaza D¹, Fernández-Calero M², Andreu L^{1,4}, Martínez-Aranda LM², Franco L¹, Del Valle¹, Gegier A⁵, Nagy E⁶, Dikic N⁷, Teremta V⁸, Csáderová Z⁹, Manonelles P^{1,4}.

¹Sociedad Española de Medicina del Deporte. ²Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia. ³Departamento de fisioterapia. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Católica San Antonio de Murcia. ⁴Cátedra Internacional de Medicina del Deporte. Facultad de Medicina. CAM Universidad Católica San Antonio de Murcia. ⁵Universidad Médica de Lodz (Polonia). ⁶Asociación Deportiva y Ambiental Crosskovacs (Hungria). ⁷Asociación de Medicina del Deporte de Serbia (Serbia). ⁸Fundación Klitschko (Ucrania). ⁹Agencia Nacional Antidopaje Eslovaca (Eslovaquia).

Introducción: Según el Código Mundial Antidopaje, el principio básico de la educación se basa en la creación de programas educativos para deportistas y su personal de apoyo para preservar la deportividad evitando así el dopaje, siendo el objetivo principal la prevención del dopaje en el deporte. Por ello, el objetivo principal de este proyecto es "Desarrollar una estrategia global de información, formación y educación como medio indiscutible de prevención del dopaje, aprovechando las directrices establecidas por los programas Erasmus Plus Sport".

Material y método: Este programa, financiado por la Unión Europea, se llevará a cabo por países e instituciones miembro como son: la organización coordinadora, la Sociedad Española de Medicina del Deporte (España), junto con la Universidad Católica San Antonio de Murcia (España), la Asociación Deportiva y Ambiental Crosskovacs (Hungria), la Fundación Klitschko (Ucrania), la Asociación de Medicina del Deporte de Serbia (Serbia), la Agencia Nacional Antidopaje Eslovaca (Eslovaquia) y la Universidad Médica de Lodz (Polonia).

Las actividades de los programas de información, educación y prevención contra el dopaje deben proporcionar información actualizada, centrándose en los valores del deporte. La población destinataria serán los deportistas y el personal de apoyo a los deportistas, centrándose en particular en los más jóvenes, y proporcionando la información de forma adecuada a su etapa de desarrollo.

Conclusiones: A modo de resumen, el proyecto se dividirá en tres etapas, las cuales tendrán como finalidad la lucha contra el dopaje a través de la educación. Estas etapas se dividen en:

- Etapa 1: Manual de recursos existentes para la prevención del dopaje, preparación de cursos y webs informáticas.
- Etapa 2: Determinación y selección de los grupos que participarán en las formaciones.
- Etapa 3: Reporte y difusión de los materiales y cursos de prevención.

Palabras clave: Compromiso. Dopaje. Educación. Proyecto Europeo.

CO-15. Nutrición de precisión en la fatiga en futbolistas: un caso clínico según la metodología CARE

Royo F¹, de Cangas R¹, Bahamonde JR², Nicieza G³, Zamarreño D⁴, Hernández H⁵, Torres K⁶.

¹Departamento Investigación en Nutrición de Precisión. Centro Salud Nutricional. Gijón (Asturias). ²Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo. Oviedo (Asturias). ³Departamento de Cirugía General y del Aparato. Digestivo. Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA)-Fundación Hospital del Jove. Gijón (Asturias). ⁴Departamento Urgencias. Hospital de Cabueñes. Gijón (Asturias). ⁵Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana. La Habana. ⁶Unidad de Cuidados Intensivos. Hospital de Cabueñes. Gijón (Asturias).

Introducción: El fútbol es un deporte intermitente con cambios en la actividad cada 4-6 s con un componente aeróbico-anaeróbico. La fatiga en el fútbol se manifiesta en tres periodos a lo largo de un encuentro: transitoria durante el partido, principio de la segunda parte y final del encuentro. La fatiga disminuye el rendimiento y se atribuye a una disminución de K⁺ en el intersticio y/o aumento del lactato y/o acidosis metabólica, y/o compromiso de la vía ATP-fosfocreatina y/o deplección del glucógeno muscular en fibras específicas y/o hipoglucemia y/o hipertermia y/o cambios hormonales. La Testosterona Biodisponible (bioT), forma biológicamente activa, incluye la Libre (FT) y la unidad de forma laxa a la albúmina. Como la medición de la FT directa no es viable en la práctica clínica, se han propuesto distintas ecuaciones de predicción para estimar la libre (CFT), siendo la de Vermeulen A, et al., una de las más empleadas. El ratio FT/cortisol se considera un indicador de la homeostasis de los procesos anabólicos y catabólicos y un subrogado de sobreentrenamiento.

