

Archivos de medicina del deporte

Órgano de expresión de la Sociedad Española de Medicina del Deporte



ORIGINALES

Epidemiology of injury in a non professional basketball club during a regular season: a prospective study

Capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal en niñas y adolescentes practicantes de gimnasia rítmica

Isokinetic performance of knee extensor and flexor musculature in adolescent female handball players

Blood flow restriction training promotes hypotensive effect in hypertensive middle-age men

Rating of perceived exertion and sustainability of repetition during resistance exercise in cigarette smoker and non-smoker men

REVISIONES

Recomendaciones a los Servicios Médicos de federaciones españolas unideportivas, para la inclusión de deportistas con discapacidad (segunda parte)

Recomendaciones para el ejercicio físico en deportistas con cardiopatías familiares (primera parte)



DiaSpect Tm



ANALIZADOR de HEMOGLOBINA PORTÁTIL

¡OFERTA LANZAMIENTO!

- Resultados precisos en menos de 2 segundos.
- Coeficiente de Variación (CV) inferior al 1%.
- Medidas: 15cm x 9cm x 4cm

Conexión Bluetooth, lo que unido a la App **POC Connect** (exclusivamente versión para Android a través de Play Store), permite ver en el smartphone a tiempo real los resultados de hemoglobina y nos permite su almacenamiento (pudiendo incorporar la identificación del paciente,...) y exportación en formato .CSV, también su envío mediante email,...

El medidor de hemoglobina DiaSpect TM nos va a permitir de una forma rápida y económica, conocer el nivel de Hemoglobina de un paciente partiendo de una muestra de sangre de menos de 10 microlitros.

Rapidez, Fiabilidad y Precisión

320€
IVA no incluido
(21%)



Código Oferta:
Diaspmedep

Analizador de Hemoglobina DiaSpect Tm

- + 100 cubetas para el análisis
- + Caja de 100 Lancetas Unistik 21G



☎ 943 300 813
639 619 494 🗨



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

José Naranjo Orellana

Edita

Sociedad Española de Medicina del Deporte

Iturrana, 43 bis.

31007 Pamplona. (España)

Tel. 948 267 706 - Fax: 948 171 431

femede@femede.es

www.femede.es

Correspondencia:

Ap. de correos 1207

31080 Pamplona (España)

Publicidad

ESMON PUBLICIDAD

Tel. 93 2159034

Publicación bimestral

Un volumen por año

Depósito Legal

Pamplona. NA 123. 1984

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), y Índice SJR (SICI Journal Rank).



La Revista Archivos de Medicina del Deporte ha obtenido el Sello de Calidad en la V Convocatoria de evaluación de la calidad editorial y científica de las revistas científicas españolas, de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

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

M^a Ángeles Artázcoz Bárcena

Comité Editorial

Norbert Bachl. Centre for Sports Science and University Sports of the University of Vienna. Austria. **Ramón Balias Matas.** Consell Catalá de l'Esport. Generalitat de Catalunya. España. **Araceli Boraita.** Servicio de Cardiología. Centro de Medicina del Deporte. Consejo Superior de deportes. España. **Josep Brugada Terradellas.** Hospital Clinic. Universidad de Barcelona. España. **Nicolas Christodoulou.** President of the UEMS MJC on Sports Medicine. Chipre. **Jesús Dapena.** Indiana University. Estados Unidos. **Franchek Drobnić 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. **Peter Jenoure.** ARS Ortopedica, 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). **Pablo Jorge Marcos Pardo.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. España. **Alejandro Martínez Rodríguez.** Universidad Católica San Antonio. Murcia. 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. **Per Renström.** Stockholm Center for Sports Trauma Research, Karolinska Institutet. Suecia. **Juan Ribas Serna.** Universidad de Sevilla. España. **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 Terreros Blanco.** Subdirector Adjunto del Gabinete del Consejo Superior de Deportes. España. **Juan Ramón Valentí Nin.** Universidad de Navarra. España. **José Antonio Villegas García.** Académico de número de la Real Academia de Medicina de Murcia. España. **Mario Zorzoli.** International Cycling Union. Suiza.



UCAM
UNIVERSIDAD
CATOLICA DE MURCIA



AEPSAD
AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN
DE LA SALUD EN EL DEPORTE

Los analizadores de Lactato* de los Deportistas de Elite

**El lactato es el indicador líder del acondicionamiento aeróbico para los deportistas, y un elemento clave para predecir la fatiga muscular y el rendimiento deportivo*



Tiempo medición: 10 segundos
Rango medición: 0,5-25 mmol/L
Volumen de muestra: 0,2 µl
Transmisión datos PC : Sí (Incorpora chip bluetooth)
Pila: 2 baterías de 1.5V AAA/LR03
Software: Lactate Scout Assistant Gratuito

Lactate Scout+



Tiempo de Medición: 13 segundos
Rango Medición: 0,3-25 mmol/L
Volumen de muestra: 0,7 µl
Transmisión datos PC: Sí (el cable se vende por separado)
Pila: Botón - 3V DL2450
Software: Lactate Plus - CD incluido con el cable

LACTATE PLUS



Tiempo medición: 15 segundos
Rango medición: 0,5-25 mmol/L
Volumen de muestra: 0,3 µl
Transmisión datos PC : Sí (el cable se vende por separado)
Pila: Botón - 3V CR2032
Software. Meqnet Windriver.
CD incluido con el cable

Lactate Pro™ 2

Todos los analizadores portátiles de lactato líderes en el mercado, a la venta en:

Laktate
www.laktate.com

619 284 022 

Archivos

de medicina del deporte

Volumen 35(3) - Núm 185. Mayo - Junio 2018 / May - June 2018

Sumario / Summary

Editorial

Exercise Prescription for Health: The Role of Genetics and Epigenetics

Prescripción de ejercicio para la salud: el papel de la genética y de la epigenética

Norbert Bachl, Herbert Löllgen, Petra Zupet, Joe Cummiskey, André Debruyne.....140

Originales / Original articles

Epidemiology of injury in a non professional basketball club during a regular season: a prospective study

Epidemiología lesional en club de baloncesto no profesional durante una temporada regular: estudio prospectivo

Pablo Carnero Martín de Soto, Juan F. Abellán Guillén, Alfredo Rodríguez León, María J. Bravo Zurita, Ismael Menéndez Quintanilla.....144

Capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal en niñas y adolescentes practicantes de gimnasia rítmica

Cardiorespiratory capacity and body composition in girls and adolescents practitioners of Rhythmic Gymnastics

Isabel Montosa, Mercedes Vernetta, Jesús López-Bedoya151

Isokinetic performance of knee extensor and flexor musculature in adolescent female handball players

Valoración isocinética de la musculatura extensora y flexora de la rodilla de jugadoras de balonmano adolescentes

Leandro Viçosa Bonetti, Nicole Coulon Grisa, Carolina Silveira Demeda, André Luis Temp Finger, Thiago De Marchi, Gerson Saciloto Tadiello157

Blood flow restriction training promotes hypotensive effect in hypertensive middle-age men

Efecto hipotensor producido por entrenamiento de restricción vascular sanguíneo en hipertensos de mediana edad

Michael S.R. Martins, Belmiro Salles, Moacir Marocolo, Alex Souto Maior162

Rating of perceived exertion and sustainability of repetition during resistance exercise in cigarette smoker and non-smoker men

Escala de esfuerzo percibido y sostenibilidad de repetición en entrenamiento de fuerza en hombres fumadores y no fumadores

Hamid Arazi168

Revisiones / Reviews

Recomendaciones a los Servicios Médicos de federaciones españolas unideportivas, para la inclusión de deportistas con discapacidad (segunda parte)

Recommendations to the Medical Services in Spanish federations by sport, for the inclusion of athletes with disabilities (second part)

Josep Oriol Martínez-Ferrer, Myriam Guerra Balic, Jordi Segura Bernal 174

Recomendaciones para el ejercicio físico en deportistas con cardiopatías familiares (primera parte)

Recommendations for physical exercise in athletes with inherited heart diseases (first part)

Aridane Cárdenes León, José Juan García Salvador, Marta López Pérez, Clara Azucena Quintana Casanova, Eduardo Caballero Dorta 183

Libros / Books 190

Programa 191

Agenda / Agenda 200

Normas de publicación / Guidelines for authors 204

Exercise Prescription for Health: The Role of Genetics and Epigenetics

Prescripción de ejercicio para la salud: el papel de la genética y de la epigenética

Norbert Bachl¹, Herbert Löllgen², Petra Zupet³, Joe Cummiskey^{4,†}, André Debruyne⁵

¹Department of Sports and Exercise Physiology, Centre for Sports Science and University Sports of the University of Vienna, Director of the Austrian Institute for Sport Medicine, FIMS Secretary General, EFSMA Past and Honorary President, Member of the Medical Commission of IOC, EOC, ÖOC, Member of the European Academy of Sciences and Arts. ²European Cardiologist, Sports Cardiology, Int. Med., Cardiology, Cardiol. Consultant to ESA, Member Executive Comm. EFSMA, Hon. Pres. German Fed. Sports Medicine, Member Europ. Acad Science & Arts. ³IMS Institute for Medicine and Sports, President, Slovenian Sports Medicine Association, Secretary General, EFSMA, Member, FIMS Development Commission, Member, FISA Sports Medicine Commission. ⁴EFSMA Past President, Olympic Council of Ireland, IOC Medical Commission, Subcommission Sports Medicine and Physiology, Dublin, AIBA Medical Commission/AIBA Scientific Commission, Maison du Sport, Lausanne, Switzerland. ⁵Past President of EFSMA, Vice President of FIMS.

Preamble

It was Prof. Per Olaf Astrand in the Sixties of the last Century, who stated: "There are many results of scientific studies concerning the effects of physical training and an active lifestyle in the field of primary and secondary prevention of specific diseases, the so-called "Current Exercise Prescriptions".

Based on that, Prof. Astrand raised the following question: "But do we have the right to manipulate the lifestyle of 100 persons in a program if we save only 3/10/50/70/90 lives, where the remaining 97/90/50/30/10 did not like the program or did not respond but were forced to participate".

This was a very wise future direction verbalised at that time. A plethora of genetic and epidemiological studies were born of this insight. These helped to differentiate females and males with high genetic risk and those with low genetic risk for different non-communicable diseases. Within these studies coronary artery diseases are the best ones evaluated. Hand in hand with these findings, a lot of scientific studies, from which the "Heritage-study" by Claude Bouchard was one of the first. This revealed, that prescribed and strictly controlled training regulations may show different effects concerning high responders and low responders (Bouchard C. *et al.*, 1995).

Introduction

When prescribing exercise and physical activity, universally valid and applicable regulations are necessary, to make it useable and practicable for all health professionals. Therefore a lot of national and

world-wide functioning federations as European Federation of Sport Medicine (EFSMA), WHO, International Federation of Sport Medicine (FIMS), American College of Sport Medicine (ACSM) and many others have developed training regimens for all humans of both sexes, over the whole age range and under different environmental conditions.

Consequently, a lot of world-wide epidemiological studies showed a risk reduction between 20 and 50% for morbidity and mortality of different chronic non-communicable diseases. These included, among others, cardiovascular diseases, type II diabetes, hyperlipidemia, breast- and colon cancer, Alzheimer's disease, dementia, respiratory diseases, when people are active, (desirable) over their whole lifespan.

Combining results from genetic research, both on risk factors and on the effects of endurance and strength training, it would be the optimal solution to finish up with a "Personalized Exercise Prescription" in the future. Although a lot of traits and genetic polymorphisms are well known in both areas, research is just at the starting line to guarantee validity and objectivity in this just mentioned personalization. The same is true for the prediction of talented young athletes and/or the maximum performance as it is clearly stated in a paper from Webbott N. *et al.*, 2015. As a consequence of this a lot of research has and must continue to be done like the Athlome Project (Pitsiladis Y. *et al.*, 2016).

To increase the health in different populations, especially in older aged individuals and to maintain mobility and high quality of life, it is essential to combine the state of the art knowledge of the genetic and the epigenetic influence on different diseases using general recommendations and to break them down to personalized advice. A very impressive example was recently published by AV. Khera, *et al.*, 2016: "Genetic Risk, Adherence to a Healthy Lifestyle and Coronary Disease".

Correspondencia: Norbert Bachl
E-mail: norbert.bachl@univie.ac.at

Introducing the topic, the authors stated, “that both genetic and lifestyle factors are key drivers to develop coronary disease, that is a leading cause of death worldwide”. This a state of affairs, which is known as “Sedentary Death Syndrome” (Lees SJ et Booth FW, 2004), the Exercise Deficiency Syndrome (Cummsiskey *et al*, 2018) and Exercise deficiency disorder (EDD) (Faigenbaum *et al*, 2011).

Exercise Deficiency Syndrome

We are suggesting that a diagnosis of Exercise Deficiency Syndrome (EDS) should be the first step in a one on one exercise program prescription. Medicine to-day is practiced by first making a diagnosis. This diagnosis usually has a ICD code or a WHO number. This diagnosis has a differential diagnosis. Based on all the information available to the physician at that time, including from office tests, wet laboratory and exercise physiology laboratory a decision is made on a management plan. There is then a follow up with objective testing and a prognosis for that diagnosis. We see a diagnosis of EDS as the first move to act on these non-communicable diseases.

The editors of the journal where EDD was coined said it was a medicalizing of behavioral disorders (Faigenbaum *et al* 2011. Editor’s comment). This is not correct and needs to be fought vigorously by the medical exercise community. What we have found is that many gyms, internet companies, and some of our own medical organizations have already commercialized exercise prescription for health. Some have done this without any reference to the science and proof of the use of exercise in the prevention and management of disease. They have dumbed down exercise as a scientific modality of management as they pursue a low grade approach to exercise as a modality of prevention and management in healthy people and to a lesser extent in patients with chronic disease (Faigenbaum AD *et al*, 2011).

Genome-wide associations

In the Khera paper the authors state, that since 2007 analyses of genome-wide associations have identified more than 50 independent loci associated with the risk of coronary artery disease. On the other hand, there is – as mentioned before – strong evidence, that the promotion of healthy lifestyle behaviours, mainly non-smoking, avoiding obesity, regular physical activity and healthy diet patterns improve the cardiovascular health in the general population. To calculate the risk of coronary events, they summarized the adjusted hazard ratios for coronary events of three prospective cohort studies, according to genetic and lifestyle risks.

Epidemiology

The Arteriosclerosis Risk in Communities (ARIC-Study), the Women’s Genome Health Study (WGHS) and the Malmoe Diet and Cancer Study (MDCS), was all together a cohort of nearly 50.000 persons. Participants at *low genetic risk with a favorable lifestyle* (non-smokers, without obesity (BMI <30), physical activity at least once weekly and healthy

Table 1. Adjusted hazard ratio for coronary events depending upon genetic risk and lifestyle.

N = ~50,000		
Participants at low genetic risk with a favorable lifestyle had 1,00 as a reference		
An adjusted hazard ratio (95% CI) for the with low genetic risk		
1.82	(1.51-2.19)	in the unfavourable lifestyle group
1.16	(0.98 to 1.38)	with the intermediate lifestyle,
1.00	as a reference	favourable lifestyle.
An adjusted hazard ratio (95% CI) for the group with intermediate genetic risk		
2.52	(2.18 to 2.92)	for the unfavourable lifestyle,
1.54	(1.34 – 1.77)	for the intermediate Lifestyle
1.33	(1.15 – 1.54)	for the favourable lifestyle.
An adjusted hazard ratio (95% CI) for the group with high genetic risk showed		
3.50	(2.97 – 4.12)	with unfavorable lifestyle,
2.24	(1.93 – 2.61)	with intermediate lifestyle and
1.90	(1.62 – 2.32)	for favorable lifestyle.

diet pattern) served as the reference group and *1,00 as a reference favourable lifestyle*.

Results showed (Table 1) that an adjusted hazard ratio (95% CI) was always improved in groups with high, through intermediate to lower genetic risk for coronary events if the lifestyle improved from unfavourable, through intermediate to favourable lifestyle. This adjusted hazard ratio was also always better when the genetic risk was lower or intermediate compared to high. The authors concluded, that persons with a high polygenetic risk category, complying adherence to a healthy lifestyle were associated with a significant risk reduction of single coronary events and subclinical burden of “coronary artery disease”. Although the absolute risk reduction was the highest in the group of high genetic risks, data strongly support, that exercise prescriptions, as an essential part of a healthy lifestyle are effective for everyone.

Conclusions

This and other studies show very clearly, that health politicians and all health professionals in the frame of Public Health, from WHO to regional authorities should promote a more active lifestyle in the population, because the costs of care of chronic non-communicable diseases in the community are increasing, are becoming unsustainable and need to be highlighted.

Under the viewpoint of this and other papers, every “Healthcare-Euro” must be considered for redirection into prevention because only lifestyle changes and healthcare are sustainable together. The exercise prescription for health, like the EPH-EFSMA Program (Cummsiskey J *et al*, 2017), is a meaningful instrument (<http://www.efsma-scientific.eu/exercise-prescription-for-health/>) to help physicians and all other health professionals to advise patients with a very carefully designed exercise program, both for healthy and diseased persons and with the possibility to personalize it through individual advice with each patient (Löllgen H. *et al*, 2004, 2017; Zupet P. *et al*, 2016; Cummsiskey J, *et al*. 2017).

In addition, a close cooperation of all European federations active in the field of physical activity is strongly recommended as an European alliance against sedentary lifestyle and Exercise Deficiency Syndrome.

Dedicatory

† Devoted to the former EFSMA-Executive Member and President, an excellent scientist and sports physician and great friend.

Recommended bibliography

1. Bouchard C, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, Wilmore JH, Gagnon J. The HERITAGE family study. Aims, design, and measurement protocol. *Med Sci Sports Exerc.* 1995;27(5):721–9.
2. Webborn N, Williams A, McNamee M, Bouchard C, Pitsiladis Y, Ahmetov I, *et al.* Direct-to-consumer genetic testing for predicting sports performance and talent identification: Consensus statement. *British Journal of Sports Medicine.* 2015;49(23):1486–91. doi:10.1136/bjsports-2015-095343.
3. Pitsiladis YP, Tanaka M, Eynon N, Bouchard C, North KN, Williams AG, *et al.* Athlome Project Consortium: a concerted effort to discover genomic and other “omic” markers of athletic performance. *Physiological Genomics.* 2016;48(3):183–90. doi:10.1152/physiolgenomics.00105.2015.
4. Khera AV, Emdin CA, Drake I, Natarajan P, Bick AG, Cook NR, *et al.* Genetic Risk, Adherence to a Healthy Lifestyle, and Coronary Disease. *N Engl J Med.* 2016;375(24):2349–58. Epub 2016 Nov 13.
5. Faigenbaum AD, Stracciolini A, Myer GD. Exercise deficit disorder in youth: a hidden truth; *Acta Paediatrica.* 2011;100: p. 1425.
6. Cummiskey Joseph, Micallef-Stefface Kirill, Løllgen, Herbert, Borjesson, Mats Zupet, Petra, Bachl, Norbert, Pigozzi, Fabio, Cummiskey, Andrew, Natsis, Kostas, Debruynne, Andre: Diagnosis of Exercise Deficiency. (In preparation)
7. Cummiskey J, Løllgen H, Zupet P, Borjesson M, Natsis K, Cummiskey A, *et al.* The Four “E” Pillars of Exercise Prescription for Health: The EFSMA program. *EuJSM.* 2016;4(1):1–11
8. Lees SJ, Booth FW. Sedentary death syndrome. *Can J Appl Physiol.* 2004; 29(4):447–6.
9. Løllgen H, Løllgen D. Körperliche Aktivität und Primärprävention. *Dtsch Med Wochenschr.* 2004;129(19):1055–6. doi: 10.1055/s-2004-824858
10. Løllgen HH. Pre-participation cardiovascular evaluation for athletic participants to prevent sudden cardiac death. *Europace.* 2017;19(5):882–3. doi: 10.1093/europace/eux012.
11. Løllgen H, Bachl N. Cardiovascular prevention and regular physical exercise: Activity and training as the true “polypill”. *Herz.* 2016;41(8):664–70.
12. Zupet P, Løllgen H. Exercise prescriptions for Health and Training Recommendations. www.efsmascientific.eu.2016

AEPSAD

AGENCIA ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN
DE LA SALUD EN EL DEPORTE



**Conoce toda la oferta formativa
de la AEPSAD**

www.aepsad.gob.es

@aepsad



Epidemiology of injury in a non professional basketball club during a regular season: a prospective study

Pablo Carnero Martín de Soto^{1,2}, Juan F. Abellán Guillén^{3,4}, Alfredo Rodríguez León², María J. Bravo Zurita⁵, Ismael Menéndez Quintanilla¹

¹Hospital Regional Universitario de Málaga. Málaga. ²Arthrosport. Zaragoza. ³Hospital Morales Meseguer, Murcia. ⁴Universidad Católica San Antonio de Murcia. Murcia.

⁵Unit of Human Reproduction Hospital El Ángel. Málaga.

Recibido: 29.08.2017

Aceptado: 20.10.2017

Summary

Introduction: The knowledge about patterns of injury in non professional and adolescent basketball players is the base for prevention programs. While large series about injuries in professional basketball players have been published previously, little is known in non professional and young-in-training athletes. This study aims to describe the epidemiology of injuries, relate it with gender and type of activity in a non-professional basketball club over one season.

Material and method: Two hundred and thirty players (Mean age: 17.3, SD 5.7 years, 73.9% males) were enrolled in a one season prospective study. An injury report form was used to systematically collect all data and was filled weekly by each player. Characteristics of injuries were described and its distribution by gender and type of activity. Incidence of injury is shown as number of injuries /1000 hours exposure.

Results: Overall incidence was 3.86 injuries /1000h. The ankle (32.3%) was the most common location of injury and sprain (35.5%) the most frequent diagnosis, which was also seen in subgroups analysis. Mean time loss was 7.52 sessions (SD 11.28) Wrist injuries meant largest time loss (14.5 sessions, SD 13.43). Males showed higher incidence than females (4.16/1000h vs 3.04/1000h), who were more prone to fractures and upper extremity injuries. During competition, incidence of injury was 11.7 times higher than practices, and patterns of injury differed in each setting.

Conclusion: Ankle sprain was the most common injury in our study. Wrist injuries meant the longest time loss. Males got injured more often than females. Injuries during competition were notably more frequent than during practice with different patterns of injuries.

Key words:

Sports. Adolescent. Incidence. Ankle. Sprain.

Epidemiología lesional en club de baloncesto no profesional durante una temporada regular: estudio prospectivo

Resumen

Introducción: Conocer los patrones de lesión en baloncesto es la base para desarrollar programas preventivos. Aunque se han publicado grandes series en jugadores profesionales, poco se conoce sobre jugadores en formación y no profesionales. El objetivo de este estudio es describir la epidemiología de las lesiones en un club de baloncesto no profesional durante una temporada, y relacionarla con el género y el tipo de actividad competitiva.

Material y método: Doscientos treinta jugadores (edad media: 17,3, DS 5,7 años, 73,9% varones) se incluyeron en un estudio prospectivo a lo largo de una temporada. Un cuestionario sobre aparición de lesiones se utilizó para registrar los datos y se rellenó semanalmente por cada jugador. Se describieron las características de las lesiones y su distribución por género y tipo de actividad. La incidencia lesional se muestra como número de lesiones/1000 horas de exposición.

Resultados: La incidencia global fue de 3,86 lesiones /1.000 h. El tobillo (32,3%) fue la localización más común y el esguince (35,5%) el diagnóstico más frecuente. Esto también se observó en los análisis de subgrupos. El tiempo medio de baja fue de 7,52 sesiones (DS 11,28). Las lesiones de la muñeca conllevaron tiempos de baja más prolongados (14,5 sesiones, DS 13,43). Los varones presentaron una incidencia mayor que las mujeres (4,16/1000h vs 3,04/1000h), las cuales mostraron mayor tendencia a sufrir fracturas y lesiones del miembro superior. La incidencia de lesión durante la competición fue 11,7 veces mayor que durante el entrenamiento, y los patrones de lesión diferían.

Conclusión: El esguince de tobillo fue la lesión más frecuente en nuestro estudio. Las lesiones de muñeca supusieron mayores tiempos de baja. Los varones se lesionaron con más frecuencia que las mujeres. Las lesiones durante la competición fueron notablemente más frecuentes que durante el entrenamiento y presentaron diferente espectro.