Descripción del caso: Jugador de fútbol de Primera División de 20 años, que refiere fatiga persistente en consulta inicial. La bioquímica sanguínea basal reporta una Testosterona total (TT) = 3,23 ng/ml (11,2 nmol/L), SHBG = 38,6 nmol/l, albúmina = 4,6 g/dl y cortisol = 15,7 µg/dl.

Discusión: La CFT (Vermeulen A, et al) = 0,2 ng/dl = 0,196 nmol/L y bioT = 136,58ng/dl = 4,91 nmol/L. González-Sánchez V et al hallaron valores medios en jóvenes 24±3,6 años) de CFT = 0,34-0,5 y bioT = 8,5-12,7 nmol/l (P25-P75) respectivamente que corresponden a <P2,5 y P2,5. El ratio TT (µg/dl)/cortisol (µg/dl) = 0,021 fue inferior al valor más bajo hallado en futbolistas profesionales griegos (0,28±0,02) e italianos de Primera División (0,37). Se pautan 100 mg glutamina/kg, 250 mg/día de ubiquinol por su efecto antifatiga, 500 mg/día de extracto de semillas de fenogreco (*Trigonella foenum-graecum*) por su capacidad para incrementar la TT (13) y 500mg/día de raíz de ashwagandha (*Withania somnifera*) por reducir la actividad del eje Hipotálamo-Pituitario Adrenal (HPA), durante 21 días.

Conclusiones: El ejercicio de una nutrición de precisión en el fútbol requiere una descripción detallada del fenotipo. El uso de biomarcadores hormonales como la TT, CFT, bioT y cortisol son útiles para el despistaje de la fatiga continuada en el fútbol. La suplementación con glutamina, ubiquinol, fenogreco y ashwagandha contribuiría a mejorar la fatiga en futbolistas profesionales en base a la evidencia científica preliminar (Tabla 1).

Tabla 1. Valores hormonales basales del futbolista profesional de primera división.

Hormonas/Unidades	ng/ml	nmol/l	µg/dl	g/dl
Total Testosterone	3,23	11,2	0,32	
Sex Hormone Binding Globulin		38,6		
Albumina				4,6
Calculated Free Testosterone*	0,2	0,2		
Bioavailable Testosterone**		4,91		
Cortisol			15,7	

*Vermeulen A, et al. CFT = f (TT, SHBG, albúmina).

**Vermeulen A, et al. bioT = f (albúmina, CFT).

Palabras clave: Fútbol. Fatiga. Biomarcadores hormonales.

CO-16. Encefalopatía traumática crónica y deportes de lucha: una revisión sistemática en la Web of Science

Rovira V, Molina JP.

Universitat de València. Valencia.

Introducción: La encefalopatía traumática crónica es una enfermedad neurodegenerativa producida principalmente por lesiones cerebrales traumáticas repetidas. Se ha documentado en practicantes que realizan deportes de contacto, como boxeo, fútbol americano, hockey y en actividades de lucha. Sin embargo, cuando se hace referencia a este último tipo actividades se integran prácticas muy diversas, y cabría distinguir las que se desarrollan a través de golpes y las que lo hacen mediante acciones luctatorias desde agarres.

Objetivo: El objetivo de este trabajo es distinguir entre ambos tipos de lucha al asociarlas con esta enfermedad. Atendiendo a las recomendaciones PRISMA, se realizó una revisión sistemática de la producción científica publicada en revistas indexadas en la base de datos *Web of Science* (incluye Medline) en relación con la encefalopatía traumática crónica y las actividades de lucha, diferenciando las que utilizan los golpes y las que se desarrollan mediante agarres. La selección final de artículos fue de 101 para las primeras y de 12 para las segundas.

Resultados: Los resultados evidencian que no todas las actividades de lucha se asocian de la misma manera con la encefalopatía traumática crónica. Existe un mayor riesgo de padecerla en practicantes de actividades de lucha con golpes que en los de lucha con agarre. El desarrollo de esta enfermedad está directamente asociado con golpes recibidos en la cabeza. Aunque la intensidad y la frecuencia de los impactos son las dos principales variables que afectan al desarrollo de la enfermedad, estudios recientes señalan que el daño cerebral también está relacionado con desplazamiento de la masa encefálica dentro del cráneo. A este respecto, diversos estudios indican que el uso de protecciones puede ser contraproducente, pues al evitar el daño de la contusión, pueden permitir recibir un mayor número de golpes que se traducen en una mayor frecuencia del desplazamiento de la masa encefálica.

Palabras clave: Artes marciales mixtas. Boxeo. Judo.

CO-17. Composición pentacompartimental y somatotipo en periodo pre-competitivo de deportistas de judo Colombia

López J, Berdugo B, Rincón E.

Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte.

Introducción: Los Judocas en periodos previos a una competencia aumentan las cargas físicas, esta exposición junto con algunas modificaciones en la alimentación de los deportistas pueden llegar a desarrollar cualidades típicas en la contextura física. El propósito del estudio fue describir la composición Penta compartimental y somatotipo de los judocas del Valle del Cauca durante el periodo precompetitivo a los Juegos Nacionales.

Materiales y método: Se estudiaron 11 deportista, 7 mujeres y 4 hombres pertenecientes a la modalidad mayores, asistentes a la liga regional del Valle del Cauca, quienes fueron seleccionados para competir en los Juegos Nacionales 2019, con entrenamientos de 18 horas semanales, aproximadamente 3 horas por día; compiten por divisiones de peso.

Se evaluó de acuerdo con el protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría ISAK, 34 variables que permite determinar el fraccionamiento del peso corporal total en cinco masas según Kerr, se estableció el somatotipo propuesto por Heath & Carter y los índices de proporcionalidad. Se utilizó el programa Excel y Body-matrix® para su análisis y el procesamiento de datos se usó el programa estadístico SPSS V. 25.0, se aplicaron las pruebas no paramétricas de Wilcoxon para grupos dependiente siendo un valor de $p < 0,05$ estadísticamente significativo.

Resultados: La edad media $25,3 \pm 6,4$ años, peso corporal $60,2$ kg y talla $166,3 \pm 10,1$ cm. En las masas corporales se encontró masa adiposa $14,5 \pm 3,6$ kg, masa muscular $33,3 \pm 7,7$ kg y masa ósea fue de $7,1 \pm 2$ kg. Respecto al somatotipo hay una predominancia del meso-endomorfo y la mayoría presento tronco medio en forma trapezoidal, con envergadura relativamente larga $104,3 \pm 2,7$ e índice musculo óseo $4,7 \pm 0,5$.

Conclusiones: En general los judocas presentan una masa adiposa aceptable y una masa muscular buena. Existe diferencia significativa entre sexos en las diferentes masas corporales.

Palabras clave: Judo. Composición corporal. Somatotipo. Antropometría.

CO-18. Análisis fisiológico de la transición aeróbica-anaeróbica, con patinadores de carreras de la liga de norte de Santander con el test de campo TIVRE-Patín

Lozano RE¹, Bustos BJ², Acevedo A¹.

¹Universidad de Pamplona. Colombia. ²Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Colombia.

El patinaje de carreras es un deporte muy antiguo, que ha ido evolucionando en las últimas décadas, siendo escasos los estudios científicos los cuales lo abordan, hecho por el cual se planteó conocer la transición aeróbica-anaeróbica con patinadores de carreras, siendo Colombia potencia Mundial en esta disciplina deportiva. La mayoría de test son en el laboratorio y de una forma inespecífica, para ello se desarrolló el test de campo TIVRE-Patín, cuyo objetivo es determinar el cambio de un metabolismo aeróbico hacia uno anaeróbico de una forma indirecta, para conseguir el punto de inflexión de acuerdo a la metodología desarrollada por Conconi y al igual su capacidad máxima aeróbica expresada en el volumen máximo de oxígeno durante el esfuerzo físico, teniendo en cuenta que el único test de campo para conocer estos parámetros de una forma confiable, valido y reproducible, desarrollado en la tesis doctoral de Lozano 2010, en la Universidad de León (España), siendo un protocolo continuo, maximal e interválico, logrando parámetros muy objetivos al momento de optimizar el rendimiento; durante la investigación participaron seis deportistas de género masculino (edad $15,33 \pm 1,03$ años; peso corporal de $66,50 \pm 4,23$ kg y una talla de $174,50 \pm 3,94$) y seis deportistas de género femenino (edad $15,33 \pm 2,66$ años; peso corporal de $55,15 \pm 2,79$ kg y una talla de $161,00 \pm 2,07$ cm) pertenecientes a la Selección del Departamento Norte de Santander (Colombia), a partir de los resultados en el test fue posible evidenciar el umbral anaeróbico estando en un $186,17$ ppm y $95,45\%$ de la Frecuencia Cardiaca máxima respectivamente, con un volumen máximo de oxígeno de $58,52$ y $57,75$ ml.kg.min en cada género; no existieron diferencias estadísticamente significativas entre géneros y especialidades ($p > 0,05$), en consecuencia estos resultados han sido relevantes para optimizar el rendimiento deportivo e influyentes en la planificación para ajustar las cargas de entrenamiento.

Palabras clave: Test de Campo. Patinaje de carreras. Transición Aeróbica-Anaeróbica.