Palabras clave:

Deporte. Adolescente. Incidencia. Tobillo. Esguince.

Correspondencia: Pablo Carnero Martín de Soto
E-mail: pablocarneromds@hotmail.com

Introduction

Basketball is the second most practiced sport in the world after football. About 11% of world population has played basketball at different levels of competition. The International Basketball Federation (FIBA) represents 213 national federations and about 450 million players¹. The Spanish Basketball Federation counts with 400153 licensed players and 3968 clubs².

The description of the epidemiology of injuries of every sport is the basis to develop injuries prevention programs. However, published epidemiological registries vary in methodology and in the communication of results, which complicates obtaining reliable conclusions³. Results also differ widely depending on the population of study, like professional players⁴, non-professional / recreational⁵ or young-in-training- players⁶⁻⁸.

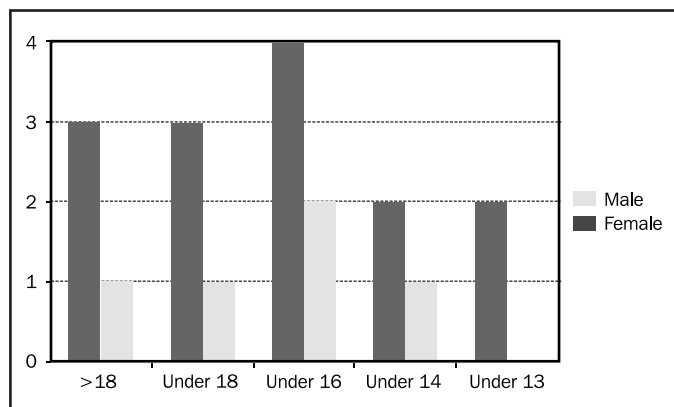
Several databases have been developed in an attempt to analyze information about injuries in basketball. The vast majority of the high-quality publications about this issue are based on them⁹⁻¹¹.

The knowledge about injuries in our geographical area could provide excellent information to develop prevention programs in non-professional and adolescent players, who are the majority of players in the world. The aim of this study is to describe the epidemiology of injuries, relate it with gender and type of activity and to establish the incidence of injury in non-professional basketball players belonging to a Spanish non-professional basketball club.

Material and method

Approval from the ethical committee from the Hospital Regional Universitario de Malaga was obtained. A prospective observational study was carried out registering injuries during the 2015 – 2016 regular season in a local non-professional basketball club. Nineteen teams were enrolled (14 male, 5 female) with a total of 230 players included (170 men, 60 women). Each team participated in their corresponding age-category league. Figure 1 represents categories of every participating team. Inclusion criteria were players aged 12 to 40 that participated in teams with a minimum of 2 practice sessions every week. Exclusion criteria were players under 12 or over 40, athletes that declined to participate

Figure 1. Categories of participant teams.



and injuries that happened before the beginning of the preseason or after the end of the regular season. Informed consent was obtained from all participants.

An injury report form was developed based on a previous form of the Epidemiological Study of the Spanish Medical Basketball Association¹², which was adapted to the characteristics of non-professional and young- in training players. Information about age, sex, height, weight, side of injury, player position, type of injury, mechanism, location of injury, time loss measured as number of training or games lost, type of return to play (complete return to play, partial return to play with individual training or partial return to play with collective training), moment of the season (preseason, first half of regular season, second half of regular season), type of activity at the moment of injury (training or competition) and weekly time of exposure to training and games were collected.

An injury was defined as any harm sustained during training or competition resulting in inability to play. The form was filled weekly by every athlete included in the study. Diagnosis of injury was confirmed by the team doctor, who also performed the weekly follow up of injured players.

Qualitative data are shown as average, quantitative as mean and standard deviation (SD). Incidence is represented as injuries /1000 h exposure. Chi-square test was used to compare categorical variables; non-parametric tests were used to compare continuous data. p-values < 0.05 were considered statistically significant. All statistical analysis was conducted by the use of the program SPSS 20.0 (IBM CORPORATION, Armonk, NY, USA).

Results

A total of 124 injuries were diagnosed during the study period. Mean age of injured players was 17.27 (SD 5.69) years old. Mean height and weight of injured players were 1.76 (SD 0.1) meters and 73.17 (SD 10.89) kilograms respectively. Mean weekly exposure was 5.53 (SD 0.76) hours training and 0.27 (SD 0.09) hours in competition. Table 1 shows information about characteristics of injuries in total population.

Global injury rate was 3.86 /1000h exposure. In the subgroup analysis, males showed higher incidence than females (4.16/1000 h exposure and 3.04 /1000 h exposure respectively). Injury rate was 11.7 times higher in competition (29.14 injuries /1000h exposure) than during practices (2.49 injuries/1000 h exposure).

Global mean time loss was 7.52 (SD 11.28) sessions. Figure 2 represents mean time loss by gender and time of activity. By location, wrist injuries had the largest mean time loss (14.5 mean sessions lost, SD 13.43) followed by knee injuries (14.29, SD 28.34) and calf (10.2, SD 10.15) (p=0.26). By type of injury the largest mean time loss was ligament tear which conducted to the end of the season in two cases. Both cases were anterior cruciate ligament tears. Following type of injuries with largest mean time loss were meniscal / cartilage tear (108, SD 0) and fractures (22.67, SD 21.93) (p=0.02). A total of 8 fractures were counted during the study. 2 (25%) were nasal bone fractures, 2 (25%) were rib fractures, 1 (12.5%) was a buckle fracture at distal radius and 3 (37.5%) were buckle fractures at hand phalanges.

Table 1. Main characteristics of injuries.

	%		%		%
Sex		Type of injury		Location of injury	
Male	79	Concussion	0.8	Head	0.8
Female	21	Fracture	6.5	Face	4.8
Side of injury		Dislocation	1.6	Ribs – chest	4
Right	41.3	Sprain	35.5	Lower back	8.9
Left	39.7	Ligamentous tear	1.6	Pelvis – sacrum	1.6
N/A	19	Meniscal / cartilage tear	1.6	Elbow	1.6
Player position		Tendinopathy	4	Wrist	1.6
Outsider	47.8	Muscle tear	12.9	Hand	1.6
Insider	25.2	Contusion	11.3	Finger	6.5
Mechanism		Bursitis/fasciitis	7.3	Thumb	2.4
Trauma w/o contact	30.6	Epidermal injury	2.4	Groin	4
Player contact	28.2	Muscle soreness	9.7	Thigh	7.3
Recurrent	9.7	Dental injury	0.8	Knee	13.7
Ball contact	9.7	Arthritis	1.6	Calf	4
Static object contact	6.5	Other	2.4	Ankle	32.3
Other	15.3			Toe	4.8
Moment of season		RTP		Type of activity	
Preseason	18.5	Complete	72.7	Training	61.3
First season half	37.9	Partial individual	14.9	Competition	38.7
Second season half	43.5	Partial collective	12.4		

Abbreviations: N/A: Not Applicable; RTP: Return To Play; w/o: without.

Figure 2. Time loss.

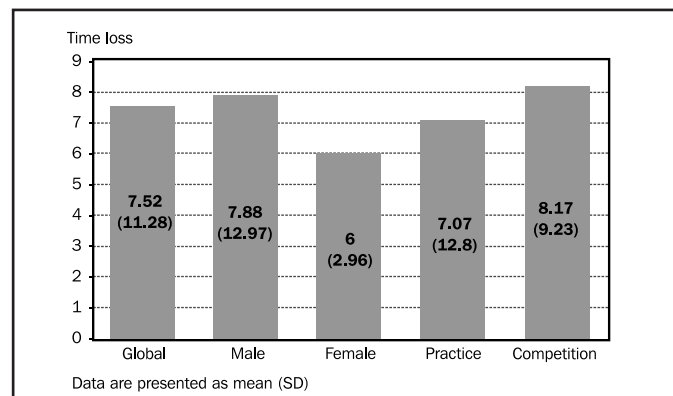


Table 2 and Table 3 shows injuries characteristics distributed by gender and type of activity.

Discussion

This study presents the epidemiology of injury in a Spanish basketball club entirely compound by adolescents and recreational players.

The incidence of injury was 3.86/1000 h exposure, similar than other registries, where injury rates vary from 3 to 9.8 injuries /1000 h^{5,13,14}, and lower in comparison with other contact sports like handball¹⁵ or football⁸, or even non-contact sports like volleyball⁸. However, comparing incidence of injury with other reports is not easy because it may be expressed in very different measure units like number of injuries / 1000 players⁶, number of injuries / 1000 athletic exposures^{9,10,16} or number of

injuries / 1000 h exposure. Furthermore, several articles about basketball injuries are carried out in Emergency Departments^{6,11,17}, which provide very important information about characteristics of injuries but incidence cannot be calculated. The statement of universal measure units seems critical to obtain reliable information about incidence of injuries.

The ankle was the most frequent location of injury (32.3%), and sprains the most frequent diagnosis (35.5%) in the global analysis. These results are similar to previous reports, where ankle sprains represent 23-40% of all basketball injuries¹⁸⁻²¹. The knee was the second in the list (13.7%), and also the second in mean time loss (14.28; SD 28.34). It is remarkable the large SD compared to the mean time loss in knee injuries. This fact is due to the high variability of injuries that can occur at the knee, where very serious (ACL and meniscal tears) and mild injuries (Osgood-Schlatter disease) can coexist. Several articles show similar results than ours in terms of frequency of knee injuries^{4,9,18} and importance^{10,22}. We can assume that the knee is a very susceptible location for serious injuries in basketball, but an accurate diagnosis is required as it is a common location of banal injuries as well. The wrist was the location with largest mean time loss (14.5, SD13.43) because a buckle fracture which required splinting occurred here. However, it is not a common location of injury as only 2 injuries were registered here.

The influence of gender in injury rate in basketball is controversial. Most reports show, as we do, that males get injured more often than females with variable differences¹⁹. Dick *et al*⁹ and Agel *et al*¹⁰ registries about male and female injuries in fifteen consecutive National College Athletics Association league seasons showed an incidence of 9.9 and 4.3 injuries / 1000 athletic exposures in games and practice respectively for males *versus* 7.68 and 3.99 injuries / 1000 athletic exposures for females. On the other hand, Manonelles-Marqueta *et al*²¹, Borowski *et al*⁷ and Cumps *et al*⁶ found that female injury rate was higher, with this

Table 2. Comparison of injuries distribution by gender.

	Male	Female	p		Male	Female	p
Age	17.4 (5.9)	17.4 (6.5)	0.67	Location of injury			
Type of injury				Head	1	0	
Concussion	1	0		Face	6.1	0	
Fracture	5.1	11.5		Ribs – chest	5.1	0	
Dislocation	2	0		Lower back	8.2	11.5	
Sprain	37.8	26.9		Pelvis – sacrum	2	0	
Ligamentous tear	1	3.8		Elbow	0	7.7	
Meniscal / cartilage tear	1	3.8		Wrist	1	3.8	
Tendinopathy	2	11.5	0.042	Hand	2	0	0.042
Muscle tear	14.3	7.7		Finger	3.1	19.2	
Contusion	13.3	3.8		Thumb	3.1	0	
Bursitis/fasciitis	7.1	7.7		Groin	3.1	7.7	
Epidermal injury	3	0		Thigh	7.1	7.7	
Muscle soreness	10.2	7.7		Knee	13.3	15.4	
Dental injury	1	0		Calf	5.1	0	
Arthritis	0	7.7		Ankle	34.7	23.1	
Other	1	7.7		Toe	5.1	3.8	
RTP				Type of activity			
Complete	75.3	62.5	0.287	Training	57.1	76.9	0.066
Partial individual	12.4	25		Competition	42.9	23.1	
Partial collective	12.4	12.5		Side of injury			
Player position				Right	41.1	42.3	0.514
Outsider	73	80.8	0.424	Left	37.9	46.2	
Insider	27	19.2		N/A	21	11.5	
Mechanism				Moment of season			
Trauma w/o contact	33.7	19.2	0.009	Preseason	30.4	11.5	0.479
Player contact	31.6	15.4		First season half	35.7	46.2	
Recurrent	8.2	15.4		Second season half	43.9	42.3	
Ball contact	5.1	26.9					
Static object contact	7.1	3.8					
Other	14.3	19.2					

Data are presented as mean (SD) or %

Abbreviations: N/A: Not Applicable; RTP: Return To Play; w/o: without.

last study showing largest incidences than ours in both groups (11.1 female injuries /1000 h, 8.5 male injuries /1000 h). However, Rechel *et al*¹⁶ reported that women got injured more often than males in competition (3.6 /1000 h vs 2.98 /1000 h) and men did during practice (1.37 /1000h vs 1.46/1000 h). A possible explanation for the difference of incidence we obtained between groups is that the women group was not as numerous as the men group, because the reduced number of female players that listed in the club.

The patterns of injury according to gender are not clear. Fractures comprise 15-16% of all injuries in basketball^{8,17}, and are more prone to happen in women in the upper limb, specially wrist and fingers. These findings were confirmed in our series. Manonelles-Marqueta *et al*²¹ showed that ankle sprain was again the most common injury in professional female players, but its frequency was significantly lower than in our series (11.7% vs. 23.1%) and other reports, followed closely by patellar tendinopathy or condropathy (11.03%). In contrast, we found that the knee was only the third most common location of injury in females (15.4%), with finger injuries (19.2%) in second place. The size of our sample was not big enough to make conclusions about the influence of gender in anterior cruciate ligament tears rates. Mihata

*et al*²³ found that anterior cruciate ligament tear incidence was almost three times greater in female basketball players. Concussions were only present in men, while Noble *et al*²⁴ reported that females' rate was noticeably higher (4.8- 6.1 /1000 athletic exposures vs 3.4- 3.5 /1000 athletic exposures). The differences in group sizes could again explain this fact.

Incidence of injury was remarkably higher during competition than during training. This trend is attributed to the higher intensity during a competitive match. The influence of external agents like playing in different surfaces when playing as visitors has to be pointed out in recreational players. This difference in injury rates has already been described in basketball^{10,11,25} and in other contact sports^{8,26}. However, the competition- practice incidence of injury ratio we obtained was larger than others reports (11.7:1 vs 2-9.4:1). In contrast, Barber Foss *et al*⁶ found that incidence during practice was 7.4 higher in volleyball players. Although volleyball and basketball could be comparable as both sports imply continuous changes of direction and jumping, it seems clear that physical contact between players is a major factor in development of injuries in basketball.

During games, acute injuries were predominant, while overload injuries were during practice. Contusions were almost three times more

Table 3. Comparison of injuries distributed by type of activity.

	Training	Competition	p		Training	Competition	p
Age	17.1 (5.1)	18 (7.1)	0.97	Location of injury			
Type of injury				Head	0	2.1	
Concussion	0	2.1		Face	3.9	6.2	
Fracture	6.6	6.2		Ribs – chest	2.6	6.2	
Dislocation	0	4.2		Lower back	13.2	2.1	
Sprain	43.4	22.9		Pelvis – sacrum	2.6	0	
Ligamentous tear	0	4.2		Elbow	0	4.2	
Meniscal / cartilage tear	1.3	2.1		Wrist	1.3	2.1	
Tendinopathy	6.6	0	0.01	Hand	0	4.2	0.046
Muscle tear	9.2	18.8		Finger	6.6	6.2	
Contusion	6.6	18.8		Thumb	2.6	2.1	
Bursitis/fasciitis	9.2	4.2		Groin	3.9	4.2	
Epidermal injury	1.3	4.2		Thigh	6.6	8.3	
Muscle soreness	13.2	4.2		Knee	13.2	14.6	
Dental injury	0	2.1		Calf	0	10.4	
Arthritis	2.6	0		Ankle	36.8	25	
Other	0	6.2		Toe	6.6	2.1	
RTP				Side of injury			
Complete	73.7	71.1		Right	41.9	40.4	
Partial individual	18.4	8.9	0.08	Left	37.8	42.6	0.84
Partial collective	7.9	20		N/A	20.3	17	
Mechanism				Moment of season			
Trauma w/o contact	27.6	35.4		Preseason	21.1	14.6	
Player contact	23.7	2.1		First season half	34.2	43.8	0.49
Recurrent	14.5	35.4		Second season half	44.7	41.7	
Ball contact	9.2	10.4	0.17	Player position			
Static object contact	7.9	4.2		Outsider	74.6	75	0.42
Other	17.1	12.5		Insider	25.4	25	

Data are presented as mean (SD) or %
Abbreviations: N/A: Not Applicable; RTP: Return To Play; w/o: without.

frequent during competition than during practices. Therefore, common contusion locations, like head, face and ribs – chest presented higher injury rates in games with statistical significance. On the other hand, typical overload diagnosis like bursitis, tendinopathy and muscle soreness were more frequent during training, and preferable locations where knee and lower back.

The influence of the type of activity in the severity of injuries in basketball remains controversial. Although a direct relationship between intensity of the play and seriousness of injury could be established reasonably, injury rates seem to be almost identical in competition and in practice^{9,10} or statistical significance has not been obtained¹⁹. Competition injuries meant largest mean time loss in our register but differences were not statistically significant.

Our study presents several limitations. The first one is the definition of injury as any harm that result in inability to play. Any health issue that limited physical performance but did not imply missing a game or practice was not considered an injury. This could drive to an underestimation of the incidence of injuries. However, we think that this underestimation could be limited by the fact that the absence during a session due to body harm is higher in recreational players, who are not forced to play for financial reasons. Furthermore, most of reports used the same definition of injury^{7,9,10}. Another limitation was that the club did not have economical support to sustain assistance to injured

players, so the costs of the treatments were carried out by the federative insurances and, many times, by the own player. This fact probably contributed to increase time loss as individual recovery programs could not be developed in the club structure. As commented before, the different sizes of gender groups difficult comparison of results.

Conclusions

The incidence of injury was 3.86/1000 h exposure, lower than other contact sports. Men presented higher injury rate than females (4.16/1000 h exposure vs. 3.04 /1000h exposure). Incidence of injury during competition was 11.7 times higher than during practice. Ankle sprain was the most frequent injury independently of gender and type of activity. Women were more prone to upper limb injuries and fractures, while men had longer time loss. Contusions were almost three times more common during competition than during practices, while overload injuries like bursitis, tendinopathy and muscle soreness appeared significantly more during practices.

Acknowledgments

We thank the Spanish Medical Basketball Association for their assistance with the report form. No financial support was obtained for this study.

Bibliography

1. Drobnic F, Bové T, Puigdemívol J. Epidemiología lesional en el baloncesto. In: Drobnic F, Puigdemívol J, Bové T. *Bases científicas para la salud y un óptimo rendimiento en Baloncesto*. Madrid: Ergon; 2009. p 233-9.
2. Federación Española de Baloncesto. 2013-2014 memorándum. Federación Española de Baloncesto (website) 2014 (accessed 01/06/2017) Available in: <http://www.feb.es/documentos/archivo/pdf/prensa/Memorias/MEMORIA2013.pdf>.
3. Garrido-Chamorro RP, Pérez-San Roque J, González-Lorenzo M, Diéguez-Zaragoza S, Pastor-Cesteros R, López-Andújar-Aguiriano L, et al. Epidemiología de las lesiones deportivas atendidas en urgencias. *Emergencias*. 2009;21:5-11.
4. Deitch JR, Starkey C, Walters SL, Moseley JB. Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *Am J Sports Med*. 2006;34(7):1077-83.
5. Cumps E, Verhagen E, Meeusen R. Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: ankle sprains and overuse knee injuries. *J Sports Sci Med*. 2007;6(2):204-11.
6. Randazzo C, Nelson NG, McKenzie LB. Basketball-related injuries in school aged children and adolescents in 1997-2007. *Pediatrics*. 2010;126(4):727-33.
7. Borowski LA, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005-2007. *Am J Sports Med*. 2008;36(12):2328-35.
8. Barber Foss KD, Myer GD, Hewett TE. Epidemiology of basketball, soccer, and volleyball injuries in middle-school female athletes. *Phys Sportsmed*. 2014;42(2):146-53.
9. Dick R, Hertel J, Agel J, Grossman J, Marshall SW. Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train*. 2007;42(2):194-201.
10. Agel J, Olson DE, Dick R, Arendt EA, Marshall SW, Sikka RS. Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train*. 2007;42(2):202-10.
11. Fridman L, Fraser-Thomas JL, McFaul SR, Macpherson AK. Epidemiology of sports-related injuries in children and youth presenting to Canadian emergency departments from 2007-2010. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2013;5(1):30.
12. Asociación Española de Médicos del Baloncesto. 2014 Estudio Epidemiológico – hoja de registro (website). 2014 (accessed 31/07/2015) Available in: <http://aemeb.es/estudio/hojas-de-registro/>
13. Yde J, Nielsen AB. Sports injuries in adolescents' ball games: soccer, handball and basketball. *Br J Sports Med*. 1990;24(1):51-4.
14. Gutgesell ME. Safety of a preadolescent basketball program. *Am J Dis Child*. 1991;145(9):1023-5.
15. Lindblad BE, Høy K, Terkelsen CJ, Helleland HE, Terkelsen CJ. Handball injuries. An epidemiologic and socioeconomic study. *Am J Sports Med*. 1992;20(4):441-4.
16. Rechel JA, Yard EE, Comstock RD. An epidemiologic comparison of high school sports injuries sustained in practice and competition. *J Athl Train*. 2008;43(2):197-204.
17. Harmer PA. Basketball injuries. *Med Sport Sci*. 2005;49:31-61.
18. McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW, Watson LF. A prospective study of injuries in basketball: a total profile and comparison by gender and standard of competition. *J Sci Med Sport*. 2001;4(2):196-211.
19. Attenborough AS, Hiller CE, Smith RM, Stuelcken M, Greene A, Sinclair PJ. Chronic ankle instability in sporting populations. *Sports Me*. 2014;44(11):1545-56.
20. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(13):2279-84.
21. Manonelles-Marqueta P, Tárrega-Tarrero L. Epidemiología de las lesiones en el baloncesto. *Arch Med Deporte*. 1998;68(15):479-83.
22. Gage BE, McIlvain NM, Collins CL, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of 6.6 million knee injuries presenting to United States emergency departments from 1999 through 2008. *Acad Emerg Med*. 2012;19(4):378-85.
23. Mihata LC, Beutler AI, Boden BP. Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players: implications for anterior cruciate ligament mechanism and prevention. *Am J Sports Med*. 2006;34(6):899-904.
24. Noble JM, Hesdorffer DC. Sport-related concussions: a review of epidemiology, challenges in diagnosis, and potential risk factors. *Neuropsychol Rev*. 2013;23(4):273-84.
25. Newman JS, Newberg AH. Basketball injuries. *Radiol Clin North Am*. 2010;48(6):1095-111.
26. O' Connor S, McCaffrey N, Whyte EF, Moran KA. Epidemiology of injury in male adolescent Gaelic games. *J Sci Med Sport*. 2016;19(5):384-8.

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



Monografías Femede nº 12
Depósito Legal: B. 27334-2013
ISBN: 978-84-941761-1-1
Barcelona, 2013
560 páginas.



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

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



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.femede.es

Capacidad cardiorrespiratoria y composición corporal en niñas y adolescentes practicantes de gimnasia rítmica

Isabel Montosa, Mercedes Vernetta, Jesús López-Bedoya

Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada.

Recibido: 03.10.2017

Aceptado: 25.10.2017

Palabras clave:

Capacidad cardiovascular.
VO₂max. Índice de masa corporal. Porcentaje graso. Gimnasia rítmica.

Resumen

Introducción: La capacidad aeróbica es una de las cualidades a desarrollar en gimnasia rítmica, deporte que requiere grandes exigencias físicas y técnicas, con elevadas cargas de entrenamiento.

Objetivo: Analizar la capacidad cardiorrespiratoria y el VO₂Max y su relación con la composición corporal: índice de masa corporal (IMC), porcentaje graso, perímetro de cintura en niñas y adolescentes practicantes de gimnasia rítmica.

Método: Estudio descriptivo, comparativo, de corte transversal donde participaron 116 gimnastas de competición entre 8 y 17 años (el 48,3% eran niñas y 51,7 % adolescentes). Para la evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria se aplicó el test Course Navette calculándose el VO₂max con los resultados obtenidos. Para la composición corporal se midió el peso, altura, perímetro de cintura, pliegues sub-escapular y tríceps. Con el peso y la altura se calculó el índice de masa corporal, con las medidas de los pliegues el porcentaje de grasa y con el perímetro de cintura la razón cintura estatura (RCE).