ÍNDICE DE AUTORES

A

Abellán-Aynés O.	05, 13, 14	138, 142, 142
Acevedo A.A.	18	144
Aguiar B.	01, 02, 03	137, 137, 138
Alacid F.	13	142
Andreu-Caravaca L.	05, 13, 14	138, 142, 142

B

Bahamonde J.R.	15	143
Bautista J.	01, 02, 03	137, 137, 138
Berdugo B.	17	144
Blasco-Lafarga C.	09	140
Bustos B.J.	18	144

C

Cabrera Huerta S.	04	138
Cano A.	10	140
Cardenes A.	01, 02, 03	137, 137, 138
Castillo Antúnez V.	07	139
Chung L.H.	05	138
Cordellat A.	09	140
Csáderová Z.	14	142

D

De Cangas R.	15	143
De Torres García I.	06	139
Del Valle M.	14	142
Dikic N.	14	142

F

Fernández-Calero M.	13, 14	142, 142
Fernández-Lázaro C.I.	10	140
Fernández-Lázaro D.	10	140
Fernández-Ruiz G.	11	141
Franco L.	14	142

G

Gállego D.	10	140
García-Hernández J.J.	11	141
García-Jurado A.	12	141
Gegier A.	14	142

H

Hernández H.	15	143
--------------	----	-----

L

López J.	17	144
López-Plaza D.	05, 13, 14	138, 142, 142
Lozano R.E.	18	144

M

Manonelles P.	05, 13, 14	138, 142, 142
Marrero N.	04	138
Martínez-Aranda L.M.	14	142
Medina J.	04	138
Medina Jiménez L.	07	139
Mendoza-Laiz N.	11	141
Mielgo Ayuso J.	10	140
Miranda Calderín G.	04	138
Molina J.P.	16	143
Monteagudo P.	09	140

N

Nagy E.	14	142
Nicieza G.	15	143
Novo S.	10	140

P

Paba Dotes A.B.	06	139
Peñaloza-Polo P.	04	138
Pérez-Rodríguez M.	11	141
Pérez Verdún M.A.	06	139

Q

Quero-Calero C.D.	05, 13, 14	138, 142, 143
-------------------	------------	---------------

R

Ramonis J.	01, 02, 03	137, 137, 138
Ramos-Campo D.J.	05	138
Rincón E.	17	144
Rojo F.	15	143
Roldán A.	09	140
Rovira V.	16	143
Rubio-Arias J.A.	05	138
Ruiz Gómez M.C.	07	139

S

Sánchez-Serrano N.	10	140
Sanchis-Soler G.	09	140
Sarabia-Cachadiña E.	12	141
Suarez Castellano L.	04	138

T

Teremta V.	14	143
Tormo F.	08	140
Torres K.	15	143
Trujillo Jaizme I.	04	138

Z

Zamarreño D.	15	143
--------------	----	-----

ÍNDICE DE PALABRAS CLAVE

A

Actividad física	12.....	142
Antropometría	17.....	144
Arritmias	01.....	137
Artes marciales mixtas	16.....	143

B

Biomarcadores hormonales	15.....	143
Boxeo	16.....	143

C

Calidad de vida	12.....	142
Cardiología	02,03.....	137, 138
Cardiología deportiva	01.....	137
Cardiopatía isquémica	02,03.....	137, 138
Colitis ulcerosa	12.....	142
Composición corporal	13,17.....	142, 144
Compromiso	14.....	142
Crossfit	10.....	141

D

Daño cerebral	06.....	139
Daño cerebral adquirido	11.....	141
Deporte	07.....	139
Deporte adaptado	06.....	139
Deportista	02,03.....	137, 138
Discapacidad intelectual	11.....	141
Dolor	06.....	139
Dopaje	14.....	142

E

Educación	14.....	142
Educación de la marcha	09.....	140
Ejercicio.	05.....	139
<i>Elevation Training Mask</i>	10.....	141
Enfermedad de Crohn	12.....	142
Enfermedad inflamatoria intestinal	12.....	142
Enfermedad neurológica	05.....	139
Enfermería	07.....	139
Entesopatía pubiana	06.....	139
Entrenamiento	08.....	140
Entrenamiento temprano	09.....	140

F

Fatiga	15.....	143
Formación especializada	07.....	139
Fuerza de agarre	13.....	142

Funcional	08.....	140
Fútbol	13,15.....	142, 143
Fútbol adaptado	11.....	141

H

Hipoxia	10.....	141
Hormonas	10.....	141

J

Judo	16,17.....	143, 144
------	------------	----------

L

Lesiones	08.....	140
----------	---------	-----

M

Maduración biológica	13.....	142
Músculo	10.....	141

N

Neuromuscular	05.....	139
---------------	---------	-----

P

Parálisis cerebral	11.....	141
Patinaje de carreras	18.....	144
Programa de rehabilitación cardiaca	04.....	138
Proyecto Europeo	14.....	142

R

Rendimiento	10.....	141
Respuesta ventilatoria oscilante	04.....	138

S

Síndrome miofascial	06.....	139
Somatotipo	17.....	144

T

Taquicardias supraventriculares	01.....	137
Test de campo	18.....	144
Test de 6 minutos	09.....	140
Toxina botulínica	06.....	139
Trabajo multidisciplinar	07.....	139
Transición aeróbica-anaeróbica	18.....	144
Traumatismo craneoencefálico	11.....	141

V

Ve/VCO ₂ Slope	04.....	138
---------------------------	---------	-----



XVIII CONGRESO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MEDICINA DEL DEPORTE

UNIVERSIDAD, CIENCIA Y MEDICINA AL SERVICIO DEL DEPORTE



Nueva fecha
25-27 de noviembre de 2021

UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA (UCAM)
26-28 DE NOVIEMBRE DE 2020

UCAM
UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN ANTONIO DE MURCIA
CAMPUS DE LOS JERÓNIMOS, GUADALUPE 30107
(MURCIA) - ESPAÑA

XVIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Medicina del Deporte

Fecha

25-27 de Noviembre de 2021

Lugar

Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM)
Campus de los Jerónimos
30107 Guadalupe (Murcia)
Página web: <https://www.ucam.edu/>

Secretaría Científica

Sociedad Española de Medicina del Deporte
Dirección: C/ Cánovas nº 7, bajo
50004 Zaragoza
Teléfono: +34 976 02 45 09
Correo electrónico: congresos@femede.es
Página web: <http://www.femede.es/congresomurcia2020>

Secretaría Técnica

Viajes El Corte Inglés S.A.
División Eventos Deportivos
C/ Tarifa, nº 8. 41002 Sevilla
Teléfono: + 34 954 50 66 23
Correo electrónico: areaeventos@viajeseci.es
Personas de contacto: Marisa Sirodey y Silvia Herreros

SESIONES PLENARIAS Y PONENCIAS OFICIALES

- Síndrome compartimental en el deporte.
- Síndrome compartimental en el deporte.
- Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca al entrenamiento deportivo.
- Sistemas complejos y deportes de equipo.
- Respuestas fisiológicas y patológicas de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial en la ergometría.
- Sistemas de sponsorización deportiva
- Medicina biológica. Células madre.
- Entrenamiento en deportistas de superélite.

Idioma oficial

El lenguaje oficial del Congreso es el español.
Traducción simultánea de sesiones plenarias y ponencias.

Cursos on-line SEMED-FEMEDE

Curso "ANTROPOMETRÍA PARA TITULADOS EN CIENCIAS DEL DEPORTE. ASPECTOS TEÓRICOS"

Curso dirigido a los titulados en Ciencias del Deporte destinado a facilitar a los alumnos del curso los conocimientos necesarios para conocer los fundamentos de la antropometría (puntos anatómicos de referencia, material antropométrico, protocolo de medición, error de medición, composición corporal, somatotipo, proporcionalidad) y la relación entre la antropometría, la salud y el rendimiento deportivo.

Curso "ANTROPOMETRÍA PARA SANITARIOS. ASPECTOS TEÓRICOS"

Curso dirigido a sanitarios destinado a facilitar los conocimientos necesarios para conocer los fundamentos de la antropometría (puntos anatómicos de referencia, material antropométrico, protocolo de medición, error de medición, composición corporal, somatotipo, proporcionalidad) y la relación entre la antropometría y la salud.

Curso "PREVENCIÓN DEL DOPAJE PARA MÉDICOS"

Curso dirigido a médicos destinado a proporcionar los conocimientos específicos sobre el dopaje, sobre las sustancias y métodos de dopaje, sus efectos, sus consecuencias, saber el riesgo que corren los deportistas en caso de que se les detecten esas sustancias, cómo pueden utilizar la medicación que está prohibida y conocer las estrategias de prevención del dopaje.

Curso "PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO PARA PACIENTES CRÓNICOS"

Curso dirigido a médicos destinado a proporcionar los conocimientos específicos sobre los riesgos ligados al sedentarismo y las patologías crónicas que se benefician del ejercicio físico, los conceptos básicos sobre el ejercicio físico relacionado con la salud, el diagnóstico y evaluación como base para la prescripción del ejercicio físico, los principios de la prescripción del ejercicio físico, además de describir las evidencias científicas sobre los efectos beneficiosos y útiles del ejercicio físico.

Curso "ENTRENAMIENTO, RENDIMIENTO, PREVENCIÓN Y PATOLOGÍA DEL CICLISMO"

Curso dirigido a los titulados de las diferentes profesiones sanitarias y a los titulados en ciencias de la actividad física y el deporte, destinado al conocimiento de las prestaciones y rendimiento del deportista, para que cumpla con sus expectativas competitivas y de prolongación de su práctica deportiva, y para que la práctica deportiva minimice las consecuencias que puede tener para su salud, tanto desde el punto de vista médico como lesional.

Curso "FISIOLOGÍA Y VALORACIÓN FUNCIONAL EN EL CICLISMO"

Curso dirigido a los titulados de las diferentes profesiones sanitarias y a los titulados en ciencias de la actividad física y el deporte, destinado al conocimiento profundo de los aspectos fisiológicos y de valoración funcional del ciclismo.