Resultados: El 13,8%, y 23,3% de la muestra total mostraron una capacidad aeróbica muy alta, y alta respectivamente. Se encontró diferencias significativas entre los dos grupos de edad para el test Course-Navette ($U = 1.214,0$ $p = 0,009$, $r = 2,60$) y para el VO₂max ($U = 300,0$ $p = 0,000$, $r = 7,60$). Las gimnastas adolescentes presentaron mayor capacidad aeróbica que las niñas. Las adolescentes mostraron una correlación con el IMC ($p = 0,006$) y el peso ($p = ,014$). Todas mostraron un RCE menor que 0,55, factores todos relacionados con un mejor perfil cardiovascular.

Conclusiones: Las gimnastas en general presentan buena capacidad aeróbica. Las adolescentes mostraron mayores niveles de capacidad aeróbica que las niñas. Todas tienen un IMC, perímetro de cintura y porcentaje graso por debajo de los valores referenciados.

Cardiorespiratory capacity and body composition in girls and adolescents practitioners of Rhythmic Gymnastics

Summary

Introduction: Aerobic capacity is one of the qualities to be developed in rhythmic gymnastics sport which requires huge physical and technical demands, with high loads of training.

Objective: To analyze cardiorespiratory capacity and VO₂max and its relation to body composition: body mass index (BMI), fat percentage, waist circumference in girls and adolescents practicing rhythmic gymnastics

Method: Descriptive, comparative, cross-sectional study involving 116 competition gymnasts between 8 and 17 years old (48.3% were girls and 51.7% were adolescents). For the evaluation of the cardiorespiratory fitness, the Navette Course test was applied, calculating the VO₂max with the results obtained. Body weight, height, waist circumference, sub-scapular folds and triceps were measured. The body mass index (BMI) was calculated with weight and height, with the measures of the folds the percentage of fat and with the waist circumference the waist height ratio (WHR).

Results: 13.8%, and 23.3% of the total sample showed very high aerobic capacity, and high respectively. Significant differences were found between the two age groups for the Course-Navette test ($U = 1214.0$ $p = .009$ $r = 2.60$) and for VO₂max ($U = 300.0$ $p = .000$ $r = 7.60$). The adolescents gymnasts presented greater aerobic capacity than the girls. Adolescents showed a correlation with BMI ($p = .006$) and weight ($p = .014$). The gymnasts showed a WHR lower than 0.55, all factors related to a better cardiovascular profile

Conclusions: Gymnasts in general have good aerobic capacity. The Adolescents showed higher levels of aerobic capacity than girls. All have a BMI, waist circumference and fat percentage below the referenced values.

Key words:

Cardiovascular capacity.
VO₂max. Body mass index.
Fat percentage.
Rhythmic gymnastic.

Correspondencia: Isabel Montosa Mirón
E-mail: isabelmontosa@gmail.com

Introducción

La capacidad aeróbica es uno de los principales componentes de la condición física que tiene relación con la salud¹ siendo fundamental para la práctica deportiva.

La gimnasia rítmica es un deporte de grandes exigencias físicas y técnicas, lo cual exige un nivel de entrenamiento elevado². De ahí, que sea prioritario en las gimnastas tener una condición física general óptima y saludable para afrontar los requerimientos de una práctica deportiva físicamente tan exigente.

Para Douda *et al.*³ las características antropométricas y la capacidad aeróbica, son importantes determinantes del éxito en el rendimiento deportivo de estas gimnastas, junto a la flexibilidad y fuerza explosiva.

Son varios los estudios que han demostrado que la capacidad cardiorrespiratoria es el predictor más potente de mortalidad y morbilidad⁴. Igualmente, se ha demostrado que un bajo nivel de capacidad cardiorrespiratoria es el factor de riesgo cardiovascular más importante, incluso por encima de factores de riesgo clásicos como el sobrepeso u obesidad⁵.

Existen evidencias que en la niñez y adolescencia, tener un bajo grado de esta capacidad cardiorrespiratoria se relaciona de forma directa con un riesgo aumentado de padecer enfermedades cardiovasculares en edades posteriores⁵⁻⁸.

De ahí, que la preocupación por la mejora de la condición física cardiovascular en la población escolar haya aumentado en los últimos años⁹⁻¹¹. Numerosos estudios han encontrado una relación entre los niveles de capacidad cardiorrespiratoria y diferentes componentes de condición física: composición corporal, fuerza muscular, flexibilidad, velocidad-agilidad y coordinación^{12,13}.

Muchos de ellos indican que la acumulación de grasa a nivel del tronco, también parece ser un factor determinante en posibles enfermedades cardiovasculares^{14,15}.

Sin embargo, son pocos los estudios realizados con gimnastas de esta especialidad^{2,3}.

Por tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la capacidad cardiorrespiratoria y el VO_2 max en niñas y adolescentes practicantes de gimnasia rítmica y ver su relación con la composición corporal: índice de masa corporal y porcentaje grasa.

Material y método

Sujetos

Un total de 116 gimnastas de competición del género femenino pertenecientes a 5 clubes de 4 provincias de Andalucía que participaron en el campeonato nacional del 2015 fueron seleccionadas de forma intencional. El 48,3% eran niñas entre 8 y 12 años y el 51,7% adolescentes entre 13 y 17 años. Todas participaron de manera voluntaria después de solicitar el consentimiento informado de los padres respetando el acuerdo sobre ética de investigación de Helsinki y siguiendo la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos).

Procedimiento

Primeramente, se habló con las entrenadoras y padres de los diferentes clubs, para informales sobre el objetivo del trabajo y pedirles el consentimiento informado.

Posteriormente, los autores del trabajo se desplazaron a distintas provincias de Andalucía: Granada, Málaga, Sevilla y Huelva. Los test se pasaron en el lugar de entrenamiento de cada gimnasta. Antes de empezar la sesión de entrenamiento, se realizó las medidas de composición corporal respetando el siguiente orden: peso, altura, perímetro de cintura, pliegues sub-escapular y tríceps de todas las gimnastas. Para todas las medidas se siguió el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría¹⁶. Con el peso y la altura se calculó el índice de masa corporal, referido al índice de Quetelet (Kg/m^2). En nuestro caso, al ser poblaciones niñas – adolescentes, se utilizó los indicadores propuestos por Pan y Cole; citado en Cole *et al.*¹⁷, delgadez grado III (<16); delgadez grado II (16,1 a 17); delgadez grado I (17,1 a 18,5); normal (18,5 a 24,9), sobrepeso (25 a 30); y obesidad (≥ 30). Con las medidas de los pliegues cutáneos (tríceps y subescapular) se calculó el porcentaje de grasa aplicando la fórmula referenciada por la batería *ALPHA-Fitness*. Con el perímetro de cintura se utilizó la razón cintura estatura (RCE), para estimar la acumulación de grasa en la zona central del cuerpo, obtenida dividiendo el perímetro de cintura por la estatura, ambas en centímetros. Una razón mayor o igual a 0,55 indicaría un mayor riesgo cardiometabólico (RCM)¹⁸. Para las mediciones se utilizaron los siguientes instrumentos: una báscula electrónica SECA 861 (rango de 0,05 a 130 kg; precisión de 0,05 kg), para el peso; un tallímetro SECA 220 con precisión de 1 mm; para la talla un plicómetro modelo Holtain con una presión constante de 10 g/mm² en la superficie de contacto, para los pliegues cutáneos tricipital y subescapular; y una cinta no elástica Seca Tipo 200 (rango de 0 a 150 cm; precisión de 1 mm) para el perímetro de cintura.

Posteriormente, antes de finalizar el entrenamiento, se realizó la prueba de capacidad aeróbica mediante el test Course-Navette, prueba indirecta y progresiva que comienza a una velocidad de 8,0 km/h en una carrera de ida y vuelta sobre una distancia de 20 m.

Se realizó un solo intento por gimnasta. El último palier completado fue registrado para el posterior análisis estadístico.

A partir de los resultados obtenidos en esta prueba se calculó el consumo máximo de oxígeno (VO_2 max) aplicando la siguiente ecuación: $VO_2max = 31,025 + 3,238 (V) - 3,248 (E) + 0,1536 (EV)$, donde V es la velocidad en $km \cdot h^{-1}$ alcanzada en el último estadio o palier del test Course-Navette y E la edad en años. La validez y fiabilidad de esta ecuación para estimar el VO_2 max en niños y adolescentes ha sido ampliamente demostrada¹⁹.

Las mediciones fueron realizadas durante el periodo preparatorio de la planificación anual 2015, en el mesociclo introductorio, en horario de entrenamiento por las tardes, visitando los diferentes clubs.

Análisis estadístico

La normalidad y homocedasticidad de las distribuciones se obtuvo a través de los estadísticos Kolmogorov Smirnov y Levene respectivamente. Al no observar una distribución normal en las distribuciones de los valores registrados de capacidad aeróbica (Course-Navette) según los distintos niveles de la variable edad se optó por un análisis no paramétrico. El contraste de muestras independientes, se realizó mediante la Prueba de U de Mann Whitney. El tamaño del efecto (*r*) se calculó aplicando la fórmula $Z\sqrt{N}$ (Z por raíz cuadrada de N). Para el análisis de correlación, se utilizó la estadística Rho de Spearman. Los datos

se muestran en rangos promedio. Todos los análisis se realizaron con SPSS v 22.0 SPPS (Inc. Chicago II USA) y el nivel de significación fue 5%.

Resultados

La Tabla 1 muestran los datos descriptivos de todas las variables analizadas de las gimnastas que participaron en el estudio.

Se calculó el Índice de Pan & Cole, según la composición de la muestra (Tabla 2).

En la Tabla 3 se muestra la capacidad aeróbica para valores de VO_2 max, registrados por las gimnastas, divididos en medio, bueno y excelente referidos por García-Manso, *et al.*; citado en Corral, *et al.*²⁰.

El test *U* de Mann Whitney arrojó la presencia de diferencias estadísticamente significativas de la capacidad aeróbica entre los dos grupos de edad considerados, $U = 1.214,0$ $p = 0,009$, $r = 2,60$. Del mismo modo, se encontró una diferencia estadísticamente muy significativa entre los grupos de edad y el volumen de oxígeno máximo ($U = 300,0$ $p = 0,000$, $r = 7,60$). En concreto, las gimnastas adolescentes presentan valores más elevados que las niñas.

En la Tabla 4 se representa el nivel de capacidad aeróbica según el test Course-Navette según los valores de referencia²¹ diferenciándolos en muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

Tabla 1. Características antropométricas de las gimnastas, según grupos de edad.

	Edad (años)		
	8-12 años (n = 56)	13-17 años (n = 60)	Total (n = 116)
Peso (kg)	30,02 (6,11)	44,7 (6,72)	37,64 (9,64)
Talla (m)	1,35 (0,17)	1,55 (0,71)	1,45 (0,13)
IMC (kg.m ⁻²)	16,20 (1,67)	18,37 (1,68)	17,32 (2,07)
Perímetro cintura (cm)	56,64 (3,30)	64,96 (1,86)	60,94 (4,94)
Pliegue subescapular (mm)	10,25 (2,43)	9,98 (1,77)	10,11 (2,11)
Pliegue tríceps (mm)	8,28 (2,12)	11,9 (2,06)	10,15 (2,76)
Porcentaje grasa (%)	14,48 (3,13)	20,23 (2,51)	18,91 (3,13)
RCE (cm)	0,419 (0,03)	0,418 (0,01)	0,419 (0,03)
Course-Navette (stage)	3,45 (1,35)	4,36 (1,13)	3,72 (1,27)
VO_2 max (ml/(kg min))	39,11 (3,37)	45,21 (3,23)	42,51 (4,47)

Los datos se muestran en valores promedio (desviación estándar).

Tabla 2. Frecuencia (y porcentaje) del Índice de Pan & Cole, según la composición de la muestra.

	Edad (años)		
	≤ 12 años (n = 56)	≥ 13 años (n = 60)	Total (n = 116)
Índice de Pan & Cole			
Delgadez (Grado I)	27 (48,21%)	22 (36,6%)	49 (42,24%)
Delgadez (Grado II)	8 (14,3%)	8 (13,3%)	16 (13,8%)
Normal	21 (37,5%)	30 (50%)	34 (43,96%)

Tabla 3. Frecuencia (y porcentaje) de la capacidad aeróbica para valores de VO_2 max, expresados en ml.kg.min²⁰.

Edad (años)	Media (31-37 ml.kg.min)	Buena (38-48 ml.kg.min)	Excelente (> 48 ml.kg.min)
≤ 12	16 (26,7%)	44 (73,3%)	
≥ 13		43 (76,8%)	13 (23,2%)
Total	16 (13,8%)	87 (75%)	13 (11,2%)

Tabla 4. Nivel de capacidad aeróbica según el test Course-Navette según valores de referencia²¹.

Capacidad aeróbica	Edad (años)		
	8-12 (n=56)	13-17 (n=60)	Total (n=116)
Muy bajo	9 (16,07%)		9 (7,76%)
Bajo	22 (39,28%)	10 (16,66%)	32 (27,58%)
Medio	8 (14,28%)	24 (40,00%)	32 (27,58%)
Alto	11 (19,64%)	16 (26,67%)	27 (23,28%)
Muy alto	6 (10,71%)	10 (16,67%)	16 (13,79%)

Los datos se muestran en frecuencia (porcentaje).

En la Tabla 5 se presenta el análisis de correlación, realizado mediante el estadístico *Rho* de Spearman, entre las distintas variables del estudio, discriminando según los distintos grupos de edad. El estudio de correlación considerando la muestra en su conjunto, muestra como existe una correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$ y $p < 0,01$), entre las variables peso, talla, IMC, perímetro de cintura, porcentaje grasa y VO_2 max.

Discusión

Los mayores hallazgos del estudio fueron que las adolescentes poseen mayor condición aeróbica con respecto a las gimnastas de menor edad. Todas revelaron un IMC, un perímetro de cintura y un porcentaje grasa con valores bajos, siendo más pronunciado en las gimnastas niñas. Se encontraron correlaciones entre los valores peso, talla, IMC, perímetro de cintura, porcentaje grasa y VO_2 max. El RCE fue menor de 0,55 en ambos grupos de edad.

Según la puntuación obtenida por el total de la muestra de gimnastas en la capacidad cardiorrespiratoria los porcentajes de muy alta, alta y media fueron 10,7%, 19,6% y 14,2% para las niñas y de 16,6%, 26,7% y 40% para las adolescentes²¹.

Contrastando estos datos con poblaciones normales del mismo rango de edad, se comprobó que el valor promedio registrado para las gimnastas niñas en test Course-Navette fue de 3,45, resultado ligeramente superior al encontrado en niñas entre 8 y 11 años^{22,23} con valores de 2,9 y 3, respectivamente. Respecto a las gimnastas adolescentes se obtienen resultados ligeramente superiores a los reportados por Cuenca *et al.*⁸, y Delgado *et al.*²³, con valores de 3,84 y 4.

Por otro lado, en cuanto al VO_2 max, las gimnastas adolescentes, comparándolos con los estudios españoles realizados en poblaciones

Tabla 5. Análisis de correlación, según grupos de edad. Estadístico Rho de Spearman.

		Peso	Talla	IMC	Perímetro de cintura	Porcentaje Graso	Test Course-Navette	VO ₂ max
Peso	Rho de Spearman		0,716**	0,805**	0,646**	0,284*	-0,070	-0,316*
	Sig. (bilateral)		0,000	0,000	0,000	0,028	0,596	0,014
	N		60	60	60	60	60	60
Talla	Rho de Spearman	0,807**		0,223	0,362**	0,012	0,005	-0,183
	Sig. (bilateral)	0,000		0,087	0,004	0,928	0,967	0,162
	N	56		60	60	60	60	60
IMC	Rho de Spearman	0,642**	0,106		0,598**	0,384	-0,150	-0,354**
	Sig. (bilateral)	0,000	0,438		0,000	0,002	0,254	0,006
	N	56	56		60	60	60	60
Perímetro cintura	Rho de Spearman	0,360**	0,189	0,403**		0,246	0,142	-0,048
	Sig. (bilateral)	0,006	0,164	0,002		0,058	0,278	0,714
	N	56	56	56		60	60	60
Porcentaje graso	Rho de Spearman	-0,074	0,068	-0,171	0,078		0,230	0,136
	Sig. (bilateral)	0,558	0,616	0,208	0,568		0,077	0,300
	N	56	56	56	56		60	60
Test Course-Navette	Rho de Spearman	0,419**	0,471**	0,082	0,069	0,142		0,868**
	Sig. (bilateral)	0,001	0,000	0,549	0,612	0,297		0,000
	N	56	56	56	56	56		60
VO₂max	Rho de Spearman	0,109	0,217	-0,100	-0,169	0,067	0,808**	
	Sig. (bilateral)	442	0,108	0,462	0,214	0,624	0,000	
	N	56	56	56	56	56	56	

**La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas). *La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas)

■ Grupo de edad: adolescentes (≥13 años) □ Grupo de edad: niñas (≤12 años)

de similar rango de edad, mostraron porcentajes ligeramente más altos (45,21 (±3,23) ml/(kg min)) respecto a los sugeridos por otros autores^{6,23,24}. La muestra total tienen unos valores medios, buenos y excelentes (13,8%, 75% y 11,2%) de VO₂max según los valores de referencia²⁰ (Tabla 3).

Sumando estos porcentajes, el 44,6% de las niñas y el 63,4% de las adolescentes mostraron unos niveles saludables. Siendo estos valores inferiores a los encontrados en adolescentes españolas, con un 82,7%²⁵, pero superiores a los 53% de las portuguesas²⁶ de 10 a 18 años.

Al contrastar nuestros resultados con los valores referenciales de la batería ALPHA²¹, constatamos que la mayoría de las gimnastas entre los 13 y 17 años, se encuentran en los valores medios, altos y muy altos en cuanto a la capacidad aeróbica, no siendo así para las niñas (Tabla 4).

De hecho, existió diferencias significativas entre ambos grupos de edad, presentando las gimnastas adolescentes mayor capacidad aeróbica ($U = 1.214,0$, $p = 0,009$, $r = 2,60$), y VO₂max ($U = 300,0$ $p = 0,000$, $r = 7,60$) que las niñas.

En el grupo de edad ≥13 años, el sumatorio del porcentaje de muy alta y alta capacidad aeróbica superaba a los porcentajes de media, no encontrándose ninguna gimnasta con resultados muy bajos en el test. Sin embargo, en el grupo ≤12 años, el porcentaje de alta y muy alta fue

menor a la media, existiendo un 16,07% y un 39,28% de la muestra en valores categorizados como muy bajo y bajo²¹ (Tabla 4). Estos resultados no dan soporte a la relación encontrada por Tomkinson *et al.*²⁷, entre el aumento de la edad y la disminución de la capacidad aeróbica en la población normal, quienes manifiestan que la capacidad aeróbica, se van perdiendo a medida que los estudiantes van creciendo, tras realizar un meta-análisis con 55 referencias revisando la tendencia de la condición cardiovascular (Course-Navette), en niños y adolescentes desde el año 1980 al 2000. Los autores indican que la condición aeróbica disminuye un 0,41% en las chicas cada año, siendo el descenso mucho más pronunciado en las adolescentes que en las niñas. Resultados similares refiere Malina²⁸ en población americana. Estas tendencias, no se observan en este trabajo. Las gimnastas adolescentes tienen un volumen de actividad física mayor que la población normal por el entrenamiento que realizan, trabajando y potenciando esta variable. Existen estudios que describen la importancia de la actividad física y su influencia en esta cualidad^{29,30}.

Sin embargo, en el grupo ≤12 años se observan resultados de capacidad aeróbica bajo y muy bajo. Al ser gimnastas de categorías más jóvenes, las cargas de entrenamiento son menos elevadas, ya que el nivel de exigencia competitivo es menor, por lo que se intuye que puedan realizar un trabajo aeróbico menos específico que las adolescentes.

Estudios demuestran que los efectos del entrenamiento dependen específicamente de los ejercicios realizados³⁰.

En cuanto a las variables de composición corporal, el IMC medio fue de $17,32 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, estando la mayoría de las gimnastas en normopeso, o peso ligeramente bajo, "Delgadez grado I" (Tablas 1 y 2) según los valores de Cole, *et al.*,¹⁷ resultados similares a los reportados en estudios con gimnastas de esta disciplina evaluadas Di Cagno, *et al.*,³¹ y Vernetta, *et al.*,³² pero más pequeño a los datos recopilados por Ávila-Carvalho, *et al.*,³³ con $18,75 \text{ Kg}/\text{m}^2$ y Rutkauskaitė *et al.*,² con $18,5 \text{ Kg}/\text{m}^2$ y ligeramente superiores a los $16,9 \text{ Kg}/\text{m}^2$ registrados en Soric, *et al.*,³⁴ y los $16,82 \text{ Kg}/\text{m}^2$ en Poliszczuk, *et al.*,³⁵.

No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la categorización del IMC entre grupos de niñas y adolescentes, no obstante, existe un mayor porcentaje de gimnastas adolescentes con un IMC normal y un mayor porcentaje de gimnastas niñas con delgadez Grado I (Tabla 2).

Igualmente, el perímetro de cintura medio en la muestra total fue de $60,94 \text{ cm}$ siendo valores más bajos que los de Ávila-Carvalho *et al.*,³³ y D'Alessandro *et al.*,³⁶ con $67,05 \text{ cm}$ y $66,8 \text{ cm}$ respectivamente y muy similares a los encontrados en Roman *et al.*,³⁷ con $58,66 \text{ cm}$.

Respecto al porcentaje graso, la mayoría de las gimnastas estaban en el percentil medio y bajo según los valores de referencia²¹. Igualmente, presentan niveles bajos de IMC los cuales coinciden con otros estudios^{3,31,33,38}.

En general, los resultados más bajos del IMC y perímetro de cintura de estas gimnastas en relación a la población normal, guarda correlación con la importancia que estas deportistas otorgan al peso en su imagen corporal por tratarse de un deporte estético donde la delgadez y la buena presencia constituyen factores importantes para poder ganar y tener éxito^{32,39}.

En cuanto a la asociación entre el test Course-Navette y el VO_2max (Tabla 5) se mostró la existencia de una relación de signo positivo entre el test Course-Navette y el cálculo de VO_2max ($p = 0,000$), para la muestra total. Además, se encontró una relación de signo negativo entre los valores VO_2max , IMC ($p = 0,006$) y peso ($p = 0,014$) en las gimnastas adolescentes. Sin embargo, no se halló relación estadísticamente significativa entre la capacidad aeróbica y el resto de las variables antropométricas emparejadas (peso, talla, IMC, porcentaje graso y perímetro de cintura) con cada uno de los grupos de edad de forma independiente.

Los datos de nuestras gimnastas adolescentes no corroboran la relación existente entre rendimiento en el test aeróbico Course-Navette y el IMC, demostrado en la población niños-adolescente^{40,41}. El hecho de que nuestras gimnastas tengan una buena capacidad aeróbica y un IMC en normopeso o ligeramente por debajo en ambos grupos puede ser la causa de esa falta de relación encontrada en los estudios que reportaron esa relación inversa entre el estado nutricional o niveles de grasa corporal y capacidad aeróbica en niñas con sobrepeso y obesidad⁴⁰.

Sin embargo, si revelaron relaciones significativas en las adolescentes entre el volumen máximo de oxígeno, el IMC y el peso. Siendo esta relación inversa, es decir, a más VO_2max menos Índice de Masa Corporal y peso. Estos resultados se asemejan a los referidos por otros autores^{7,15,41}, quienes mostraron que los niños y adolescentes con un IMC menor manifestaron mayores nivel de VO_2max en relación a los que tenían sobrepeso/obesidad. Igualmente, Ross *et al.*,⁴² refiere que niveles elevados de capacidad cardiorrespiratoria se asocia con niveles

más bajos de IMC. Mientras que Ara *et al.*,⁴³ describe como aquellos niños activos que presentan una mejor condición aeróbica acumulan una menor cantidad de grasa durante el crecimiento tanto a nivel del cuerpo entero como a nivel regional en el tronco.

En nuestro estudio, todas las gimnastas presentaron valores bajos de porcentaje graso, perímetro de cintura, IMC y un RCE menor que $0,55$, factores todos relacionados con un mejor perfil cardiovascular^{7,44}.

En conclusión, los resultados de este trabajo evidencian que las gimnastas en general tienen una buena capacidad aeróbica en comparación con los valores estándares de referencia. Las gimnastas adolescentes presentaron mayores niveles de capacidad aeróbica y VO_2max que las niñas. Todas tienen valores bajos de IMC, perímetro de cintura y porcentaje graso. Existió relación entre el VO_2max , IMC y peso de las adolescentes.