Curso "CARDIOLOGÍA DEL DEPORTE"

Curso dirigido a médicos destinado a proporcionar los conocimientos específicos para el estudio del sistema cardiocirculatorio desde el punto de vista de la actividad física y deportiva, para diagnosticar los problemas cardiovasculares que pueden afectar al deportista, conocer la aptitud cardiológica para la práctica deportiva, realizar la prescripción de ejercicio y conocer y diagnosticar las enfermedades cardiovasculares susceptibles de provocar la muerte súbita del deportista y prevenir su aparición.

Curso "ELECTROCARDIOGRAFÍA PARA MEDICINA DEL DEPORTE"

Curso dirigido a médicos destinado a proporcionar los conocimientos específicos para el estudio del sistema cardiocirculatorio desde el punto de vista del electrocardiograma (ECG).

Curso "AYUDAS ERGOGÉNICAS"

Curso abierto a todos los interesados en el tema que quieren conocer las ayudas ergogénicas y su utilización en el deporte.

Curso "ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN E HIDRATACIÓN EN EL DEPORTE"

Curso dirigido a médicos destinado a facilitar al médico relacionado con la actividad física y el deporte la formación precisa para conocer los elementos necesarios para la obtención de los elementos energéticos necesarios para el esfuerzo físico y para prescribir una adecuada alimentación del deportista.

Curso "ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN EN EL DEPORTE"

Curso dirigido a los titulados de las diferentes profesiones sanitarias (existe un curso específico para médicos) y para los titulados en ciencias de la actividad física y el deporte, dirigido a facilitar a los profesionales relacionados con la actividad física y el deporte la formación precisa para conocer los elementos necesarios para la obtención de los elementos energéticos necesarios para el esfuerzo físico y para conocer la adecuada alimentación del deportista.

Curso "ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN EN EL DEPORTE" Para Diplomados y Graduados en Enfermería

Curso dirigido a facilitar a los Diplomados y Graduados en Enfermería la formación precisa para conocer los elementos necesarios para la obtención de los elementos energéticos necesarios para el esfuerzo físico y para conocer la adecuada alimentación del deportista.

Más información:
www.femede.es

Normas de publicación de Archivos de Medicina del Deporte

La Revista ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE (Arch Med Deporte) con ISSN 0212-8799 es la publicación oficial de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED). Edita trabajos originales sobre todos los aspectos relacionados con la Medicina y las Ciencias del Deporte desde 1984 de forma ininterrumpida con una periodicidad trimestral hasta 1995 y bimestral a partir de esa fecha. Se trata de una revista que utiliza fundamentalmente el sistema de revisión externa por dos expertos (*peer-review*). Incluye de forma regular artículos sobre investigación clínica o básica relacionada con la medicina y ciencias del deporte, revisiones, artículos o comentarios editoriales, y cartas al editor. Los trabajos podrán ser publicados EN ESPAÑOL O EN INGLÉS. La remisión de trabajos en inglés será especialmente valorada.

En ocasiones se publicarán las comunicaciones aceptadas para presentación en los Congresos de la Sociedad.

Los artículos Editoriales se publicarán sólo previa solicitud por parte del Editor.

Los trabajos admitidos para publicación quedarán en propiedad de SEMED y su reproducción total o parcial deberá ser convenientemente autorizada. Todos los autores de los trabajos deberán enviar por escrito una carta de cesión de estos derechos una vez que el artículo haya sido aceptado.

Envío de manuscritos

1. Los trabajos destinados a publicación en la revista Archivos de Medicina del Deporte se enviarán a través del sistema de gestión editorial de la revista (<http://archivosdemedicinadeldeporte.com/revista/index.php/amd>).
2. Los trabajos deberán ser remitidos, a la atención del Editor Jefe.
3. Los envíos constarán de los siguientes documentos:
 - a. **Carta al Editor** de la revista en la que se solicita el examen del trabajo para su publicación en la Revista y se especifica el tipo de artículo que envía.
 - b. **Página de título** que incluirá exclusivamente y por este orden los siguiente datos: Título del trabajo (español e inglés), nombre y apellidos de los autores en este orden: primer nombre, inicial del segundo nombre si lo hubiere, seguido del primer apellido y opcionalmente el segundo de cada uno de ellos; titulación oficial y académica, centro de trabajo, dirección completa y dirección del correo electrónico del responsable del trabajo o del primer autor para la correspondencia. También se incluirán los apoyos recibidos para la realización del estudio en forma de becas, equipos, fármacos. . .
 - c. **Manuscrito**. Debe escribirse a doble espacio en hoja DIN A4 y numerados en el ángulo superior derecho. Se recomienda usar formato Word, tipo de letra Times New Roman tamaño 12.