Como aplicación práctica indicar que dentro de esta disciplina que exige una iniciación temprana, la evaluación de la capacidad aeróbica como cualidad física relacionada con la salud debe ser considerada como un instrumento fundamental para identificar su estado de forma y posibilitar un buen control del entrenamiento. La capacidad aeróbica debe trabajarse en todas las fases del entrenamiento, haciendo especial hincapié en el periodo preparatorio donde desarrollar una buena capacidad aeróbica será fundamental para lograr los objetivos específicos de rendimiento del deporte. Los elevados porcentajes de gimnastas adolescentes con buena capacidad aeróbica ponen de manifiesto que realizan un buen trabajo específico de esta variable. No obstante, los porcentajes de gimnastas niñas con niveles bajo y muy bajo de capacidad aeróbica, manifiestan la necesidad de hacer hincapié en mejorar dicha capacidad incluyendo en sus microciclos de entrenamiento ejercicios aeróbicos específicos.

Finalmente, como limitaciones, nuestros datos no se pueden extrapolar más allá de los rangos observados en la muestra del estudio. De ahí, que sería positivo aumentar y variar la muestra de participantes aplicando esta batería en otras comunidades de España. Igualmente, teniendo en cuenta que la gimnasia rítmica es un deporte de edad temprana, se podría plantear en otras franjas de edades menores de nivel iniciales, así como en niveles de competición diferentes. Por otro lado, es importante entender que el juicio interpretado sobre la medición realizada se ha comparado con los valores de referencia establecidos en población escolar no deportista. Por ello, es posible que al usar estas tablas, se hayan alcanzado valores de CA "alto" o "muy alto" en las gimnastas adolescentes.

De cara al futuro, sería interesante realizar un control de seguimiento longitudinal en cuanto a las necesidades de VO_2max requerido en la trayectoria deportiva de las gimnastas y la potencial variación a lo largo de un macrociclo de entrenamiento en la capacidad aeróbica, con el fin de establecer valores de referencia específicos para esta disciplina gimnástica.

Agradecimientos

Este estudio se ha desarrollado integrado en el proyecto de investigación ARISTO financiado por la Comisión de la Unión Europea.

Igualmente, agradecer a la Federación Andaluza de Gimnasia, a todos los clubs, entrenadoras y gimnastas que han participado en el estudio.

Bibliografía

- Ruiz JR, Castro-Pinero J, Espana-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM, et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med*. 2011;45(6):518–24. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20961915>
- Rutkauskaitė R, Skarbalius A. Models and interaction of intensive training and sport performance of 14–15-year-old athletes in rhythmic gymnastics. *Educ Phys Training*. 2012;4(4):57–65.
- Douda HT, Toubekis AG, Avloniti AA, Tokmakidis SP. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *Int J Sports*. 2008;3(1):41–54. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19193953>
- Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: A meta-analysis study. *J Am Med Assoc*. 2009;301(68):2024–35.
- Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz J. Mejora de la forma física como terapia antienviejamiento. *Med Clínica*. 2005;124:146–55.
- García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:581–8.
- Ortega FB, Ruiz JR, Hurtig-Wennlof SM. Physically active adolescents are more likely to have a healthier cardiovascular fitness level independently of their adiposity status. The European youth heart study. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:123–9.
- Delgado P, Caamaño F, Cresp M, Osorio A, Cofre A. Nutritional Condition of School-children and Their Association With Levels of Fitness and Cardiovascular Risk Factors. *Nutr Hosp*. 2015;32(3):1036–41.
- Navarro D, Fernández JM, Chillón P, España-Romero V, Artero EG, Jiménez-Pavón D, et al. Efectos de un programa de educación física orientado a la mejora de la capacidad cardio-respiratoria en adolescentes (Estudio Edu t). Educando hacia el fitness. *Cult Cienc y Deport*. 2010;5(13):S29.
- Ramírez-Lechuga J, Zabalaz M, Sánchez-Muñoz C, Som A, Muros JJ, Femía P. Mejora de la capacidad aeróbica mediante un programa de entrenamiento de 8 semanas en adolescentes. *Cult Cienc y Deport*. 2010;5(13):S17.
- Mayorga-Vega D, Merino RE. Relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años. *Cult Cienc y Deport*. 2013;8:41–7.
- Terblanche RE, Kroff J, Venter RE. The Effect of Backward Locomotion Training on the Body Composition and Card: EBSCOhost. *Int J Sport Med*. 2005;26(3):214–9.
- Irëna B, Kaminska A, Mihailova A, Anda B. Physical activity and its relation to health-related physical fitness in student. Fuente Ovidius Univ Ann Ser. *Phys Educ Sport Mov Heal*. 2012;12(2):256–64.
- Ferreira I, Henry RM, Twisk JW, Van W, Kemper SC. The metabolic syndrome, cardiopulmonary fitness, and subcutaneous trunk fat as independent determinants of arterial stiffness: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Arch Intern Med*. 2005;165:875–82.
- Gutin B, Johnson MH, Humphries MC, Hatfield-Laube JL, Kapuku GK, Allison JD, et al. Relationship of visceral adiposity to cardiovascular disease risk factors in black and white teens. *Obes (Silver Spring)*. 2007;15:1029–35.
- Esparza F. *Manual de Cineantropometría*. Pamplona: GREC-FEMEDE; 1993.
- Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson A. Body mass index cut off sto define thinness in children and adolescents. *Int Surv*. 2007;335:194–7.
- Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev Chil Cardiol*. 2010;29(3):281–8.
- Leger LA, Mercier D, Gadoury LJ. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sport Sci*. 1988;6:93-101.
- Corral JA, Del Castillo O. La valoración del VO₂max. Y su relación con el riesgo cardiovascular como medio de enseñanza-aprendizaje. *CPD*. 2010;10:25-35.
- Ruiz JR, España Romero V, Castro Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca García M, et al. Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp*. 2011;26(6):1210–4.
- Rosa-Guillamón A, García-Cantó E. Relación entre condición física y salud mental en escolares de primaria. *Rev. Ib. CC. Act. Fis. Dep*. 2016;5(2):31–42.
- Cuenca M, Jiménez D, España V, Artero E, Castro J, Ortega F, et al. Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes : propuesta de addendum al informe de salud escolar. *Rev Investig en Educ*. 2011;9(2):35–50.
- Ruiz JR, Ramirez-Lechuga J, Ortega FB, Castro-Piñero J, Benitez JM, Arauzo-Azofra A, et al. Artificial neural network-based equation for estimating VO₂max from the 20 m shuttle run test in adolescents. *Artif Intell Med*. 2008;44(3):233–45.
- Ortega FB, Ruiz JR, Hurtig-Wennlof A, Vicente-Rodriguez G, Rizzo NS, Castillo MJ, et al. Cardiovascular fitness modifies the associations between physical activity and abdominal adiposity in children and adolescents. The European Youth Heart Study. *Br J Sport Med*. 2010;44(4):256–62.
- Marques-Vidal P, Marcelino G, Ravasco P, Oliveira JM, Paccaud F. Increased body fat is independently and negatively related with cardiorespiratory fitness levels in children and adolescents with normal weight. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2010;17(6):649–54.
- Tomkinson GR, Léger LA, Olds TS, Zazorla G. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med*. 2003;33(4):285–300.
- Malina RM. Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *Am J Hum Biol [Internet]*. [cited 2017 Sep 13];13(2):162–72. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11460860>
- Muñoz D. Capacidades físicas básicas. Evolución, factores y desarrollo. Sesiones prácticas. [http://www.efdeportes.com/Rev Digit - Buenos Aires - \[Internet\]. 2009 \[cited 2017 Sep 18\];131](http://www.efdeportes.com/Rev Digit - Buenos Aires - [Internet]. 2009 [cited 2017 Sep 18];131). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd131/capacidades-fisicas-basicas-evolucion-factores-y-desarrollo.htm>
- Virus A, Smirnova T. Health promotion and exercise training. *Sport Med*. 1995;19(2):123–36.
- Di Cagno A, Baldari C, Battaglia C, Monteiro MD, Pappalardo A, Piazza M, et al. Factors influencing performance of competitive and amateur rhythmic gymnastics—Gender differences. *J Sci Med Sport*. 2009;12(3):411–6.
- Vernetta M, Fernández E, López-Bedoya J, Gómez-Ladero A, Oña A. Estudio relacional entre el perfil morfológico y estima corporal en la selección andaluza de gimnasia rítmica deportiva. *Eur J Hum Mov*. 2011;26(26):77–92.
- Ávila-Carvalho L, Klentrou P, Palomero ML, Lebre E. Body composition profile of elite group rhythmic gymnasts. *Sci Gymnast J*. 2012;4(1):21.
- Soric M, Misigoj-Durakovic M, Pedisic Z. Dietary intake and body composition of prepubescent female aesthetic athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2008;18(3):343–54.
- Poliszczuk T, Broda D, Poliszczuk D. Changes in somatic parameters and dynamic balance in female rhythmic gymnasts over a space of two years. *Polish J Sport Tour*. 2012;19(4):240–5.
- D'Alessandro C, Morelli E, Evangelisti I, Galetta F, Franzoni F, Lazzeri D, et al. Profiling the diet and body composition of subelite adolescent rhythmic gymnasts. *Pediatr Exerc Sci*. 2007;19(2):215–27.
- Román M, Del Campo V, Solana, R MJ. Anthropometric and physical differences of the gymnasts from the talent identification program of the artistic and rhythmic specialtie. *Retos: Nuevas Perspectivas Educación Física, Deporte y Recreación*. 2012;1(28):58–62.
- Miletic D, Katic R, Males B. Some Anthropometric Characteristics of Elite Rhythmic Gymnasts. *Coll. Antropol*. 2004; 28(2):727-37.
- Douda HT, Toubekis AG, Avloniti AA, Tokmakidis S. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *Int J Sport Physiol Perform*. 2008;3(1):41–54.
- Norman AC, Drinkard B, McDuffie J, Ghorbani S, Yanoff L, Yanovski J. Influence of excess adiposity on exercise fitness and performance in overweight children and adolescents. *Pediatrics*. 2005;115:690–6.
- Mayorga-Vega D, Brenes A, Rodríguez M, Merino R. Association of Bmi and Physical Fitness Level Among Elementary School Students. *J Sport Heal Res*. 2012;4(3):299–310.
- Ross R, Katzmarzyk P. Cardiorespiratory fitness is associated with diminished total and abdominal obesity independent of body mass index. *Obes Relat Metab Disord*. 2003;24:204–10.
- Ara I, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez- Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, et al. Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study. *Int J Obes (Lond)*. 2006;30:1062–71.
- Castro-Pinero J, Ortega FB, Mora J, Sjostrom M, Ruiz J. Criterion related validity of 1/2 mile run-walk test for estimating VO₂ peak in children aged 6-17 years. *Int J Sport Med*. 2009;30(5):366–71.

Isokinetic performance of knee extensor and flexor musculature in adolescent female handball players

Leandro Viçosa Bonetti¹, Nicole Coulon Grisa¹, Carolina Silveira Demeda¹, André Luis Temp Finger², Thiago De Marchi², Gerson Saciloto Tadiello¹

¹Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. ²Faculdade Cenecista Bento Gonçalves (CNEC), Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brazil.

Recibido: 19.06.2017

Aceptado: 15.11.2017

Summary

Background: Handball is a sport that requires an extensive variety of movements and has led to an increased incidence of ankle and knee injuries. Specifically, to knee joint, detection and reduction in muscular deficits can help prevent injuries and improve muscular performance. Isokinetic dynamometer is a highly effective and trustworthy assessment tool for such detections. Therefore, *the objective* of this study was to analyze muscular performance, and the differences between dominant and non-dominant limb of the knee extensors and flexors in adolescent handball athletes.

Method: Data of isokinetic evaluation of knee muscles of 19 female handball players was obtained from a database and analyzed. The isokinetic dynamometer was used in a concentric-concentric mode for the knee extensors and flexors at angular velocities of 60°/s, 120°/s, 180°/s and 240°/s.

Results: Mean values of peak torque or the flexor/extensor ratio were not statistically significant in the comparison between the limbs at any of the angular velocities. Furthermore, the flexor/extensor ratio values were between 50% and 80% that are described as normal in the literature of knee joint.

Conclusions: This study demonstrated that lower-limb dominance does not interfere in the muscular concentric isokinetic performance of the knee extensor and flexor muscles in adolescent handball athletes. Consequently, it can be suggested that handball athletes present lower risk of knee injuries when compared to sports that lead to some type of muscular asymmetries.

Key words:

Handball. Knee. Muscle strength.

Valoración isocinética de la musculatura extensora y flexora de la rodilla de jugadoras de balonmano adolescentes

Resumen

Introducción: El balonmano es un deporte que requiere una gran variedad de movimientos; en consecuencia, se ha demostrado que aumenta la incidencia de lesiones en el tobillo y la rodilla. Específicamente, para la articulación de la rodilla, la identificación y reducción de los déficits musculares pueden ayudar a prevenir lesiones y mejorar el rendimiento muscular. El dinamómetro isocinético es un método de evaluación de alta efectividad y confiabilidad para este tipo de identificación. Por lo tanto, *el objetivo* de este estudio fue analizar el rendimiento muscular y las diferencias entre los miembros dominantes y no dominantes de los extensores y flexores de la rodilla de jugadoras de balonmano adolescentes.

Métodos: Se obtuvieron datos sobre la evaluación isocinética de los músculos de la rodilla de 19 jugadoras de balonmano femenino. El dinamómetro isocinético se utilizó en modo concéntrico-concéntrico para los músculos extensores y flexores de la rodilla en las velocidades angulares de 60°/s, 120°/s, 180°/s y 240°/s.

Resultados: Tanto los valores medios del pico de torque como la relación flexores/extensores no fueron estadísticamente significativos entre los miembros en ninguna de las velocidades angulares. Además, la relación flexores/extensores estaban entre el 50 y el 80% que se describen como normales en la literatura para la articulación de la rodilla.

Conclusiones: Este estudio demostró que el dominio de los miembros inferiores no interfiere con el desempeño concéntrico isocinético de los músculos extensores y flexores de la rodilla en adolescentes practicantes de balonmano. En consecuencia, se puede sugerir que los atletas de balonmano tienen un menor riesgo de padecer lesiones de rodilla en comparación con los practicantes de otros deportes que causan algún tipo de desequilibrio muscular.

Palabras clave:

Balonmano. Rodilla. Fuerza muscular.

Correspondencia: Leandro Viçosa Bonetti

E-mail: leandrovbbonetti@gmail.com / lvbonetti@ucs.br

Introduction

Handball is a sport that requires an extensive number and variety of movements; jumps, settings, accelerations, changes of direction, and passing are the most frequent gestures of this sport¹⁻⁵. As a consequence of these characteristics, some epidemiological studies demonstrate that handball has an increased incidence of musculoskeletal injuries⁶⁻⁹ and the ankle and knee joints are the most affected areas^{7,9-14}. This increased incidence has also been documented in young female athletes¹⁴⁻¹⁵. Due to the physical consequences, and the long period away from the sport, the knee injuries have been in the spotlight in recent years, especially the anterior cruciate ligament (ACL) injuries¹⁶. According to Lohmande *et al.*¹⁷, there is an increased incidence of ACL injuries in adolescent athletes from sports that involve the pivot movement such as in handball and the female athletes present an even higher risk¹⁸.

Thus, assessing, identifying and reducing muscular deficits in the knees can help to prevent injuries^{7,11,15,19}, to improve muscular performance and to improve sporting gestures in handball athletes^{15,20}. An important tool for this kind of identification is the isokinetic dynamometer, an assessment method that is highly effective and reliable²¹. Although, several studies have used the isokinetic assessment for muscular analysis in different sporting populations and joints, only a few studies have focused on its use for knee joint assessment of handball athletes²²⁻²⁷, while none of them focused on adolescent female handball athletes. Therefore, the purpose of this study was to analyze, through information from a database, the muscular performance and differences between the dominant and non-dominant limbs of the knee extensor and flexor musculature in adolescent female handball players.

Material and method

This is a quantitative, cross-sectional and retrospective study conducted at the Instituto de Medicina do Esporte e Ciências Aplicadas ao Movimento Humano da Universidade de Caxias do Sul (IME-UCS) in the city of Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. It has been approved (protocol number 967.527) by the Ethical Research Committee of the Faculdade Cenecista Bento Gonçalves (Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brazil), and conducted according to the 2012 Law N° 466 of the National Health Council, which approves the guidelines and rules for research involving human beings.

For this study, the IME-UCS database was used to obtain information regarding the concentric isokinetic evaluation of the knee extensor and flexor muscles. The study sample included 19 adolescent female handball players from the Universidade de Caxias do Sul team who were under age 16 and under age 18 categories. The number of participants was conveniently established and, therefore, determined intentionally and not by probability according to the number of available evaluations in the IME-UCS's database. The evaluations in which the respective IME-UCS consent term had not been authorized by the athletes and their responsible were excluded from this study. Athletes had a mean training experience of 5.38 years (± 6.82), mean age of 15.37 years (± 1.83), mean height of 1.67 meters (± 0.09), mean weight of 61.41 kilograms (± 9.68) and a mean body mass index (BMI) of 21.89 kg/m² (± 2.31), which is con-

sidered normal²⁸. The players self-reported their preferred upper limb for throwing a ball as their dominant upper limb and their preferred lower limb for kicking a ball as their dominant lower limb. All the 19 athletes reported the right upper and lower limb as their dominant limb (DL) and their left upper and lower limb as their non-dominant limb (NDL).

The evaluations data in the IME-UCS database was collected using the isokinetic dynamometer (Biodex System 4®, Biodex Medical Systems, Shiley, New York, USA). The athletes first underwent warmup exercises on a stationary bicycle for 8 minutes at moderate velocity (70–80 rounds per minute) and then were led through the isokinetic dynamometer. Subsequently, they sat on the dynamometer chair with their torsos leaning at 85° with the motor axis aligned to the knee joint axis. They were stabilized with belts around the torso, pelvis, and thigh (1/3 distal) to avoid compensatory movements. Tests were first performed on the DL and next on the NDL. The range of motion for testing was set from 10 to 90° of knee flexion, where 0° is the full knee extension. The athletes performed three sub-maximal repetitions and a previous maximal for each test on all four velocities to familiarize themselves with the procedures and warmup. Protocol during the test demanded 5 maximal repetitions of knee extension and flexion in concentric-concentric mode on an angular velocity of 60°/s, 10 for the 120°/s, 15 for the 180°/s, and 20 for the 240°/s. A 1-minute rest period was set between evaluations of different velocities, and a 3-minute rest period between DL and NDL evaluations. Athletes were tested by the same examiner with the use of verbal incentives to stimulate and encourage them to use their maximum strength potential throughout the process.

Isokinetic variables – peak torque (PT, N/m) and the flexor/extensor ratio (%) – were used for the analysis. The flexor/extensor ratio is calculated from the PT value of the flexors divided by the PT value of the extensors. The mean values for PT and the flexor/extensor ratio of the knee joint musculature were evaluated statistically using the SPSS 17.0 software (Statistical Package to Social Science for Windows). To verify the normality of the data distribution, the Shapiro-Wilk test was used, and the mean values for the DL and NDL evaluations were submitted to the Student's T-test at a significance level of 0.05.

Results

We accessed isokinetic evaluations from 19 adolescent female handball players. The concentric isokinetic data results (PT of the DL and NDL) are presented in Table 1. At an angular velocity of 60°/s, 120°/s, 180°/s, and 240°/s, the average values for PT knee extensor and flexor muscles showed no significant differences between the limbs.

Table 2 outlines the flexor/extensor ratio at the angular velocities of 60°/s, 120°/s, 180°/s, and 240°/s. No significant differences were found between these mean ratios in the DL and NDL at any angular velocity. Furthermore, it was determined that all flexor/extensor ratio values were between 50% and 80% that are considered normal in the knee joint literature.

Discussion

Over the years, several studies have analyzed the knee joint musculature in athletes of various sports to elucidate balance of muscular

Table 1. Mean and standard deviation values for PT of the knee extensor and flexor musculature of the dominant and non-dominant limbs.

Angular velocities	PT knee extensors (N/m)			PT knee flexors (N/m)		
	DL	NDL	"p"	DL	NDL	"p"
60°/s	143.59 ± (39.72)	144.69 ± (33.92)	0.75	75.35 ± (20.27)	72.36 ± (18.52)	0.23
120°/s	116.44 ± (27.35)	116.28 ± (24.96)	0.94	65.83 ± (15.64)	60.23 ± (16.07)	0.11
180°/s	97.54 ± (19.33)	96.92 ± (21.42)	0.72	55.07 ± (10.42)	52.98 ± (11.70)	0.26
240°/s	79.78 ± (14.10)	81.72 ± (17.28)	0.46	50.28 ± (8.70)	47.91 ± (10.47)	0.14

DL: dominant limb; NDL: non-dominant limb; PT: peak torque.

Table 2. Mean and standard deviation values for the knee flexor/extensor ratio of the dominant and non-dominant limbs.

Angular velocities	Flexor/extensor ratio (%)		
	DL	NDL	"p"
60°/s	52.47 ± (7.44)	50.23 ± (7.45)	0.25
120°/s	56.78 ± (6.70)	52.38 ± (11.85)	0.12
180°/s	57.23 ± (9.28)	55.63 ± (11.64)	0.46
240°/s	64.05 ± (11.95)	60.45 ± (17.35)	0.12

DL: dominant limb; NDL: non-dominant limb.

characteristics between the limbs and knee joint. The musculature balance between the limbs as well as the extensors and flexors are important for decreasing the rate of musculoskeletal injuries²⁹⁻³⁰, especially in female athletes³¹. Nonetheless, studies on adolescent handball players are uncommon in spite of young athletes and handball amateur players presenting higher rates of musculoskeletal injuries caused by the precocious practice of the sport³². Therefore, the purpose of this study was to analyze the isokinetic performance of the knee extensor and flexor muscles of female adolescent handball players. For limbs' comparison, the assessment of muscle strength (through mean PT values) and the agonist/antagonist balance (flexors/extensors ratio) are important parameters to be considered by any sports team³³⁻³⁴. Significant or greater than 10% differences between limbs are indicative of muscle imbalance and asymmetry of the knee extensor and flexor muscles and have been observed in young non-athlete women³⁵. However, PT of extensors and flexors, and flexor/extensor ratio analysis between the DL and NDL, in this study, indicated no imbalance and asymmetry at both angular velocities.

These results are in accordance with other isokinetic studies of handball athletes^{22,23,25-27,36}. Specifically in comparison with adolescent female athletes, there are no similar studies in order to have any comparison. Nonetheless, the literature presents some studies in which young female adults with a mean age of 20^{23,26,36} and 26 years were assessed²⁶. Lund-Hanssen *et al.*³⁶ and Xaverova *et al.*²⁶ assessed high-level athletes at angular velocities of 60°/s and 240°/s, whilst Kazazović *et al.*²³ assessed amateur athletes at angular velocities of 60°/s and 180°/s. The findings of these studies are similar to this present study as they did not demonstrate any significant differences between the limbs when analyzing mean PT and flexors/extensors ratio of the knee musculature. Male elite professional^{22,25,27} and amateur²³ handball players also did not demonstrate any significant differences between the limbs in the assessment of these muscle groups at angular velocities of 60°/s and 180°/s.

Although, knee's muscle comparison between the limbs is important and it is the most mentioned method to identify muscular imbalances³⁷⁻³⁸, the characteristics of the handball practice needs to be considered during the analysis of these results. Unlike handball, sports that require unilateral action of the lower limbs may develop asymmetries and muscular adaptations in the lower limbs³⁹⁻⁴⁰. Sports such as soccer^{28,41}, basketball⁴²⁻⁴⁴ and volleyball^{25,45-46} demonstrate significantly higher PT values and flexors/extensors ratio in the DL during assessment of the knee extensor and flexor muscles. The dominance of one limb in relation to the other is a very controversial matter and can be associated with the characteristics of each sport. Recently, the literature review by McGrath *et al.*⁴⁷ confirmed that the differences between the limbs should be primarily attributed to specific neuromuscular demands from each sport.

Another noteworthy finding of this study is the mean PT values of the adolescent athletes, which are inferior to other results of young female handball athletes^{23,26,36}. This result had already been expected and we believe it is associated to the short training experience and to the age of the athletes evaluated in this study. The players evaluated in this study presented shorter mean training experience time (5.38 years) when compared to the others studies with young female athletes that reported a mean training experience of 7.9²³ and 11.5²⁶ years. In regards to age, De Ste Croix⁴⁸ states that anthropometric, neurological, and hormonal changes from childhood and adulthood are directly related to muscle strength alterations and, consequently, to the results of an isokinetic assessment.

Regarding the ratio flexor/extensor ratio analysis, the results of this study ranged between 50% and 64% for both limbs. These values are within normal range of 50-80% for the knee joint according to literature and are mainly dependent on the angular velocity⁴⁹⁻⁵⁰. In contrast, Kim and Hong⁵¹ state that there is a tendency indicating that values lower than 60% are associated with noncontact lower limbs injuries. The higher values of the flexors/extensors ratio at higher velocities which were found in our study are in agreement with previous results from female handball athletes^{36,52}, and they have already been shown in previous studies^{50,53-55}. The analyzed flexors/extensors ratio in this study refers to the conventional ratio which is calculated from the concentric PT value of the flexors divided by the concentric PT value of the extensors⁵⁶. This parameter basically indicates whether there is balance between the anterior and posterior thigh muscles; it has been extensively studied and it is used to describe the possible destabilization of the knee joint⁵⁷.

This study found no differences in the knee extensor and flexor PT values or flexor/extensor ratios between DL and the NDL. Furthermore,

flexor/extensor ratios were between normal values in adolescent female handball athletes. We believe that these results are due to the muscular demands imposed on these muscle groups during the handball practice, which unlike in other sports, occurs symmetrically between the limbs and flexor and extensor muscles of the knee. Knee's bilateral (dominant and non-dominant limb comparison) and ipsilateral (flexors and extensors comparison) balance is a good indicator of lower risk of musculoskeletal injuries. Thus, it can be suggested that playing handball presents lower risk of knee injuries when compared to sports that lead to some type of muscular asymmetries. Although other studies have already shown results of isokinetic assessments of handball athletes, this study is the first to show results of adolescent female athletes. Further research may use different angular velocities, and isokinetic eccentric and isometric contractions for a more thorough knowledge of muscular balance; these will expand the knowledge related to isokinetic muscular function evaluations in adolescent female handball players.

Bibliography

- Ronglan LT, Raastad T, Børgesen A. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(4):267-73.
- Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci*. 2006;24(9):919-32.
- Gorostiaga E, Ibáñez J, Ruesta MT, Granados C, Izquierdo M. Diferencias en la condición física y en el lanzamiento entre jugadores de balonmano de élite y amateur. *Rev Cienc Deporte*. 2009;5(2):57-64.
- Chelly MS, Hermassi S, Aouedi R, Khalifa R, Van den Tillaar R, Chamari K, et al. Match analysis of elite adolescent team handball players. *J Strength Cond Res*. 2011;25(9):2410-7.
- Karcher C, Buchheit M. On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Med*. 2014;44(6):797-814.
- Vlak T, Pivalica D. Handball: the beauty or the beast. *Croat Med J*. 2004;45(5):526-30.
- Langevoort G, Myklebust G, Dvorak J, Junge A. Handball injuries during major international tournaments. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17(4):400-7.
- Frisch A, Croisier JL, Urhausen A, Seil R, Theisen D. Injuries, risk factors and prevention initiatives in youth sport. *Br Med Bull*. 2009;92(1):95-121.
- Habelt S, Hasler CC, Steinbrück K, Majewski M. Sport injuries in adolescents. *Orthop Review*. 2011;3(2):82-6.
- Seil R, Rupp S, Tempelhof S, Kohn D. Sports injuries in team handball. A one-year prospective study of sixteen men's senior teams of a superior nonprofessional level. *Am J Sports Med*. 1998;26(5):681-7.
- Olsen O-E, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury pattern in youth team handball: a comparison of two prospective registration methods. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(6):426-32.
- Moller M, Attermann J, Myklebust G, Wedderkopp N. Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *Br J Sports Med*. 2012;46(7):531-7.
- Giroto N, Hespagnol Junior LC, Gomes MRC, Lopes AD. Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;27(2):195-202.
- Higashi RH, Santos MB, de Castro GTM, Ejinisman B, Sano SS, Da Cunha RA. Musculoskeletal injuries in young handball players: a cross-sectional study. *Fisioter Pesqui*. 2015;22(1):84-9.
- Wedderkopp N, Kalthoft M, Lundgaard B, Rosendahl M, Froberg K. Injuries in young female players in European team handball. A prospective intervention study. *Scand J Med Sci Sports*. 1999;9(1):41-7.
- Krosshaug T, Steffen K, Kristianslund E, Nilstad A, Mok K-M, Myklebust G, et al. The vertical drop jump is a poor screening test for ACL injuries in female elite soccer and handball players: A prospective cohort study of 710 athletes. *Am J Sports Med*. 2016;44(4):874-83.
- Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries osteoarthritis. *Am J Sports Med*. 2007;35(10):1756-69.
- Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*. 2007;23(12):1320-5.
- Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med*. 2003;13(2):71-8.
- Carvalho A, Mourão P, Abade E. Effects of strength training combined with specific plyometric exercises on body composition, vertical jump height and lower limb strength development in elite male handball players: a case study. *J Hum Kinet*. 2014;41(1):125-32.
- Bruyère O, Beaudart C, Reginster J-Y, Buckinx F, Schoene D, Hirani VM, et al. Assessment of muscle mass, muscle strength and physical performance in clinical practice: An international survey. *Eur Geriatr Med*. 2016;7(3):243-6.
- González-Ravé JM, Juárez D, Rubio-Arias JA, Clemente-Suarez VJ, Martínez-Valencia MA, Abian-Vicén J. Isokinetic leg strength and power in elite handball players. *J Hum Kinet*. 2014;41(1):227-33.
- Kazazović E, Vrcić M, Kovačević E. Reciprocal and bilateral ratio of the strength of dynamic knee stabilizers in active handball and basketball players. In: *Proceedings 7th International Scientific Conference on Kinesiology*. 2014;94-7.
- Teixeira J, Carvalho P, Moreira C, Santos R. Isokinetic assessment of muscle imbalances and bilateral differences between knee extensors and flexors' strength in basketball, football, handball and volleyball athletes. *Int J Sports Science*. 2014;4(1):1-6.
- Teixeira J, Carvalho P, Moreira C, Carneiro A, Santos R. Muscle strength assessment of knee flexors and extensors. Comparative study between basketball, football, handball and volleyball athletes. *Int J Sports Science*. 2015;5(5):192-200.
- Xaverova Z, Dirnberger J, Lehnert M, Belka J, Wagner H, Orechovska K. Isokinetic strength profile of elite female handball players. *J Hum Kinet*. 2015;49(1):257-66.
- Júnior PC, Aguiar JC, Ferreira-Strixino J, Raniero LJ. Isokinetic muscle performance and salivary immune-endocrine responses in handball players by Fourier transform infrared spectroscopy. *Rev Andal Med Deporte*. 2017;10(3):125-31.
- World Healthy Organization (WHO) Global Health Observatory data repository. Presentation (Accessed on June 01, 2017). Available in: <http://apps.who.int/gho/data/node.main.A897a?lang=en>.
- Blache Y, Monteil K. Contralateral strength imbalance between dominant and non-dominant lower limb in soccer players. *Sci Sports*. 2012;27(3):e1-8.
- Stastrup P, Lehnert M, Zaatari ZAM, Svoboda Z, Xaverova Z, Jelen K. Knee joint muscles neuromuscular activity during load-carrying walking. *Neuro Endocrinol Lett*. 2014;35(7):633-9.
- Cowley HR, Ford KR, Myer GD, Kernozek TW, Hewett TE. Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. *J Athl Train*. 2006;41(1):67-73.
- Tsigilis N, Hatzimanouil D. Injuries in handball: Examination of the risk factors. *Eur J Sport Sci*. 2005;5(3):137-42.
- Jones PA, Bampouras TM. A comparison of isokinetic and functional methods of assessing bilateral strength imbalance. *J Strength Cond Res*. 2010;24(6):1553-8.
- Lockie RG, Schultz AB, Jeffriess MD, Callaghan SJ. The relationship between bilateral differences of knee flexor and extensor isokinetic strength and multi-directional speed. *Isokinet Exerc Sci*. 2012;20(3):211-9.
- Lanshammar K, Ribom EL. Difference in muscle strength in dominant and non-dominant leg in females aged 20-39 year - a population based study. *Phys Ther Sport*. 2011;12(2):76-9.
- Lund-Hanssen H, Gannon J, Engebretsen L, Holen K, Hammer S. Isokinetic muscle performance in healthy female handball players and players with a unilateral anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports*. 1996;6(3):172-5.
- Gioftsidou A, Ispirlidis I, Pafis G, Malliou P, Bikos C, Godolias G. Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sci Health*. 2008;2(3):101-5.
- Dauty M, Potiron-Josse M, Rochongar P. Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player. *Isokinet Exerc Sci*. 2003;11(3):139-44.
- Hewitt J, Cronin J, Hume P, Zealand N, Sciences H. Multidirectional leg asymmetry assessment in sport. *Strength Cond J*. 2012;34(1):82-6.
- Menzel HJ, Chagas MH, Szmuchowski LA, Araujo SR, de Andrade AGP, de Jesus-Moraleida FR. Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2013;27(5):1370-7.
- Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Multivariate isokinetic strength asymmetries of the knee and ankle in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2010;50(4):465-74.

42. Boone J, Bourgois J. Morphological and physiological profile of elite basketball players in Belgian. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8(6):630-8.
43. Hadžić V, Erčulj F, Bračić M, Dervišević E. Bilateral concentric and eccentric isokinetic strength evaluation of quadriceps and hamstrings in basketball players. *Coll Antropol*. 2013;37(3):859-65.
44. Mangine GT, Hoffman JR, Gonzalez AM, Jajtner AR, Scanlon T, Rogowski J, et al. Bilateral differences in muscle architecture and increased rate of injury in national basketball association players. *J Athl Train*. 2014;49(6):794-9.
45. Markou S, Vagenas G. Multivariate isokinetic asymmetry of the knee and shoulder in elite volleyball players. *Eur J Sport Sci*. 2006;6(1):71-80.
46. Shu WP, Zhou JH. Study on knee joint isokinetic strength of male volleyball players. In: *ISBS-Conference Proceedings Archive*. 2011;11(Suppl. 2):117-20.
47. McGrath TM, Waddington G, Scarvell JM, Ball NB, Creer R, Woods K, Smith D. The effect of limb dominance on lower limb functional performance - a systematic review. *J Sport Sci*. 2016;34(4):289-302.
48. De Ste Croix, M. Isokinetic assessment and interpretation in paediatric populations: Why do we know relatively little? *Isokinet Exerc Sci*. 2012;20(4):275-91.
49. Clanton TO, Coupe KJ. Hamstring strain in athletes: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 1998;6(4):237-48.
50. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in inter-collegiate athletes. *J Athl Train*. 2001;36(4):378-83.
51. Kim D, Hong J. Hamstring to quadriceps strength ratio and noncontact leg injuries: A prospective study during one season. *Isokinet Exerc Sci*. 2011;19(1):1-6.
52. Andrade Mdos S, De Lira CA, Koffes Fde C, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, DaSilva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *J Sports Sci*. 2012;30(6):547-53.
53. Coombs R, Garbutt G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *J Sports Sci Med*. 2002;1(3):56-62.
54. Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *J Sci Med Sport*. 2008;11(5):452-9.
55. Kong PW, Burns SF. Bilateral difference in hamstrings to quadriceps ratio in healthy males and females. *Phys Ther Sport*. 2010;11(1):12-7.
56. Grygorowicz M, Kubacki J, Piliś W, Gieremek K, Rzepka R. Selected isokinetic test in knee injury prevention. *Biol Sport*. 2010;27(1):47-51.
57. Evangelidis PE, Pain MTG, Folland J. Angle-specific hamstring-to-quadriceps ratio: A comparison of football players and recreationally active males. *J Sport Sci*. 2015;33(3):309-19.

Blood flow restriction training promotes hypotensive effect in hypertensive middle-age men

Michael S.R. Martins¹, Belmiro Salles², Moacir Marocolo³, Alex Souto Maior⁴

¹University Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro. Brazil. ²Federal University of Rio de Janeiro. Brazil. ³Institute of Biological Sciences, Federal University of Juiz de Fora. Brazil.

⁴University Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro. Brazil

Recibido: 30.08.2017

Aceptado: 16.11.2017

Summary

Objectives: The purposes of this study were a) to analyze the hemodynamic responses of two methods of resistance training (vascular occlusion vs. traditional) and, b) to demonstrate the effectiveness of vascular occlusion training method on the regulation of blood pressure in hypertensive subjects.

Methods: Ten men of middle age (44.9±5.1 years, 83.7±12. kg, 174.1±8.1 cm) performed two different protocols of resistance exercises (3 sets until concentric failure; leg press exercise; 60 sec pause between sets): a) with blood flow restriction (30% of 1RM intensity) and b) high intensity exercise (70% of 1RM intensity). Middle thigh muscle circumference was estimated and hemodynamic variables (heart rate, systolic and diastolic blood pressure) were measured before, immediately after and every 10 min (until 60 min) post exercise. The rate of perceived exertion was also utilized after exercise protocol. All subjects were encouraged not to perform the Valsalva maneuver.

Results: Both protocols showed a significant reduction of systolic, diastolic and mean arterial blood pressure and heart rate post 10 until 60 min compared to values immediately post exercise ($p < 0.05$). The blood flow restriction group showed a significant reduction ($p < 0.05$) of diastolic blood pressure 20 min post-exertion time compared to rest values. In addition, the magnitude of the effect size about diastolic blood pressure revealed a large magnitude of effect at the 20' and 30' post-effort in the blood flow restriction group.

Conclusion: Blood flow restriction protocol promoted a hypotensive effect during 60 min after it is realization.

Key words:

Blood flow restriction.
Resistance training.
Post-exercise hypotension.

Efecto hipotensor producido por entrenamiento de restricción vascular sanguínea en hipertensos de mediana edad

Resumen

Objetivos: Los objetivos de este estudio fueron: a) analizar las respuestas hemodinámicas de dos métodos de entrenamiento de resistencia (oclusión vascular versus tradicional) y b) demostrar la efectividad del método de entrenamiento de oclusión vascular en la regulación de la presión arterial en sujetos hipertensos.

Métodos: Diez hombres de mediana edad (44,9±5,1 años, 83,7±12 kg, 174,1±8,1 cm) realizaron dos protocolos diferentes de ejercicios de fuerza (3 series hasta el fallo concéntrico, ejercicio de ejercicios de pierna, pausa de 60 segundos entre series): a) Con restricción del flujo sanguíneo (30% de intensidad de 1RM) y b) ejercicio de alta intensidad (70% de intensidad de 1RM). Se estimó la circunferencia muscular media del muslo y se midieron las variables hemodinámicas (frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica) antes, inmediatamente después y cada 10 min (hasta 60 minutos) después del ejercicio. La escala de esfuerzo percibido también se utilizó después del protocolo de ejercicio. Se animó a todos los sujetos a no realizar la maniobra de Valsalva.

Resultados: Ambos protocolos mostraron una reducción significativa de la presión arterial sistólica, diastólica y media ya frecuencia cardíaca post 10 hasta 60 min en comparación con los valores inmediatamente después del ejercicio ($p < 0,05$). El grupo de restricción del flujo sanguíneo mostró una reducción significativa ($p < 0,05$) de la presión arterial diastólica 20 minutos después del esfuerzo en comparación con los valores de reposo. Además, la magnitud del tamaño del efecto sobre la presión arterial diastólica reveló una gran magnitud de efecto a los 20' y 30' post-esfuerzo en el grupo de restricción de flujo sanguíneo.

Conclusión: El protocolo de restricción del flujo sanguíneo promovió un efecto hipotensor durante 60 minutos después de su realización.

Palabras clave:

Restricción vascular sanguínea.
Entrenamiento de resistencia.
Regulación de la presión arterial.

Correspondencia: Alex Souto Maior
E-mail: alex.bioengenharia@gmail.com

Introduction

Cardiovascular disease is associated with primary risk factors that can be controlled, treated or modified, such as high blood pressure (BP). Thus, hypertension is a disease state characterized by increased blood pressure (BP) associated with hemodynamic abnormalities, including elevated systemic vascular resistance index and altered cardiac index^{1,2}. The number of individuals with uncontrolled hypertension stage 1 (defined as SBP \geq 140 mmHg or DBP \geq 90 mmHg) increased from 605 to 978 million because of population growth and aging, consequently, increase risk factor for mortality and morbidity³. But a small reduction of 10 mmHg in systolic blood (SBP) and/or 5 mmHg diastolic blood (DBP) pressures can lead to 22% reductions in coronary heart disease events and a 41% reduction in stroke⁴. Physical inactivity is also known as a primary risk factor for cardiovascular disease, and people who are less active and less fit have a 30–50% greater risk for having high BP⁵.

Conversely, exercise training decrease risk factor for cardiovascular disease because improve the muscle blood flow to exercising muscle and cause a more normal cardiovascular response to exercise in hypertensive subjects⁶. In this sense, not only aerobic training but also resistance exercises (RE) have been suggested in sports medicine guidelines. A meta-analytical data suggest that resistance exercise (RE) can decrease mean SBP between 10 and 13 mmHg, and 6 and 8 mmHg DBP⁷. Consequently, RE has been prescribed for the control of resting BP in hypertensive and normotensive individuals⁸⁻¹⁰. However, a well understanding methodological about multiple variables to prescription of RE (exercise order, rest periods between sets, specific exercises and session format, weekly frequency, movement velocity, training duration and volume, number of repetitions, sets, type of muscle action and intensity of effort) collaborate to the better control of hemodynamic parameters during and post-exercise^{8,10}.

Hyperemia is the transient increase in organ blood flow that occurs following a brief period of ischemia (e.g., blood flow restriction), thus, contribute with a vasodilatation by increase in blood flow to a tissue due to the presence of metabolites (adenosine, prostaglandins, and oxide nitric) and myogenic effects^{11,12}. But when associated blood flow restriction (BFR) to low-intensity resistance exercise (20%-50% of 1 repetition maximum – RM) promotes an increase in heart rate to maintain cardiac output, because of the decrease in stroke volume, which results from restricted blood flow, and consequently, reduces venous blood return^{13,14}. On the other hand, performing RE with the addition of BFR stimulates compensatory adaptations with vascular adaptation to facilitate greater venous return¹⁵. Besides promote greater shear stress against blood vessel walls on restoration of blood flow that occurs with release of occlusive pressure, which may stimulate greater nitric oxide production to promote vasodilation, and a hypotensive response post-exercise^{8,16}.

Few studies have evaluated the association between the post-exercise hypotensive response and low-intensity RE combined with BFR in hypertensive subjects^{16,17}. But the identification of specific BP responses that might be associated with manipulation of training variables is important to ensure the optimal, and appropriate, prescription of RE for individuals concerned with BP control, such as those with chronic hypertension. Thus, bearing in mind the importance of examining the post-exercise hypotensive response to promote greater efficacy and

safety during low-intensity RE with BFR, the purpose of this study was to compare an HIE session vs. low-intensity RE with BFR on the post-exercise hypotensive response in hypertensive middle age subjects.

Material and method

Participants

Ten stage 1 hypertensive subjects (age 44.9 ± 5.1 years, body mass 83.7 ± 12.1 kg, height 174.1 ± 8.1 cm, BMI 27.7 ± 2.3 kg/m²) with at least one year of recreational RE experience were asked to participate in the current study. All subjects completed the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). The experimental protocol was in accordance to the declaration of Helsinki and was approved by the local board (CMM/UNISUAM n°63881716.0.0000.5235). All participants were informed about the experimental procedures and gave written informed consent prior to participation¹⁸. No clinical problems occurred during the study.

The following additional exclusion criteria were adopted: a) use of drugs that could affect cardiorespiratory responses; b) bone-, joint- or muscle-diagnosed problems that could limit the execution of leg press exercise; d) metabolic disease; e) use of exogenous of medication with potential effects on physical performance.

Measures

Volunteers attended the laboratory a total of four times with 48 h between visits. During the first visit, anthropometric and hemodynamic data was collected as well as a 1-RM assessment for the leg press exercise. During the second visit, the 1-RM assessment was repeated; and the RE sessions were performed during the third and fourth visits with or without blood flow restriction. All testing was performed between 1:00 PM and 3:00 PM. Subjects received a light lunch two hours before each lab visit. Coffee, tea, alcohol and tobacco intake were prohibited for 48 hours, and subjects avoided formal and strenuous exercise for 48 hours before each visit.

Body weight was measured using a calibrated physician's beam scale (model 31, Filizola, São Paulo, Brazil), with the men dressed in shorts. Height was determined without shoes using a stadiometer (model 31, Filizola, São Paulo, Brazil) after a voluntary deep inspiration. Body fat percentage (%) was estimated using the seven-site skinfold procedures¹⁹, and performed twice, in circuit. The mean technical error of measurement for skinfold value was 0.31. All biometric measurements were carried out in a climatized room ($22 \pm 1^\circ\text{C}$). No clinical problems occurred during the study.

The middle thigh muscle circumference (MC) was estimated by circumference of the bone and muscle portions of the thigh muscle. The thigh skin-fold (TSF) was measured to represent the thickness of the subcutaneous fat that surrounds the muscle. The following formula was used to estimate the muscle-bone cross sectional area⁸:

$$\text{Muscle-Bone CSA} = MC - (\pi \times \text{TSF}/10)$$

Before beginning of each RE session, subjects rested quietly in a supine position for 10 minutes prior to measurement of resting BP. After each RE session, BP was measured immediately post-exercise and in 10-minute intervals for 60 minutes, resulting in a total of seven

readings after each RE session. Before and after each session, subjects were fitted with ambulatory BP monitoring equipment in arm (Contec medical, PM50 Monitor, Beijing, China), and this equipment was used for all pre and post-exercise BP measurements. The ambulatory BP equipment was auto calibrated before each use to ensure accuracy. Spurious readings, due to factors such as movement artifact, were automatically edited by the software. During BP rest and post-exercise monitoring, subjects remained in a supine position in a temperature-controlled quiet room (22°C).

1RM - One-Repetition Maximum Test

Leg press exercise was selected for use in this study due to its common use in RE programs. The 1-RM tests were performed following the anthropometric measurements on the first day. After 48 h, the 1-RM test was repeated to determine test–retest reliability. The heaviest load achieved on either test day was considered the 1-RM. The 1-RM loads were determined in fewer than five attempts with a rest interval of five minutes between attempts⁹. No pause was allowed between the concentric and eccentric phases of a repetition or between repetitions. For a repetition to be successful, a complete range of motion for the exercise had to be completed. The leg press exercise range of motion for a successful repetition was defined as follows: Knees and Hip beginning in full extension followed by half flexion, while maintaining perfect postural alignment with no torso sway.

The 1-RM test has been described previously and for reliability, the following strategies were adopted: a) standardized instructions about the testing procedures were given to subjects prior to test; b) subjects received standardized instructions concerning exercise technique; c) verbal encouragement was provided during tests; d) the mass of all weights and bars was determined using a precision scale.

Resistance exercise sessions and blood flow restriction

The subjects performed a bilateral leg press exercise in a seated position. The two strength training sessions were performed on non-consecutive days and in random order, which included the following: a) three sets of leg press exercise at 70% of 1-RM (HIE protocol); and b) three sets of leg press exercise at 30% of 1-RM with BFR. Both RE protocols utilized 60 sec rest between sets.

In BFR protocol, the proximal portion of both legs was compressed by a specially designed elastic belt (width 100 mm, length 800 mm). The belt contained a small pneumatic bag along its inner surface. To partially occlude muscle blood flow, the cuff was inflated to a pressure of 20 mmHg upper the acute SBP determined after 15 min of semi-recumbent resting. The mean restrictive pressure throughout the period of training was 159.2±12.9 mmHg. The BFR was maintained throughout the session of exercise which lasted 255.2±21.3 sec for BFR protocol and 233.5±20.2 sec for the HIE protocol. The partial occlusion of muscle blood flow was restored immediately following the last RE session. The BFR protocol resulted in a total of 46.2±9.8 repetitions and the HIE protocol, 20.5±5.3 repetitions.