Este texto se iniciará con el título del trabajo (español e inglés), resumen del trabajo en español e inglés, que tendrá una extensión de 250-300 palabras. Incluirá la intencionalidad del trabajo (motivo y objetivos de la investigación), la metodología empleada, los resultados más destacados y las principales conclusiones. Ha de estar redactado de tal modo que permita comprender la esencia del artículo sin leerlo total o parcialmente. Al pie de cada resumen se especificarán de tres a diez palabras clave en castellano e inglés (keyword), derivadas del Medical Subject Headings (MeSH) de la National Library of Medicine (disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>).

Después se escribirá el texto del trabajo y la bibliografía.

En el documento de texto, al final, se incluirán las leyendas de las tablas y figuras en hojas aparte.

- d. **Tablas**. Se enviarán en archivos independientes en formato JPEG y en formato word. Serán numeradas según el orden de aparición en el texto, con el título en la parte superior y las abreviaturas descritas en la parte inferior. Todas las abreviaturas no estándar que se usen en las tablas serán explicadas en notas a pie de página.

Las tablas se numerarán con números arábigos según su orden de aparición en el texto.

En el documento de texto, al final, se incluirán las leyendas de las tablas y figuras en hojas aparte.

- e. **Figuras**. Se enviarán en archivos independientes en formato JPEG de alta resolución. Cualquier tipo de gráficos, dibujos y fotografías serán denominados figuras. Deberán estar numeradas correlativamente según el orden de aparición en el texto y se enviarán en blanco y negro (excepto en aquellos trabajos en que el color esté justificado).

Se numerarán con números arábigos según su orden de aparición en el texto.

La impresión en color tiene un coste económico que tiene que ser consultado con el editor.

En el documento de texto, al final, se incluirán las leyendas de las tablas y figuras en hojas aparte.

- f. **Propuesta de revisores**. El responsable del envío propondrá un máximo de cuatro revisores que el editor podrá utilizar si lo considera necesario. De los propuestos, uno al menos será de nacionalidad diferente del responsable del trabajo. No se admitirán revisores de instituciones de los firmantes del trabajo.
- g. **Carta de originalidad y cesión de derechos**. Se certificará, por parte de todos los autores, que se trata de un original que no ha sido previamente publicado total o parcialmente.
- h. **Consentimiento informado**. En caso de que proceda, se deberá adjuntar el documento de consentimiento informado

que se encuentra en la web de la revista Archivos de Medicina del Deporte.

- i. **Declaración de conflicto de intereses.** Cuando exista alguna relación entre los autores de un trabajo y cualquier entidad pública o privada de la que pudiera derivarse un conflicto de intereses, debe de ser comunicada al Editor. Los autores deberán cumplimentar un documento específico.
En el sistema de gestión editorial de la revista se encuentran modelos de los documentos anteriores.
4. La extensión del texto variará según la sección a la que vaya destinado:
 - a. **Originales:** Máximo de 5.000 palabras, 6 figuras y 6 tablas.
 - b. **Revisión:** Máximo de 5.000 palabras, 5 figuras y 4 tablas. En caso de necesitar una mayor extensión se recomienda comunicarse con el Editor de la revista.
 - c. **Editoriales:** Se realizarán por encargo del comité de redacción.
 - d. **Cartas al Editor:** Máximo 1.000 palabras.
5. **Estructura del texto:** variará según la sección a la que se destine:
 - a. **ORIGINALES:** Constará de una **introducción**, que será breve y contendrá la intencionalidad del trabajo, redactada de tal forma que el lector pueda comprender el texto que le sigue. **Material y método:** Se expondrá el material utilizado en el trabajo, humano o de experimentación, sus características, criterios de selección y técnicas empleadas, facilitando los datos necesarios, bibliográficos o directos, para que la experiencia relatada pueda ser repetida por el lector. Se describirán los métodos estadísticos con detalle. **Resultados:** Relatan, no interpretan, las observaciones efectuadas con el material y método empleados. Estos datos pueden publicarse en detalle en el texto o bien en forma de tablas y figuras. No se debe repetir en el texto la información de las tablas o figuras. **Discusión:** Los autores expondrán sus opiniones sobre los resultados, posible interpretación de los mismos, relacionando las propias observaciones con los resultados obtenidos por otros autores en publicaciones similares, sugerencias para futuros trabajos sobre el tema, etc. Se enlazarán las conclusiones con los objetivos del estudio, evitando afirmaciones gratuitas y conclusiones no apoyadas por los datos del trabajo. Los **agradecimientos** figurarán al final del texto.
 - b. **REVISIONES:** El texto se dividirá en todos aquellos apartados que el autor considere necesarios para una perfecta comprensión del tema tratado.
 - c. **CARTAS AL EDITOR:** Tendrán preferencia en esta Sección la discusión de trabajos publicados en los dos últimos números con la aportación de opiniones y experiencias resumidas en un texto de 3 hojas tamaño DIN A4.
 - d. **OTRAS:** Secciones específicas por encargo del comité editorial de la revista.
6. **Bibliografía:** Se presentará al final del manuscrito y se dispondrá según el orden de aparición en el texto, con la correspondiente numeración correlativa. En el texto del artículo constará siempre la numeración de la cita entre paréntesis, vaya o no vaya acompañado del nombre de los autores; cuando se mencione a éstos en el texto, si se trata de un trabajo realizado por dos, se mencionará a ambos, y si son más de dos, se citará el primero seguido de la abreviatura "et al.". No se incluirán en las citas bibliográficas comunicaciones personales, manuscritos o cualquier dato no publicado.