During each RE session, subjects were verbally encouraged to perform all sets to concentric failure, using the consistent definition of a

complete range of motion used for the 1-RM test. No attempt was made to control repetition velocity. During all RE sessions, subjects were asked not to perform a Valsalva Maneuver. After both RE session was utilized OMNI scale to quantify work. All of the exercise sessions were preceded by a 10 minutes warm-up on an upper body ergometer (Technogym, New Jersey, USA) with an intensity of 20 watts.

Statistical analysis

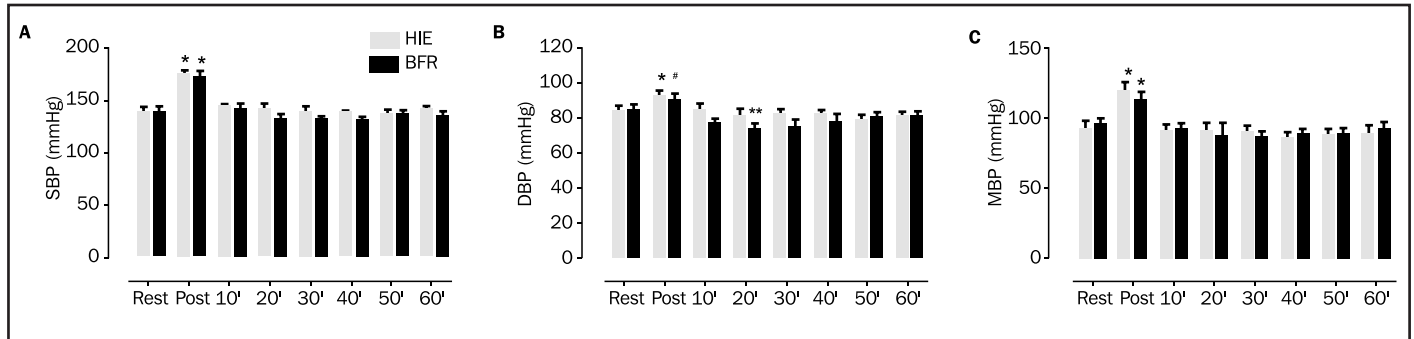
All data are presented as mean ± SD. The statistical analysis was initially performed using the Shapiro–Wilk normality test and the homocedasticity test (Bartlett criterion). To test the reproducibility of the 1-RM load between the test and retest, we used the intraclass correlation coefficient (ICC). To compare potential differences in post-exercise SBP, diastolic blood pressure (DBP), mean blood pressure (MBP), and rating of perceived exertion (OMNI scale) between BFR and HIE protocols, a repeated measures two-way analysis of variance, with Bonferroni post-hoc tests was used. Comparisons within-groups for BP were performed with ANOVA one-way repeated-measures followed by Tukeys post hoc tests. The level of significance was set at $p < 0.05$ for all statistical comparisons. The effect size (ES) was calculated for the SBP and DBP responses for each RE session to determine the meaningfulness of the difference²⁰ and classified as: trivial (<0.2), small (>0.2–0.6), moderate (>0.6–1.2), large (>1.2–2.0) and very large (>2.0) based on recommendations²¹. The significance level was set at 0.05 and the software used was GraphPad® (Prism 6.0, San Diego, CA, USA).

Results

The ICC for the leg press exercise was 0.95 ($p < 0.001$). Besides, the estimate the muscle-bone cross sectional area no showed statically difference between limbs (right limb = 54±5.1 cm; left limb = 54.3±4.8 cm; $p = 0.17$). Figures 1–3 summarize the acute hemodynamic responses for each protocol (BFR vs. HIE). The SBP values were not significantly different between protocols at baseline and post effort at each time point (Figure 1). The SBP and MBP were not significantly different between protocols (Figures 1A and 1B). But both protocols showed significant difference between immediately post-exercise vs. rest and post-exercise measurements ($p < 0.05$). However, within the BFR protocol, a significant decrease ($p < 0.05$) in DBP was observed at the 20-minute post-exercise time points compared with baseline (Figure 1B). None significant difference ($p > 0.05$) was observed in the rating of perceived exertion (OMNI scale) between BFR and HIE protocols in three sets RE sessions (Figure 2).

Table 1 shows the effect size for SBP, DBP, and MBP each training protocol. The ES statistics presented moderate to large values for SBP at 20, 30, and 40 minutes after the BFR protocol. On the other hand, DBP revealed ES statistics moderate to large values at 10, 20, 30, and 40 minutes after the BFR protocol, while, HIE protocol moderate values only with 50 minutes. MBP showed ES statistics only 30 and 40 minutes after the BFR protocol. Additionally, the ES statistics were generally greater for the BFR protocol at each time point post-exercise.

Figure 1. Systolic blood pressure (SBP), Diastolic blood pressure (DBP), and Mean blood pressure (MBP) at rest, immediately post-exercise, and at 10-minute intervals during 60 minutes after resistance exercise (RE) for the blood flow restricted and High Intensity exercise (HIE) protocols.



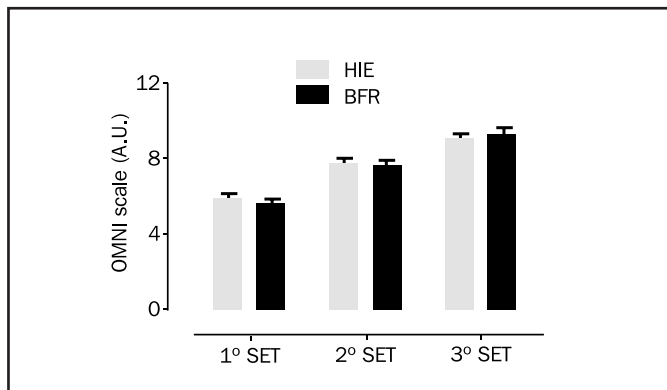
Data are presented as mean ± SD. * and # $p < 0.05$ vs. rest; ** $p < 0.05$ vs. rest

Table 1. Effect Size calculation and classification of blood pressure values compared to rest for high intensity and blood flow restriction protocols during 60 min after exercises.

	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Systolic Blood Pressure						
BFR	-0.17	0.57	0.71	0.81	0.26	0.34
	Trivial	Moderate	Moderate	Large	Small	Small
HIE	-0.40	-0.04	0.06	0.27	0.29	0.06
	Small	Trivial	Trivial	Small	Small	Trivial
Diastolic Blood Pressure						
BFR	0.60	0.95	0.82	0.51	0.35	0.28
	Moderate	Large	Large	Moderate	Small	Small
HIE	-0.06	0.32	0.33	0.26	0.54	0.33
	Trivial	Small	Small	Small	Moderate	Small
Mean Blood Pressure						
BFR	0.22	0.55	0.62	0.56	0.44	0.26
	Small	Small	Moderate	Moderate	Small	Small
HIE	0.16	0.09	0.24	0.55	0.41	0.26
	Trivial	Trivial	Small	Moderate	Small	Small

BFR: blood flow restriction protocol; HIE: high-intensity resistance exercise protocol.

Figure 2. Rating of perceived exertion (OMNI scale) between BFR and HIE protocols.



Discussion

The aim of this study was to compare post-exercise hypotensive responses after an HIE session vs. a low-intensity BFR session in stage 1 hypertensive subjects and the main findings were that BFR protocol significantly decreases diastolic blood pressure post-exercise compared to high intense exercise. as follows: a) no significant differences between protocols in the SBP, DBP, and MBP responses post-exercise at any time point; b) BFR protocol, significant decreases in DBP occurred at 20-minute post-exercise than compared to rest; c) BFR protocol promoted a moderate to large ES at most time points in SBP, DBP, and MBP post-exercise. These results may suggest that the duration of the hypotensive response might not only be dependent on differences in the rest interval between sets or load intensity (30% in the BFR vs.

70% in the HIE) but rather on the ischemic effects induced during the BFR protocol. This way, after exercise session the ischemic reperfusion mechanism induced by cuff deflation stimulates shear stress, followed by greater vasodilatation and/or enhanced blood flow that can contribute to hypotensive response⁸.

During both RE protocols (BFR vs. HIE), significant increases were observed in SBP, DBP, and MBP. The amount of muscle mass recruited during exercise is positively related to the increase in BP because of compression of vascular beds during concentric actions that occludes the circulation and consequently raises vascular resistance^{8,22}. Additionally, the application of external compression as in the BFR protocol reduced venous return with concomitant stimulation of group III (mechanosensitive) and group IV (metabosensitive) muscle afferents (according to the temperature, chemical and the mechanical environment) being favorable to a reflex increase in sympathetic nerve activity that promote a greater heart rate and arterial blood pressure to maintain cardiac output^{23,24}. Besides, the increased local muscle metabolites (H⁺, lactate, and ADP) and heat production seem to contribute for the increased hemodynamic responses after moderate and high intensity exercise²⁵. However, current study showed that the BFR protocol promotes a lower hemodynamic response compared to the HIE and LIE performed to muscular failure²⁵.

Few studies have compared a low-intensity BFR session vs. HIE session in hypertensive subjects¹⁷ demonstrated that BFR protocol (three sets; 10 repetitions; 20% 1RM) vs. HIE protocol (three sets; 10 repetitions; 65% 1RM) no showed hemodynamic (SBP and DBP) statistically significant differences between exercise protocols. On the other hand, the rating of perceived exertion was significantly higher between sets (1st vs. 2nd vs. 3rd sets) of the traditional high-intensity resistance exercise than compared to exercise with BFR¹⁷. Our hemodynamic results were similar to another study¹⁷, even using different load and exercises (knee extension machine vs. leg press), which suggests that this response may be associated with potential capacity of BFR in enhancing systemic vascular response and the heart after load^{8,14}. Our results to resting perceived exertion was similar no significant differences between protocols. Possibly, hypothesis show that Large muscle groups, used in multi-joint exercises such as leg press, trigger a higher absolute number of neural recruitment and maybe a higher asynchronous recruitment, allowing a better recovery of the muscle fibers, which could reduce the fatigue²⁶.

Other study compared hypotensive response in hypertensive women between a low-intensity BFR session (three sets; 15 repetitions; 30%1RM) vs. HIE session (three sets; 15 repetitions; 80%1RM) in the knee extension exercise¹⁶. Results showed significant hypotensive response only to SBP in BFR session, but not in the HIE session, between 15- and 60-minutes post exercise. We did a research with normotensive subjects that performed 2 experimental protocols in randomized order: a) 3 sets at 80% of 1 repetition maximum (RM) and 120-second rest between sets (HIE protocol) and b) 3 sets at 40% of 1RM with BFR and 60-second rest between sets. Both protocols the biceps curls exercise was performed to all subjects⁸. The values for SBP, DBP, and mean blood pressure (MBP) at baseline and post-exercise were not significantly different between the HIE vs. the BFR protocol. However, within the BFR protocol, significant decreases in SBP occurred at 30 minutes and 40 minutes after exercise when compared with baseline and significant decreases in DBP and

MBP occurred at 20 minutes, 30 minutes, and 40 minutes after exercise vs. baseline⁸. But the magnitude of the ES was moderate only with 20 minutes post-exercise to DBP⁸. Results of the current study showed that key finding was that the BFR protocol promoted a long-lasting hypotensive DBP response and magnitude of the ES about SBP, DBP, and MBP various from moderate to large. Possible hypothesis to hypotensive DBP response can be that the double leg-press resistance exercise transiently reduces systolic LV mechanics, but increases diastolic mechanics following exercise, suggesting that resistance exercise has a differential impact on systolic and diastolic heart muscle function²⁷. Our study showed lower DBP > 10 mmHg between rest (83.3±10.9 mmHg) and 20 minutes post-exercise (73.3±10.4 mmHg). Thus, studies concluded that a decrease =or> 10 mmHg in DBP is associated with 37% lower risk of coronary heart disease events and a 56% lower risk of stroke events².

The measurement of BP using the oscillometric method may have been a possible limitation of this study, but care was taken to calculate the appropriate sample size and food recall 24 hours before the collections were performed to increase the internal validity of the research. Additionally, other limiting factors that might be considered in future studies include levels of endothelium-dependent vasodilator agents, local metabolites, autonomic sympathetic activity, and cardiac output, which would provide further insight into the mechanisms behind the observed responses.

Conclusions

Low intensity exercise with blood flow restriction protocols could be performed to promote a post-exercise hypotensive effect in stage 1 hypertensive men. Therefore, it is suggested that either resistance exercise protocols should be used safely and effectively in hypertensive subjects.

Acknowledgements

Dr. Alex Souto Maior is supported by FAPERJ.

Bibliography

1. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA*. 2014;311:507-20.
2. Rahimi K, Emdin CA, MacMahon S. The epidemiology of blood pressure and its worldwide management. *Circ Res*. 2015;116:925-36.
3. Danaei G, Finucane MM, Lin JK, Singh GM, Paciorek CJ, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in systolic blood pressure since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 786 country-years and 5.4 million participants. *Lancet*. 2011;377:568-77.
4. Law MR, Morris JK, Wald NJ. Use of blood pressure lowering drugs in the prevention of cardiovascular disease: meta-analysis of 147 randomised trials in the context of expectations from prospective epidemiological studies. *BMJ*. 2009;338:b1665.
5. Temporelli PL. [Physical activity and cardiovascular health]. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2016;17:176-80.
6. Mitchell JH. Abnormal cardiovascular response to exercise in hypertension: contribution of neural factors. *Am J Physiol Regul*. 2017;312:R851-R63.
7. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. *Sports Med*. 2014;44:345-56.

8. Maior AS, Simao R, Martins MS, de Salles BF, Willardson JM. Influence of Blood Flow Restriction During Low-Intensity Resistance Exercise on the Postexercise Hypotensive Response. *J Strength Cond Res.* 2015;29:2894-9.
9. Yasuda T, Loenneke JP, Ogasawara R, Abe T. Influence of continuous or intermittent blood flow restriction on muscle activation during low-intensity multiple sets of resistance exercise. *Acta Physiol Hung.* 2013;100:419-26.
10. de Salles BF, Maior AS, Polito M, Novaes J, Alexander J, Rhea M, et al. Influence of rest interval lengths on hypotensive response after strength training sessions performed by older men. *J Strength Cond Res.* 2010;24:3049-54.
11. Green DJ, Hopman MT, Padilla J, Laughlin MH, Thijssen DH. Vascular Adaptation to Exercise in Humans: Role of Hemodynamic Stimuli. *Physiol Rev.* 2017;97:495-528.
12. Green DJ, Spence A, Halliwill JR, Cable NT, Thijssen DH. Exercise and vascular adaptation in asymptomatic humans. *Exp Physiol.* 2011;96:57-70.
13. Takano H, Morita T, Iida H, Asada K, Kato M, Uno K, et al. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *Eur J Appl Physiol.* 2005;95:65-73.
14. Bunevicius K, Sujeta A, Poderiene K, Zachariene B, Silinskas V, Minkevicius R, et al. Cardiovascular response to bouts of exercise with blood flow restriction. *J Physical Ther Sci.* 2016;28:3288-92.
15. Horiuchi M, Okita K. Blood flow restricted exercise and vascular function. *Int J Vasc Med.* 2012;2012:543218.
16. Araujo JP, Silva ED, Silva JC, Souza TS, Lima EO, Guerra I, et al. The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. *J Hum Kinet.* 2014;43:79-85.
17. Pinto RR, Karabulut M, Poton R, Polito MD. Acute resistance exercise with blood flow restriction in elderly hypertensive women: haemodynamic, rating of perceived exertion and blood lactate. *Clin Physiol Funct Imaging* 2016. Epub ahead of print.
18. Harriss DJ, Atkinson G. Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *Int J Sports Med.* 2013;34:1025-8.
19. Jackson AS, Pollock ML. Practical Assessment of Body Composition. *Phys Sportsmed* 1985;13:76-90.
20. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioural sciences.* 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1988. p. 61-9.
21. Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2006;1:50-7.
22. Kacin A, Strazar K. Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21:e231-41.
23. Iellamo F. Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Auton Neurosci.* 2001;90:66-75.
24. Renzi CP, Tanaka H, Sugawara J. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42:726-32.
25. Libardi CA, Catai AM, Miquelini M, Borghi-Silva A, Minatel V, Alvarez IF, et al. Hemodynamic Responses to Blood Flow Restriction and Resistance Exercise to Muscular Failure. *Int J Sports Med.* 2017;38:134-40.
26. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res.* 2006; 20(4):819-23.
27. Stohr EJ, Stemberge M, Shave R, Samuel TJ, Stone K, Esformes JL. Systolic and Diastolic LV Mechanics during and following Resistance Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2017. Epub ahead of print.

Rating of perceived exertion and sustainability of repetition during resistance exercise in cigarette smoker and non-smoker men

Hamid Arazi

Department of Exercise Physiology, University of Guilan. Rasht. Iran.

Recibido: 31.05.2017

Aceptado: 01.12.2017

Summary

Introduction: Regarding lack of clear information about the effects of smoking on rating of difficulty sensation during resistance exercise and to clarify the influence of cigarette use on exercise performance, the aim of this study was to compare the rating of perceived exertion (RPE) and sustainability of repetition in different intensities of resistance exercises between cigarette smoker and non-smoker men.

Methods: Ten untrained cigarette smoker and ten untrained cigarette non-smoker men performed bench press and leg press exercises with 50, 70 and 90% of one repetition maximum (1RM) for four consecutive sets. After completing each set, the number of repetitions and the RPE were measured.

Results: There were no significant differences between smoker and non-smoker in number of repetitions during bench press and leg press exercises; however, both the experimental groups indicated decrements in number of repetitions with increases in exercise intensity and number of sets. Moreover, these decrements were greater for the cigarette smokers. The cigarette smoker men showed greater RPE during bench press exercise at set 3 and 4 with 50% of 1RM and set 4 with 70% of 1RM ($P \leq 0.05$). In leg press, there were significant differences between cigarette smoker and non-smoker at set 4 with 70% of 1RM and set 2, 3 and 4 with 90% of 1RM ($P \leq 0.05$).

Conclusion: According to the different RPE between cigarette smoker and non-smoker men, it seems that cigarette smoker men exhibit greater discomfort during same resistance exercise protocol.

Key words:

Resistance exercise. Smoking.
Sustainability.
Perceived exertion.

Escala de esfuerzo percibido y sostenibilidad de repetición en entrenamiento de fuerza en hombres fumadores y no fumadores

Resumen

Introducción: Con respecto a la falta de información clara sobre los efectos del tabaquismo en la escala de sensación de dificultad durante el entrenamiento de fuerza y para aclarar la influencia del tabaquismo en el ejercicio, el objetivo de este estudio fue comparar la escala de esfuerzo percibido (RPE) y la sostenibilidad de repetición de diferentes intensidades en ejercicios de fuerza entre hombres fumadores no fumadores.

Método: Diez hombres fumadores no entrenados y diez no fumadores no entrenados realizaron ejercicios de press de banca y press de piernas al 50, 70 y 90% de su repetición máxima (1RM) durante cuatro series consecutivas. Después de completar cada serie, se midieron el número de repeticiones y el RPE.

Resultados: No hubo diferencias significativas entre fumadores y no fumadores en el número de repeticiones durante los ejercicios de press de banca y press de piernas; Sin embargo, ambos grupos experimentales mostraron disminuciones en el número de repeticiones con incrementos en la intensidad del ejercicio y el número de series. Además, estas disminuciones fueron mayores para los fumadores. Los hombres fumadores mostraron mayor RPE durante el ejercicio de press de banca en las series 3 y 4 al 50% del 1RM y en la serie 4 al 70% de 1RM ($P \leq 0.05$). En la prensa de piernas, hubo diferencias significativas entre el grupo fumador y el no fumador en la serie 4 al 70% de 1RM y en las series 2, 3 y 4 al 90% de 1RM ($P \leq 0.05$).

Conclusión: En relación a los diferentes valores en RPE entre hombres fumadores y no fumadores, parece que los fumadores muestran una mayor incomodidad durante el mismo protocolo de ejercicios de fuerza.

Palabras clave:

Ejercicio de fuerza. Tabaquismo.
Sostenibilidad. Esfuerzo percibido.

Correspondencia: Hamid Arazi
E-mail: hamidarazi@yahoo.com

Introduction

It has been well documented that rating of perceived exertion (RPE) is a good tool to monitor the intensity of exercise, stress or magnitude of discomfort during training¹. Different sensation of fatigue for the various parts of the body are caused by anatomical status and body movements^{2,3}, resulting in different RPE during upper- and lower-body exercises^{1,4}.

There were two main pathways for perceived exertion during exercise including peripheral physiological mediators and metabolic respiratory. Metabolic-respiratory signals act with cardiovascular system and the elevation of that pathway is in relation to metabolic demands⁵. However, peripheral physiological mediators rise induced by recruitment and stimulation of muscles (e.g. legs, trunk, shoulders, or neck) during exercise¹. The metabolic-respiratory mediators are respiratory stimulants^{1,3,6,7}, CO₂ release^{1,7}, O₂ consumption^{3,4,8}, heart rate^{1,6}, and blood pressure^{6,8}. In addition, physiological procedures and the mediators related to peripheral stimulation are metabolic acidosis (pH and lactic acid), elasticity specificity of slow and fast twitch muscle fibers, muscle blood flow and muscle's energy substrates (e.g. glucose, fatty acids and glycerol)¹.

Regarding increases number of cigarette smokers in the world, it is necessary to assess the effects of cigarette smoking on human health. Smoking is in relation to several cardiovascular diseases such as hypertension, atherosclerosis and cardiac disease⁹, and also affects the quality of physical activity and sport performance. It has been well documented that exercise training could promote health related variables; however, American Department of Health indicated that smokers have fewer propensities to exercise than non-smokers¹⁰. It is believed that smokers experienced higher RPE than non-smokers, and this situation induced restriction in sport activities¹⁰.

Cigarette smoking has effects on metabolic-respiratory and peripheral mediators. Elevation of heart rate during and after the exercise and also at rest could be a sign of weakness in cardiovascular system^{11,12}. The stimulation of sympathetic nervous system induced by smoking could generally affect elevation in heart rate¹², and greater resting oxygen consumption¹³. Other negative effects of smoking are elevation of systolic and diastolic blood pressure and pulmonary ventilation^{10,12}. Regarding, the effects of the smoking on peripheral mediators of perceived exertion¹³ it is well known that smoking accelerated the metabolic acidosis process, increases resting blood glucose level and reduced the percentage of slow twitch muscle fibers, muscle blood flow and insulin response^{13,14}. Thus, it appears that elevation of RPE is in line with metabolic-respiratory increment and peripheral mediators in smokers¹³; however, this report was not established clearly.

Although, the possible adverse effects of smoking on RPE have been shown by literature, very few studies investigated the effect of smoking on RPE and consistency of performance during physical activity. Rotstein *et al.*¹² found that cigarette smokers were able to carry out exercise (10-minutes aerobic exercise, 60% of VO₂max) and their perceived exertion were not higher than non-smokers. Gardner *et al.*¹⁵ examined the effect of vascular occlusion in leg muscles of cigarette smokers and non-smokers within walking. They observed that peripheral blood flow restriction led to superior performance of non-smokers compared to

smokers. Moreover, they also completed more distances; however, there was no difference between male and female smokers in RPE¹⁶.

Although previous studies have only investigated the effects of smoking on RPE during aerobic exercises, less attention has been provided on resistance exercises and there is no previous information regarding the effects of smoking on the ability to sustain of resistance exercises and RPE. Regarding the prevalence of resistance exercise among adults, the influence of cigarette use on exercise performance during resistance exercise is unclear. Therefore, the present research aimed to compare the RPE and ability to sustain of repetitions at different intensities of upper- and lower-body resistance exercises between cigarette smoker and non-smoker men. We hypothesized that the ability to sustain of repetitions during resistance exercise are greater in non-smoker men with lower RPE in comparison to smoker men.

Material and method

Participants

Twenty healthy men volunteered to participate in this study. The subjects had not any experience in resistance exercise and training. Before inclusion to study, the subjects were screened by physician and were free from cardiorespiratory and blood diseases or allergies and had not any physical problem or discomfort for performing resistance exercises. Inclusion criteria for smokers were smoking at least 15 cigarettes a day for at least one year. The subjects did not use drugs and supplements that could influence the results (vitamin supplements) and had not any oral infection and acute disease in the past 6 months (which requires the use of antibiotics). All subjects were carefully informed about the experimental procedures and about the possible risks and benefits associated with participation in the study. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki II and the study was approved by an institutional ethics committee from the University (Table 1).

Study design

Subjects in both groups recruited to the laboratory on seven occasions with 48 h apart at 4-7 PM, respectively. On the first visit,

Table 1. Baseline values of non-smokers and smokers (M ± SD).