La abreviatura de la revista Archivos de Medicina del Deporte es *Arch Med Deporte*.

Las citas bibliográficas se expondrán del modo siguiente:

- **Revista:** Número de orden; apellidos e inicial del nombre de los autores del artículo sin puntuación y separados por una coma entre sí (si el número de autores es superior a seis, se incluirán los seis primeros añadiendo a continuación et al.); título del trabajo en la lengua original; título abreviado de la revista, según el World Medical Periodical; año de la publicación; número de volumen; página inicial y final del trabajo citado. Ejemplo: 1. Calbet JA, Radegran G, Boushel R, Saltin B. On the mechanisms that limit oxygen uptake during exercise in acute and chronic hypoxia: role of muscle mass. *J Physiol*. 2009;587:477-90.
 - **Capítulo en libro:** Número de orden; autores, título del capítulo, editores, título del libro, ciudad, editorial, año y páginas. Ejemplo: Iselin E. Maladie de Kienbock et Syndrome du canal carpien. En: Simon L, Alieu Y. *Poignet et Medecine de Reeducation*. Londres: Collection de Pathologie Locomotrice Masson; 1981. p. 162-6.
 - **Libro.** número de orden; autores, título, ciudad, editorial, año de la edición, página de la cita. Ejemplo: Balius R. *Ecografía muscular de la extremidad inferior. Sistemática de exploración y lesiones en el deporte*. Barcelona. Editorial Masson; 2005. p. 34.
 - **Material electrónico,** artículo de revista electrónica: Ejemplo: Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis*. (revista electrónica) 1995 JanMar (consultado 0501/2004).
Disponible en: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>
7. La Redacción de ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE comunicará la recepción de los trabajos enviados e informará con relación a la aceptación y fecha posible de su publicación.
 8. ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE, oídas las sugerencias de los revisores (la revista utiliza el sistema de corrección por pares), podrá rechazar los trabajos que no estime oportunos, o bien indicar al autor aquellas modificaciones de los mismos que se juzguen necesarias para su aceptación.
 9. La Dirección y Redacción de ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE no se responsabilizan de los conceptos, opiniones o afirmaciones sostenidos por los autores de sus trabajos.
 10. Envío de los trabajos: Los trabajos destinados a publicación en la revista Archivos de Medicina del Deporte se enviarán a través del sistema de gestión editorial de la revista (<http://archivosdemedicinadeldeporte.com/revista/index.php/amd>).

Ética

Los autores firmantes de los artículos aceptan la responsabilidad definida por el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas <http://www.wame.org/> (World Association of Medical Editors).

Los trabajos que se envían a la Revista ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE para evaluación deben haberse elaborado respetando las recomendaciones internacionales sobre investigación clínica y con animales de laboratorio, ratificados en Helsinki y actualizadas en 2008 por la Sociedad Americana de Fisiología (<http://www.wma.net/es/10home/index.html>).

Para la elaboración de ensayos clínicos controlados deberá seguirse la normativa CONSORT, disponible en: <http://www.consort-statement.org/>.

Campaña de aptitud física, deporte y salud



La **Sociedad Española de Medicina del Deporte**, en su incesante labor de expansión y consolidación de la Medicina del Deporte y, consciente de su vocación médica de preservar la salud de todas las personas, viene realizando diversas actuaciones en este ámbito desde los últimos años.

Se ha considerado el momento oportuno de lanzar la campaña de gran alcance, denominada **CAMPAÑA DE APTITUD FÍSICA, DEPORTE Y SALUD** relacionada con la promoción de la actividad física y deportiva para toda la población y que tendrá como lema **SALUD – DEPORTE – DISFRÚTALOS**, que aúna de la forma más clara y directa los tres pilares que se promueven desde la Medicina del Deporte que son el practicar deporte, con objetivos de salud y para la mejora de la aptitud física y de tal forma que se incorpore como un hábito permanente, y disfrutando, es la mejor manera de conseguirlo.



UCAM Universidad Católica San Antonio de Murcia

Campus de los Jerónimos,
Nº 135 Guadalupe 30107

(Murcia) - España

Tlf: (+34)968 27 88 01 · info@ucam.edu



UCAM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE MURCIA