Variables	Non-Smokers (n = 10)	Smokers (n = 10)
Age, y	24.9 ± 2.8	22 ± 2.3
Height, cm	174.1 ± 5.2	175.3 ± 5.6
Weight, kg	72.9 ± 6.8	75.5 ± 8.2
Body fat, %	15.4 ± 3.5	17.7 ± 5.7
1RM (bench press), kg	49 ± 11.1	47 ± 12.9
1RM (leg press), kg	127.5 ± 20	110 ± 29.9
Resting heart rate, bpm	76.3 ± 4.4	79.2 ± 8.1
Systolic blood pressure, mm Hg	126 ± 10.6	128.7 ± 17.3
Diastolic blood pressure, mm Hg	83.8 ± 7.1	85.9 ± 10.1

subjects were familiarized with exercise and testing procedures. During this session subject characteristics such as; age, height (Seca 222, Terre Haute, IN), weight (Tanita, BC-418MA, Tokyo, Japan), percent body fat¹⁷ and cardiovascular variables such as systolic and diastolic blood pressure (sphygmomanometer [Missouri®] and stethoscope [Rappaport® GF Health Products, Northeast Parkway Atlanta]) and resting heart rate (Polar S610i heart rate Monitor, FIN, 90440, FINLAND) were measured. The subjects were instructed to maintain their usual diet, have adequate rest the night before the test, drink enough water, and avoid intense physical activity at least 24 hours prior to the test. Smokers were asked not to smoke just before the test. On other days, the subjects participated 4 set to failure for bench press, and leg press with volitional lifting velocity. The subjects performed the selected percentages of 1RM for 2 exercises (i.e., leg and bench presses) on different days. Each subject attempted 2 different exercises at 50, 70, and 90% of 1RM, which was balanced, matched, and randomized. After completing each set, the RPE was measured for each subject. To standardize the exercise procedures, a one-week orientation took place consisting of three sessions in which the methods and techniques of the exercise programs were demonstrated.

One repetition maximum testing

A bilateral leg press test was selected to provide data on maximal strength through the full range of motion of the muscles involved. Maximal strength of the lower extremity muscles was assessed using concentric 1RM leg press action. Bilateral leg press tests were completed using standard leg press equipment (Nebula Fitness, Inc., Versailles, OH), with the subjects assuming a sitting position and the weight sliding obliquely at 45°. On command, the subjects performed a concentric leg extension (as fast as possible) starting from the flexed position to reach the full extension against the resistance determined by the weight. Warm-up consisted of a set of 10 repetitions at loads of 40-60% of the perceived maximum. For the bench press, each subject lowered the bar until contact with the chest was achieved and subsequently lifted the bar back to the fully extended elbow position. Any trials failing to meet the standardized technique criteria were discarded. A warm-up consisting of 5-10 repetitions with approximately 40-60% of perceived maximum was performed. The rest period between the actions was always 2 minutes. Subjects were allowed to perform maximum 8 repetitions during bench press and leg press, and were used equation of Brzycki¹⁸ for the determine of 1RM; $1RM = \text{Weight} / 1.0278 - (\text{repetitions} \times 0.0278)$. The reliability coefficient (ICC) for 1RM was 0.93.

Exercise program

The subjects took part in 6 testing sessions (except the familiarization session). The sequence of the exercises were performed during 6 days of testing, during which the subjects performed 4 set to failure for the bench press, and leg press with volitional lifting velocity. The subjects performed the selected percentages of 1RM for 2 different exercises on different days. Each subject attempted 2 exercises at 50, 70, and 90% of 1RM, which was balanced, matched, and randomized. For example, in one testing sessions the subjects performed 50% of 1RM for the bench press and, 70% of 1RM for the leg press. Before the testing, the subjects

performed a 10-min general warm-up consisting of ballistic movements and flexibility exercises to increase blood circulation and temperature of the involved muscle groups. A specific warm-up consisted of 1 set of 5 repetitions at 50-60% of 1RM. The rest between the exercises was 20-30 minutes and the subjects could rest at least 48 hours between each testing session. Also, the subjects had 2-min rest among sets to ensure recovery. Repetitions performed with poor technique or which were not performed properly was not taken into account. The rating of the perceived exertion was obtained by the Borg 15-category scale after each set of exercises¹⁹.

Statistical analysis

All of the values presented as mean \pm SD. A two-way analysis of variance was used to analyze the data. In the event of a significant F ratio, the Tukey post hoc test was used for pair-wise comparisons. The level was set at $P \leq 0.05$ for statistical significance. All statistical analyses were performed through the use of a statistical software package (SPSS®, Version 16.0, SPSS, Chicago, IL).

Results

There were no significant differences ($P \leq 0.05$) between cigarette smokers and non-smokers in the number of repetitions of the bench press and leg press. When the number of sets increased, both groups showed decrements in the number of repetitions at 50, 70 and 90% of 1RM bench press and leg press ($P \leq 0.05$). In addition, there was significant difference between intensities of resistance exercises in smoker and non-smoker men ($P > 0.05$). Likewise, no significant differences were observed in the number of repetitions in both exercises for the experimental groups (Table 2).

Progressive increases in RPE according to increases in exercise intensity and the number of set were observed for both groups. The RPE on the 3rd ($P = 0.037$) and 4th ($P = 0.011$) sets of the bench press and leg press at 50% of 1RM was higher for the cigarette smokers compared to non-smokers. In addition, significant difference was found on the 4th set of bench press at 70% of 1RM ($P = 0.05$). Significant differences were found between cigarette smokers and non-smokers in leg press at 4th set of 70% of 1RM, and 2nd, 3rd and 4th sets at 90% of 1RM (Figure 1).

Discussion

The aim of this study was to compare the ability to sustain of repetitions and rate of perceived exertion during bench press and leg press exercises at 50, 70 and 90% of the 1RM in cigarette smoker and non-smoker men. The results showed decrements in number of repetitions after increases in exercise intensity. Although, smoker and non-smoker groups showed a drop in the number of repetitions, the smokers performed fewer repetitions, no significant difference, when compared with non-smoker group. Regarding perceived exertion, greater RPE scores were observed with elevation of exercise intensity. On the other hand, progressive increases in RPE was found with increases in intensity (90 > 70 > 50) and number of sets (4 > 3 > 2 > 1). The RPE scores in set 3 and 4 of bench press at 50% of 1RM were higher for the smokers compared

Table 2. The number of repetitions performed by two groups (M ± SD).

Variables	Non-Smokers (n = 10)	Smokers (n = 10)
Bench press (50% of 1RM)		
1 st set	18 ± 1.8	16.3 ± 1.8
2 nd set	14.2 ± 1.7 ^a	13.1 ± 1.7 ^a
3 rd set	11.3 ± 1.7 ^b	10.2 ± 1.6 ^b
4 th set	8.6 ± 1.8 ^c	7.8 ± 1.1 ^c
Bench press (70% of 1RM)*		
1 st set	10.6 ± 1.2	10.6 ± 1.5
2 nd set	7.6 ± 0.9 ^a	7.6 ± 1.7 ^a
3 rd set	5 ± 1 ^b	4.8 ± 1.6 ^b
4 th set	2.6 ± 0.9 ^c	2.3 ± 1 ^c
Bench press (90% of 1RM)*†		
1 st set	3.6 ± 0.9	3.3 ± 0.8
2 nd set	2.1 ± 0.8 ^a	1.9 ± 0.5 ^a
3 rd set	1.2 ± 0.4 ^b	1.1 ± 0.4 ^b
4 th set	0.85 ± 0.2 ^c	0.8 ± 0.2 ^c
Leg press (50% of 1RM)		
1 st set	20 ± 2.2	19.5 ± 2.8
2 nd set	16.6 ± 2.1 ^a	14.5 ± 2.5 ^a
3 rd set	13.2 ± 2.6 ^b	11.1 ± 2.4 ^b
4 th set	9.6 ± 2.1 ^c	8.2 ± 2.4 ^c
Leg press (70% of 1RM)*		
1 st set	11.4 ± 1.6	10.9 ± 1.8
2 nd set	8 ± 1.3 ^a	7.4 ± 1.5 ^a
3 rd set	5.3 ± 1.1 ^b	4.4 ± 0.8 ^b
4 th set	2.9 ± 0.9 ^c	2.3 ± 0.6 ^c
Leg press (90% of 1RM)*†		
1 st set	3.9 ± 0.9	3.7 ± 1.1
2 nd set	2.3 ± 0.6 ^a	2.1 ± 0.5 ^a
3 rd set	1.3 ± 0.4 ^b	1.3 ± 0.4 ^b
4 th set	0.85 ± 0.2 ^c	0.8 ± 0.2 ^c

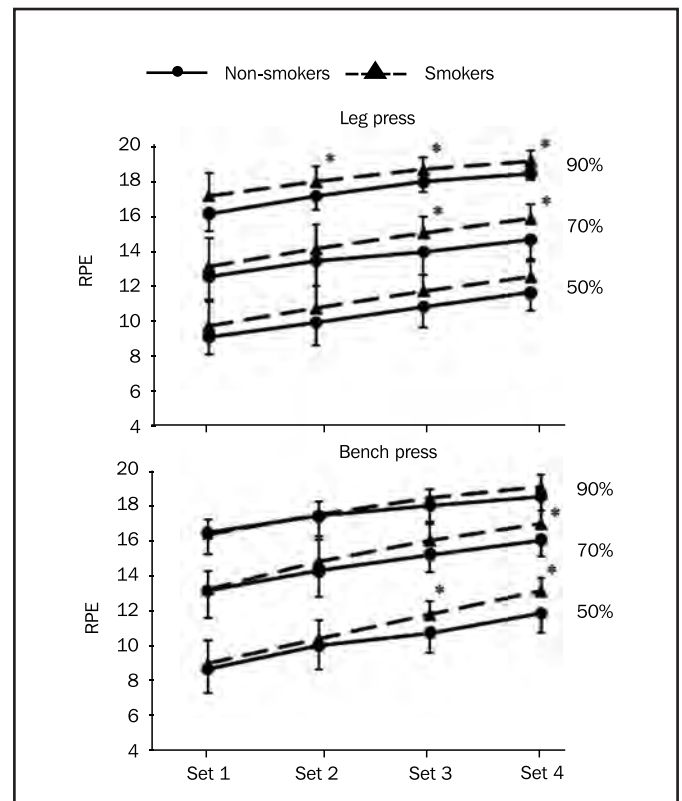
*Significant difference with 50% of 1RM $P \leq 0.05$. †Significant difference with 70% of 1RM $P \leq 0.05$. ^aSignificant difference with set 1 $P \leq 0.05$. ^bSignificant difference with set 1 and 2 $P \leq 0.05$. ^cSignificant difference with set 1, 2 and 3 $P \leq 0.05$.

to non-smokers. In addition, significant difference was found on the 4th set of bench press at 70% of 1RM. Significant differences were found between cigarette smokers and non-smokers in leg press at 4th set of 70% of 1RM, and 2nd, 3rd and 4th sets at 90% of 1RM.

We found decreases in number of repetitions during resistance exercise when the exercise sets increased. These findings are in line with previous studies²⁰⁻²⁷ who found decrements in repetitions following resistance exercise sets.

An important mechanism for reducing number of repetitions could be due to metabolite production following exercise. Lactate is an exercise-induced metabolic product and elevation of lactate production is depending on exercise intensity, and utilize of glycolysis and glycogenolysis pathways during resistance exercise is in relation to exercise intensity resulting in H⁺ increases and muscle cells acidity²⁸.

The ability of muscles to produce powerful contraction will be decreased when blood H⁺ increases and the level of pH decreases. In this situation the ability of muscle to continue number of repetitions

Figure 1. Comparison of RPE between two groups.

*Significant difference between groups at $P \leq 0.05$.

during resistance exercise will be dropped²⁹. The sustainability of repetitions may be attributed to the ability of maintain muscular power output. With regard to type and duration of resistance exercises, of the ATP-PCr system plays an important role. Increment in lactate and other metabolites could lead to decreases in muscular power output and limitation of several enzymes activity which made the ATP production. On the other hand, enhancement in blood metabolites is in line with reduction of muscle ability to sustain energy production resulting in number of repetition decreases³⁰. Although in this study we did not measure lactate and H⁺, the influence of these metabolites on muscle performance during resistance exercise and also decrements in number of repetitions were confirmed by previous documents^{22,23}.

Regarding cigarette use previous studies reported acceleration of metabolic acidosis^{13,14} resulting in greater decrements in anaerobic performance; however, the present study showed no significant difference between smoker and non-smoker men in the number of repetitions during resistance exercise sets. It seems that short duration of cigarette use (because of young subjects) and few numbers of subjects could be a reason for these findings and more studies are necessary for this subject.

Regarding RPE scores, the present study that RPE scores for cigarette smokers in sets 3 and 4 of bench press at 50% of 1RM was greater than non-smokers. This finding occurred for set 4 of bench press at 70% of 1RM. Furthermore, significant difference was found between cigarette smokers and non-smokers for leg press in the set 4 at 70% of 1RM, and set 2, 3 and 4 at 90% of 1RM. These results are in agreement with the study of

Gardner *et al.* (1999) who found higher RPE scores for cigarette smokers compared to non-smokers¹⁵. Conversely, some researchers found that RPE did not significantly differ between smokers and non-smokers^{12,16}. Different findings from various studies may be due to the dissimilarities within exercise protocol, exercise intensity and subject's fitness status.

Both groups reported progressive increment in RPE scores with elevation of exercise intensity. Consistent with these findings, previous studies²⁰⁻²⁶ found that increases in RPE with increases in exercise intensity. Legally *et al*⁴ observed that during resistance exercise, active muscle(s) signals play overriding role in RPE scores⁴. Other evidence recorded muscle activity during resistance exercise by electromyography³¹. When exercise intensity increased, activation of muscle fibers increased and resulted RPE rises because of great stimulation and response of the sensors within activated muscles occurred^{4,22,26}.

Cigarette use accelerated metabolic acidosis process, stimulated metabolic and peripheral mediators and sympathetic nervous system resulting in RPE elevation in smokers. Additionally, elevation of RPE have been confirmed with increased muscle activation, greater muscle fiber recruitment and firing rate³². The positive and incremental gradient of RPE with increasing exercise intensity and the number of sets is in line with increases in sensory signals within activated muscles which can be accompanied by fatigue due to the accumulation of metabolites. Furthermore, fatigue and greater RPE scores could be due to reduction of plasma creatinine, blood pH, and increases in muscle lactate and decreases in muscle carbohydrate^{1,22-32,33}; however, in this study these variables did not measure and could be guess and speculation.

Conclusion

It could be concluded that the ability to sustain repetitions during resistance exercise will be decreased when number of sets increased. This finding could be affected by cigarette smoking. In addition, amount of perceived exertion increased by enhancing exercise intensity and number of sets. It seems that metabolic and peripheral mediators affect perceptual mechanisms and muscle fiber ability to sustain number of repetition and also perceived exertion. Since the information about the effects of cigarette use on the quality and quantity of training are scarce, more research is necessary to clarify whether cigarette use affects sport performance, especially resistance trainings.

Acknowledgements

The author would like to appreciate all the subjects participated in this study.

Bibliography

- Noble BJ, Robertson RJ. *Perceived exertion*. Champaign, IL: Human Kinetics. 1996. p 213.
- Pandolf KB. Differential ratings of perceived exertion during physical exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14:397-405.
- Robertson RJ. Central signals of perceived exertion during dynamic exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14:390-6.
- Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, Gearhart R, Goss FL. Ratings of perceived exertion during low- and high-intensity resistance exercise by young adults. *Percept Mot Skills.* 2002;93:723-31.
- Robertson RJ, Gillespie RL, McCarthy J, Rose KD. Differentiated perceptions of exertion: Part II. Relationship to local and central physiological responses. *Percept Mot Skills.* 1979;49:691-7.
- Mihevich PM, Gilner JA, Horvath SM. Perception of effort and respiratory sensitivity during exposure to ozone. *Ergonomics.* 1981;24:365-74.
- Pandolf KB, Billings DS, Drolet LL, Pimental NA, Sawka MN. Differentiated ratings of perceived exertion and various physiological responses during prolonged upper and lower body exercise. *Eur J Appl Physiol.* 1984;53:5-11.
- Jones NL. Dyspnea in exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16:14-9.
- CDC. The health benefits of smoking cessation: a report of the Surgeon General. Rockville, Maryland: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, 1990; DHHS publication no. (CDC) 90-8416. Available in: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00017511.htm>
- Brouha L, Radford EP. The cardiovascular system in muscular activity. In W. R. Johnson (Ed.), *Science and medicine of exercise and sports*. New York: Harper. 1960. p 189-92.
- Cunningham DA, Montoye HJ, Higgins MW, Keller JB. Smoking habits, chronic bronchitis and shortness of breath and physical fitness. *Med Sci Sports Exerc.* 1972;4:138-45.
- Rotstein A, Sagiv M, Yaniv-Tamir A, Fisher N, Dotan R. Smoking effect on exercise response to kinetics of oxygen uptake and related variables. *Int J Sports Med.* 1991;12:281-4.
- Clayman CB. *Encyclopedia of medicine*. New York: Random House. 1990. p 393.
- Persson PG, Carlsson S, Svanström L, Östenson CG, Efenic S, Grill V. Cigarette smoking, oral moist snuff and glucose intolerance. *J Intern Med.* 2000;248:103-10.
- Gardner AW, Montgomery PS, Womack CJ, Killewich LA. Smoking history is related to free-living daily physical activity in claudicants. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:980-6.
- Perkins KA, Sexton JE, Solberg-Kassel RD, Epstein LH. Effects of nicotine on perceived exertion during low-intensity activity. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23:1283-8.
- Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. *Phys Sportsmed.* 1985;13:82-90.
- Brzycki M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *J Phys Educ. Recreat Dance.* 1993; 68:88-90.
- Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14:377-81.
- Arazi H, Rahmati S, Pashazadeh F, Rezaei HR. Comparative effect of order based resistance exercises on number of repetitions, rating of perceived exertion and muscle damage biomarkers in men. *Rev Andaluza Med Deporte.* 2015;8(4):139-44.
- Arazi H, Bagheri A, Kashhuli V. The effect of different inter-repetition rest periods on the sustainability of bench and leg press repetition. *Kinesiol Slovenica.* 2013;19(1):5-13.
- Arazi H, Ebrahimi M, Jourbonian A. Effect of active versus passive recovery on maintaining repetitions, blood lactate, and RPE during repeated bouts of resistance exercise. *Res Sport Sci.* 2011;11:109-20. [In Persian]
- Arazi H, Asghari E, Garajian Y. The effects of using bench press and leg curl resistance exercise during rest interval on rating of perceived exertion, blood lactate and quantity of leg extension performance in bodybuilders. *Res Sport Med Technol.* 2012;19: 1-11.
- Arazi H, Asadi A. The relationship between the selected percentages of one repetition maximum and the number of repetitions in trained and untrained males. *Facta Univ Phys Edu Sport.* 2011;9(1): 25-33.
- Arazi H, Rahimi R. The effect of different rest intervals between multiple bench press bouts. *S. Afr. J. Res. Sport Phys. Educ. Recreation.* 2011;33(1):1-8.
- Faraji H, Vatani DS, Arazi H. The effect of two rest intervals on the workout volume completed during lower body resistance exercise. *Kinesiology.* 2011;43(1):31-7.
- Willardson JM, Burkett LN. A comparison of 3 different rest interval on the exercise volume completed during a workout. *J Strength Cond Res.* 2005;19:369-99.
- Declan A, Kevin MB, Christie DL. Effects of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. *J Sport Sci Med.* 2003;2:47-51.
- Gregg SG, Mazzeo RS, Budinger TF, Brooks GF. Acute anemia increases lactate production and decreases lactate clearance during exercise. *J Appl Physiol.* 1984;67:756-64.
- Signorile JF, Ingalls C, Tremblay LM. The effects of active and passive recovery on short term, high intensity power output. *Can J Appl Physiol.* 1993;18:31-42.
- Lephart SM, Abt JP, Ferris CM, Sell TC, Nagai T, Myers JB, *et al.* Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes: a plyometric versus basic resistance program. *Br J Sports Med.* 2005;39:932-8.
- Gearhart RF, Goss FL, Lagally KM, Jakicic JM, Gallagher J, Robertson RJ. Standardized scaling procedures for rating perceived exertion during resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2001;15:320-5.
- Marieb EN. *Human Anatomy and Physiology* (2nd Ed.). Redwood City, CA: Benjamin/Cummings Inc. 1992. p 714.

POSTGRADOS OFICIALES: **SALUD Y DEPORTE**



UCAM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE MURCIA

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

MÁS INFORMACIÓN:



968 27 88 01



ucam.edu

Recomendaciones a los Servicios Médicos de federaciones españolas unideportivas, para la inclusión de deportistas con discapacidad (segunda parte)

Josep Oriol Martínez-Ferrer, Myriam Guerra Balic, Jordi Segura Bernal

Facultat de Psicologia. Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna. Universitat Ramon Llull. Barcelona.

Recibido: 22.09.2017

Aceptado: 14.12.2017

Resumen

La inclusión de las personas con discapacidad es un eje prioritario en las políticas de desarrollo social, tanto en España como en el resto del mundo, también en la práctica de las actividades físicas y deportivas, donde ya son un ejemplo extrapolable a otros ámbitos de la sociedad. Actualmente las Federaciones Deportivas Internacionales (unideportivas) están desarrollando sus procesos inclusivos para acoger a los deportistas con discapacidad de sus modalidades deportivas, este proceso ya se ha convertido en un hecho generalizado e irreversible a nivel deportivo mundial. También las federaciones deportivas españolas, tanto de deporte como las plurideportivas de personas con discapacidad han iniciado, a distintos niveles, este proceso inclusivo. Esta situación está siendo conducida por el Consejo Superior de Deporte y el Comité Paralímpico Español, proceso que ha de culminar con la incorporación, a estas federaciones nacionales por deporte, de todas las personas discapacitadas o no, que quieren practicar sus modalidades, en un sólo modelo organizativo.

En su primera parte, "Recomendaciones a los Servicios Médicos de federaciones españolas unideportivas, para la inclusión de deportistas con discapacidad", ya se remarca que la estructura y organización Servicios Médicos Federativos (SMF) no debe ser ajena al proceso inclusivo y de adecuación en las estructuras federativas. Por lo cual, ahora, se completan el resto de acciones y adaptaciones necesarias y significativas, como en la fisioterapia, ortopedia y de ayudas técnicas, atención sanitaria, psicológica y también de adaptaciones estructurales de los SMF. Esta revisión, en conjunto, tiene como objetivo principal garantizar, a través de sus recomendaciones, unos servicios de calidad, que puedan ser ofrecidos en la misma medida a deportista con o sin discapacidad en igualdad de trato. Aportando recomendaciones y más conocimiento al proceso de inclusión en el deporte federado español, para que éste alcance el éxito, y pueda garantizar un buen servicio a todos sus deportistas, siguiendo los criterios más actuales de buenas prácticas inclusivas.

Palabras clave:

Inclusión. Integración en el deporte.
Deporte adaptado.
Deportista con discapacidad.
Federaciones de deporte adaptado (plurideportivas).
Federaciones unideportivas (convencionales).
Servicios médicos federativos.
Psicología del deporte adaptado.

Recommendations to the Medical Services in Spanish federations by sport, for the inclusion of athletes with disabilities (second part)

Summary

The inclusion of people with disabilities is a priority axis in social development policies, both in Spain and in the rest of the world. Also, in practice of physical and sports activities, where they are already an example that can be extrapolate to other areas of the society. Currently the International Sports Federations (one-sport) are developing their inclusive processes to accommodate athletes with disabilities of their sport; this process has already become a widespread and irreversible worldwide sport movement. This situation is being conducted by the "Consejo Superior de Deportes" (Spanish Sport Council) and the Spanish Paralympic Committee, a process that must culminate with the incorporation, to these national federations by sport, of all people disabled or not, who want to practice their modalities, in a single sport organizational model.

In its first part, "Recommendations to the Medical Services in Spanish federations by sport, for the inclusion of athletes with disabilities", it already pointed out that the structure and organization of Federative Medical Services (SMF) must not be alien to the inclusive process and adaptation in all the federative structures. Therefore, now, the rest of the necessary and significant actions and adaptations are complete, as in physiotherapy, orthopedics and technical aids, health care, psychology and structural adaptations of the SMF also. This review, as a whole, has as main objective to guarantee, through its recommendations, quality services, which can be offer in the same measure to athlete with or without disability in equal treatment. Providing recommendations and more knowledge to the process of inclusion in the federated Spanish sport, so that it reaches success, and can guarantee a good service to all its athletes, following the most current criteria of good inclusive practices.

Key words:

Inclusion. Sport integration.
Adapted sport. Disabled athlete.
Adapted sport federations (multi-sport).
Federations by sport (conventional).
Medical sport services.
Adapted sport psychology.

Correspondencia: Josep Oriol Martínez-Ferrer

E-mail: JoseOriolMF@blanquerna.url.edu

Introducción

La inclusión de las personas con discapacidad es un eje prioritario en las políticas de desarrollo social, tanto en España como en Europa y resto del mundo¹, siendo el deporte de competición un importante medio para conseguir metas de inclusión social (Martínez-Ferrer, 2004)². Consideramos histórico el momento que está viviendo el deporte adaptado mundial para favorecer la inclusión de sus deportistas en su modalidad deportiva; sean cuales sean las características físicas, psíquicas o sensoriales de las personas que lo practican.

Desde el año 2004 en que se aprobó, en la Asamblea Extraordinaria del *International Paralympic Committee* (IPC) celebrada en el Cairo (Egipto), favorecer la inclusión de los diferentes deportes y deportistas Paralímpicos en las Federaciones Deportivas Internacionales (unideportivas). Esta nueva estrategia está siendo conducida en España por el Consejo Superior de Deporte (CSD) con la inclusión, paulatina y progresiva, del deporte de personas con discapacidad y sus modalidades deportivas, hacia su incorporación a las federaciones nacionales por deporte (unideportivas). Como ya se explicó en la primera parte de esta revisión, los Servicios Médicos Federativos (SMF) no deben ser una excepción en este interesante proceso inclusivo y de adecuación; y en esta segunda parte se detallarán el resto de adecuaciones y adaptaciones que consideramos más necesarias y significativas, tanto de las actuaciones y de prestación de servicios principales, como las de tipo estructural, también importantes para garantizar un buen servicio federativo a todos sus deportistas siguiendo los criterios actuales de las buenas prácticas inclusivas (Segura J, *et al.*)³.

Repercusiones del proceso inclusivo federativo en España

Diversas modalidades deportivas ya han sido transferidas del ámbito de las competiciones desde las Federaciones Internacionales de Deporte de personas con Discapacidad a las Federaciones Deportivas por deporte (unideportivas), desarrollándose ya competiciones inclusivas / integradas para deportistas con diferentes discapacidades. Hasta los Juegos Paralímpicos de Rio 2016 ya han sido trasferidas 10 modalidades deportivas a estas federaciones², representa en la Tabla 1.

Desde 2008 el Comité Paralímpico Español (CPE), siguiendo el modelo internacional, está fomentando acuerdos con las federaciones olímpicas españolas con el fin de sumar esfuerzos, y así conseguir que el deporte paralímpico vaya mejorando día tras día en interés social y respeto por la diversidad. Actualmente los contactos se realizan para el desarrollo inclusivo de las modalidades paralímpicas de Ciclismo, Hípica, Piragüismo, Triatlón, Tenis, Tenis de Mesa, Tiro con Arco, Tiro Olímpico y Vela, entre otros.

En esta segunda parte de revisión se presentan más propuestas de adecuación y adaptaciones generales de las federaciones unideportivas del estado español derivadas del "Protocolo de inclusión del deporte de competición de las personas con discapacidad en las federaciones deportivas convencionales – unideportivas, en el Estado Español"⁴.

Tabla 1. Relación de deportes y federaciones internacionales unideportivas en proceso de inclusión / integración en el Movimiento Paralímpico mundial.

• Canoa	<i>International Canoe Federation</i> (ICF)
• Ciclismo	<i>Union Cycliste Internationale</i> (UCI)
• Curling	<i>World Curling Federation</i> (WCF)
• Hípica	<i>International Equestrian Federation</i> (FEI)
• Remo	<i>International Rowing Federation</i> (FISA)
• Tenis	<i>International Tennis Federation</i> (ITF)
• Tenis de mesa	<i>International Table Tennis Federation</i> (ITTF)
• Tiro con arco	<i>Fédération Internationale de Tir à l'Arc</i> (FITA)
• Triathlon	<i>International Triathlon Union</i> (ITU)
• Vela	<i>International Federation for Disabled Sailing</i> (IFDS) dependiente de <i>International Sailing Federation</i> (ISAF)

Fuente: International Paralympic Committee webpage <http://www.paralympic.org/TheIPC/HWA/InternationalSportFederations> (consultado 2012/2016).

Otras adaptaciones de los servicios médicos federativos propuestas

Se definen en este apartado las adecuaciones y adaptaciones específicas, asistenciales, estructurales y técnicas de los SMF, para el servicio y control de todos sus deportistas sin olvidar los que presentan algún tipo o grado de discapacidad.

Fisioterapia y ayudas técnicas ortopédicas

Los deportistas que presentan alguna discapacidad requieren los servicios y cuidados de los profesionales de la fisioterapia para el mantenimiento de sus facultades físicas y biomecánicas, en especial de sus músculos y articulaciones^{5,6}. En unos casos debido a la sobrecarga de áreas sobrecargadas, como por ejemplo hombros y cintura escapular en deportistas que utilizan silla de ruedas y que además pueden ser usuarios también en la vida diaria. En otros casos, en áreas anatómicas que por poco uso o parálisis requieren movilizaciones y manipulaciones pasivas para evitar efectos indeseables, como contracturas y anquilosis en posiciones limitantes, como podría suceder en los nadadores con parálisis o paresias de sus extremidades inferiores. Bajo estas condiciones, los fisioterapeutas establecen programas de ejercicios de readaptación funcional, para que las personas se recuperen y vuelvan a desempeñar las funciones con eficiencia, gracias a programas de apoyo fisioterapéutico periódicos que se les aplican con especificidad del deporte y las modalidades que practican^{5,6}.

Desde el punto de vista técnico, los objetivos de la fisioterapia deportiva para personas con o sin discapacidad, dependen tanto desde la perspectiva del entrenador como del deportista⁵, y están en función de la disciplina y las características anatomofisiológicas del deportista. Pero en los casos de deportistas con discapacidad también dependerán, y de una manera muy directa, de su discapacidad y grado de secuela, y en muchos casos a su sistema de desplazamiento; ambulantes con gran tendencia a asimetría del eje longitudinal, o en silla de ruedas con una sobrecarga de hombros y brazos como elemento básico de impulsión. Todas ellas siempre deberán ser consideradas en los tratamientos fisioterápicos individualizados.

Podemos establecer objetivos principales para estos deportistas:

- *Establecer medidas preventivas:* a través de una relación sinérgica entre el entrenador y el médico del deportista o del equipo deportivo, para desarrollar un programa de trabajo que minimice los riesgos de lesiones y sobrecargas, considerando una preparación adecuada, aportes nutricionales correctos y unos cuidados fisioterapéuticos idóneos en función de la capacidad física y psíquica de cada deportista. Este objetivo es fundamental para ellos, ya que existen grandes áreas anatómicas, ya comentadas, con sobrecargas músculo-articulares derivadas o como consecuencia de sus secuelas. Así requieren un trabajo constante del personal de fisioterapia, en especial a nivel de hombros y brazos para los usuarios de silla de ruedas o de columna dorsal y lumbar para todas aquellas secuelas que puedan afectar al eje longitudinal, entre otras.
- *Continuación de los tratamientos de vuelta a la competición:* la fisioterapia tiene como principal meta realizar una labor terapéutica sin descuidar los tratamientos médicos convencionales; por lo tanto, el deportista está supervisado por un equipo deportivo y médico multidisciplinario. La recuperación de las lesiones será rápida si está bajo la vigilancia de un equipo multidisciplinar eficiente y cohesionado, con los conocimientos más vanguardistas, para que retorne antes a sus actividades deportivas, independientemente de su condición de deportista sin discapacidad, pero especialmente a los con discapacidad que deberemos garantizar el regreso a las actividades de su vida diaria, que deberán verse comprometidas en la menor proporción posible.
- *Activación deportiva:* un deportista debe seguir una secuencia progresiva en caso de haber sufrido una lesión. Si el fisioterapeuta

ha realizado su trabajo para evitar la atrofia muscular, el déficit circulatorio y los desequilibrios posturales, en especial en los deportistas con discapacidad en las áreas donde la secuela ya haya producido estos efectos por su faltas de uso, entonces el deportista sin o con discapacidad ya puede incorporarse a su actividad, siempre bajo vigilancia médica y fisioterapéutica periódica.

En estos dos últimos objetivos fisioterápicos, una vez implementados y consolidados, deberemos evaluar las posibles variaciones que puedan representar estas actuaciones en la adaptabilidad a su órtesis, prótesis o sillas de ruedas que deberán siempre ser re-evaluadas después de estos procesos de vuelta a la competición.

El conocimiento y la utilización de material ortopédico y ayudas técnicas, en especial para deportistas con discapacidades motóricas, va a ser muy importante para un buen desarrollo biomecánico de su práctica y gesto deportivo. Actualmente, las prótesis deportivas y las sillas de ruedas diseñadas para los diversos deportes paralímpicos ya son muy específicas y peculiares⁶. Definiremos como Material Ortopédico Deportivo todo aquel instrumento o aparato que facilita la movilidad y el gesto deportivo a los deportistas con discapacidad, en especial física. Entre los más representativos están las sillas de ruedas deportivas específicas y las prótesis de aplicación deportiva en su diseño exoesquelético o funcional; también podrán serlo bastones, muletas (más seguras en la práctica deportiva), órtesis específicas para facilitar la movilidad en su deporte, como por ejemplo los llamados "estabilos", mezcla de bastón inglés, palo de esquí y punta de esquí para esquiadores con discapacidades motóricas (Figura 1).

Por otro lado, definiremos las Ayudas Técnicas Deportivas como las adaptaciones realizadas sobre instrumentos habituales o implementos

Figura 1. Diversas prótesis deportivas y su puesta a punto. Diversas sillas de ruedas de competición con adaptaciones específicas para el deporte (archivo fotográfico privado de los autores).

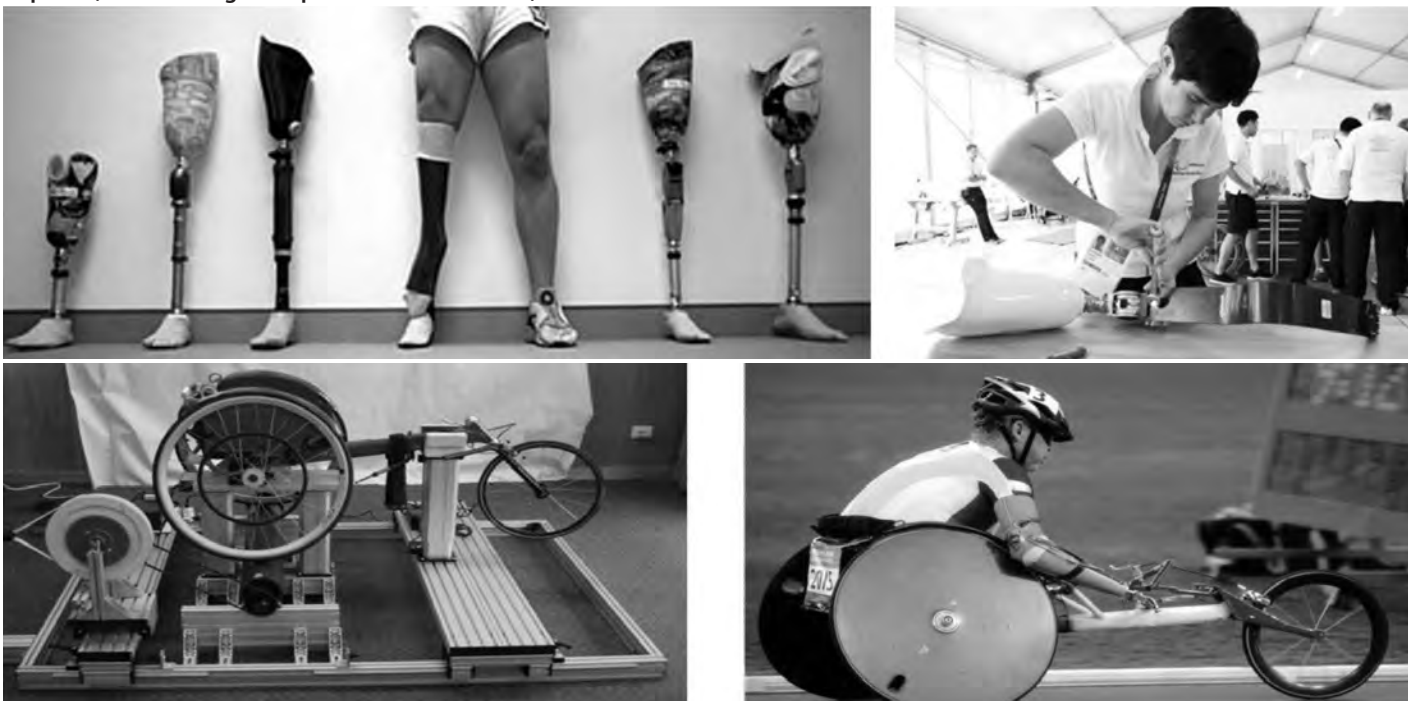


Figura 2. Anclajes de sujeción de sillas de ruedas en la esgrima en la modalidad de silla de ruedas (archivo fotográfico privado de los autores).



deportivos para que sean utilizados en la práctica deportiva para un mejor rendimiento y seguridad. En este caso podríamos destacar los “sticks” adosados a la silla de ruedas de impulso eléctrico para los jugadores de Hockey en silla de ruedas eléctrica, los antifaces opacos para el Goalball deporte específico para deficientes visuales, o los soportes y fijaciones especiales para el anclaje de las sillas de ruedas en la esgrima adaptada (Figura 2).

En la actualidad existen numerosas sillas de ruedas deportivas específicas y prótesis funcionales deportivas (Figura 1), en sus diferentes variantes y posibilidades. Por lo cual es necesario, en muchos casos, contar con el apoyo de personal especializado en ortopedia y ayudas técnicas, y con suficiente material de mantenimiento y reparación para su adecuación durante la práctica deportiva y a la propia discapacidad del practicante.

Asistencia sanitaria: de seguimiento y en competiciones

La asistencia sanitaria de seguimiento se suele organizar con tres tipos de funciones básicas: la atención médico-deportiva a los deportistas, el control periódico antidopaje y el establecimiento de pautas de ayudas ergogénicas y/o nutricionales, favoreciendo su mejora del rendimiento deportivo específico, las dos últimas ya comentadas en la 1ª parte de la revisión. Cada deporte tiene normas específicas en lo referente a sus necesidades sanitarias, por lo que las características curriculares del personal de esta área dependerán de las mismas. Pero en los casos de procesos de inclusión de deportistas con discapacidad, para el médico especialista en medicina de la educación física y deporte será muy importante tener un apoyo y una consultoría activa con médicos especializados en el deporte adaptado, en aspectos ya comentados anteriormente: dopaje, valoraciones, clasificaciones, etc... Así como también con expertos en las secuelas que puedan presentar, como por ejemplo rehabilitadores, especialistas en lesión medular, en amputaciones, secuelas de parálisis cerebral o traumatismos craneoencefálicos; y por supuesto con oftalmólogos, otorrinos, y si fuera necesario,

psiquiatras. También la consulta a los médicos de familia pueden ser un buen soporte para una correcta atención médico deportiva federativa.

En referencia a la cobertura asistencial de las competiciones deportivas, no se pretende en esta revisión realizar una detallada determinación de los elementos y pautas a desarrollar en la organización sanitaria de la competición. Autores como Moreno E, *et al* (2001)⁷, a nivel general y Van de Vliet and Wilkinson (2015)⁸, específicamente para competiciones paralímpicas, ya describen esta temática suficientemente. Sólo vamos a remarcar la probable presencia en las competiciones de personas con diferentes discapacidades, ya sean deportistas, oficiales y directivos, público, familiares e incluso personal de los medios de comunicación, que puede ser amplia en competiciones con participación del deporte adaptado. Este hecho deberá ser tomado en cuenta en las previsiones específicas de organización de la asistencia sanitaria. A veces con previsiones sencillas como proveer de sillas de ruedas los puestos asistenciales, camillas que faciliten las transferencias, hasta la participación de diversos especialistas sanitarios en las diferentes secuelas según el tipo de competición y competidores. Será importante la posible concertación de un hospital de referencia que posea unidades específicas asistenciales para dar asistencia especializada según discapacidad, como por ej. Unidad de Lesionados Medulares, Unidad de Daño Cerebral Agudo o Servicio de Urgencias Oftalmológicas, entre otras.

Viajes y desplazamientos

Con el crecimiento del Movimiento Paralímpico, deportistas con diferentes discapacidades y grados de afectación viajan frecuentemente para competir, cubriendo en ocasiones grandes distancias. Deben de considerarse las necesidades de una preparación para los viajes, con el objetivo que los deportistas lleguen a la competición en un estado óptimo de activación para garantizar su éxito deportivo. Presentamos diversas recomendaciones organizadas por el “tempus” y características de viaje, aplicable a todos los deportistas en general, y específicamente para los tipos de discapacidad y sus secuelas principales.

Según el “tempus” y características del viaje

- *Previas al viaje:* valoración individual de cualquier restricción que puede impedirle viajar para planear una actuación deportiva ideal, la relación de sus medicaciones, y su posible dosificación durante el viaje. Es especialmente importante la revisión del uso de cualquier medicación o suministros ergogénicos que puede requerir condiciones especiales, como necesitar refrigeración, o jeringas de insulina, entre otras. Estas acciones también favorecerán la revisión de posibles medicaciones o métodos que requieren un Autorización de Uso Terapéutico (AUT), según la lista anual de sustancias y métodos prohibidos de Agencia Mundial Antidopaje (AMA). Se debe garantizar también la obtención de todas las inmunizaciones necesarias para la región a la que se desplacen. Revisiones generales del nivel de accesibilidad y del tipo del transporte, así como la probable duración del viaje, también serán necesarias.

Asegurar, por adelantado, que posean todos sus documentos de viaje apropiados; incluir pasaporte, una Visa al país al que se está viajando (si es necesario), seguro médico y archivos de la inmunización. Proveer de espacio extra para el equipo y aparataje sanitario, suministros para ayudas técnicas y material ortopédico, en cantidad suficiente para todo el viaje y la estancia. Considerar la variabilidad horaria con el lugar de destino para decidir una posible pauta previa de adecuación horaria del sueño y posible toma de medicación.

Finalmente, poner una pequeña cantidad de medicaciones y suministros accesibles durante el viaje, teniendo en cuenta las actuales normas estrictas sobre medicaciones y transporte de líquidos, en especial para viajes en avión.

- *Durante el viaje:* mantener la hidratación adecuada a cada momento y situación. El aire que circula dentro de los aviones está sumamente seco y podría causar deshidratación. Es importante considerar sus preferencias personales para encontrar el equilibrio correcto entre la hidratación adecuada y el uso del lavabo excesivo. También, evitar bebidas alcohólicas que pueden causar diuresis excesiva y deshidratación. En los desplazamientos largos se recomienda realizar periódicos lavados de manos como prevención de infecciones. Tanto como sea posible, favorecer la movilización de los deportistas con pequeñas sesiones de estiramientos y de pequeños paseos. En el caso de deportistas no ambulantes se recomiendan estiramientos de su tren superior y también pueden realizar pequeños auto-masajes de sus piernas y brazos para ayudar a la circulación sanguínea de retorno y linfática a lo largo del viaje.

Controlar la distribución de medicaciones y/o tratamientos a los intervalos previamente fijados, asegurando la dosificación adecuada en todo momento.

- *A la llegada a destino:* control de la cantidad de polución y/o la calidad del aire en el lugar donde se va a competir. Es importante si el deportista es asmático o propenso a enfermedades respiratorias; esto puede requerir adecuación de la dosis de broncodilatadores. Ayudar a adecuar el sueño / ciclo circadiano, aplicando las diversas pautas ya conocidas para ello, evitar antes de dormir estímulos luminosos, tv, “tablet” y computadora, ya que pueden hacer más difícil la conciliación el sueño.

Debe seguir controlándose el equilibrio de fluidos. Si a la llegada se nota orina más oscura o concentrada, el deportista debe ser recuperado lo antes posible, hasta lograr una orina de color amarillo translúcido.

Específicas del tipo de discapacidad y grado de afectación

- *Deportista con secuelas de lesión medular, espina bífida, poliomielitis y otras secuelas neurológicas centrales o periféricas:* utilizar el cojín que habitualmente utiliza en su sedestación. Esto puede ser muy necesario en viajes de larga duración para evitar escaras y úlceras por presión. También es recomendable realizar pequeños cambios posturales de los apoyos en sedestación, cada 30 minutos de trayecto.

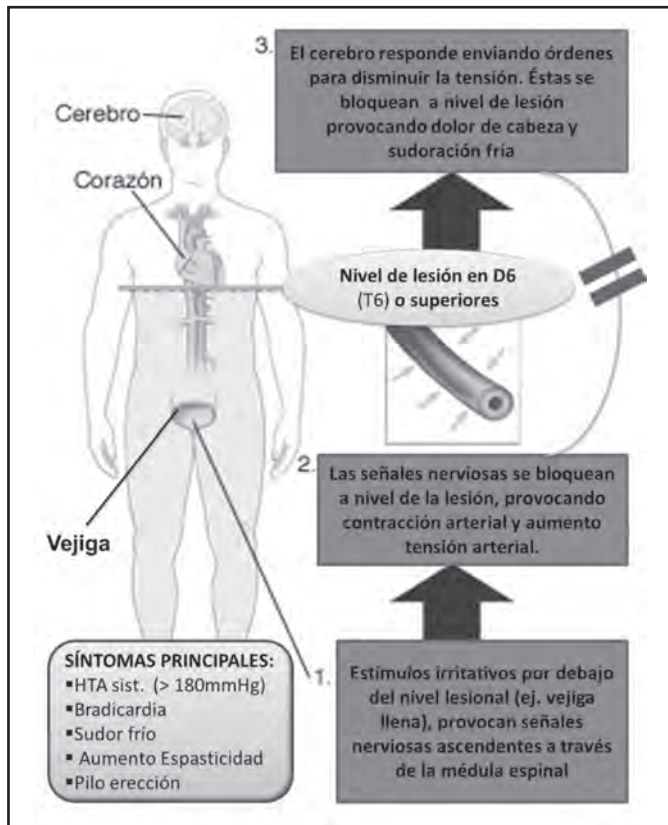
Comprobar el estado de los equipos de sondaje y de los catéteres de los deportistas que lo utilicen, y planear un horario de control de la diuresis con sondajes o cateterizaciones. Esto puede ser importante en los viajes en avión de larga duración en los que deberemos utilizar una silla del pasillo para su transporte al lavabo. Para los varones es razonable considerar el uso de un catéter del condón con una bolsa de diuresis en pierna para reducir la necesidad de uso del lavabo. Si el deportista es propenso a las infecciones del tracto urinario, puede ser razonable la prescripción de una profilaxis antibiótica antes y a lo largo de su periodo de viaje.

Debe planearse un programa de control intestinal alrededor de sus fechas y tiempo de viaje. Si es posible, se recomienda realizar una defecación antes de inicio del viaje, ya que será más práctico y fácil que en un transporte público. Una vez el deportista llega a su destino, se puede necesitar cambiar el horario del programa intestinal para que se adecue a las competiciones.

Si hay deportistas que presentan espasmos como secuela, pueden aumentar en muchos casos por la tensión y fatiga de un viaje de larga distancia. Se deberá revisar si podría deberse a una de irritación neurosimpática debajo de su nivel de lesión⁹, habitual en deportistas con lesión medular, debidas a posibles arrugas de la ropa bajo el área donde se sienta, pinzamiento de la sonda o que su vejiga esté llena. Al aliviar la fuente de irritación puede mejorar sus espasmos. Si los espasmos continúan empeorando y no son aliviados por estos mecanismos, deberá tomarse una solución farmacológica anti-espasmódica, en especial si el viaje es muy largo. Debido al diseño de los asientos del avión, es probable que el deportista deba permanecer muy derecho durante horas en viajes de larga duración. Frecuentemente debido a su movilidad reducida, provocándose edemas de retorno en sus piernas. En ese caso se deberán elevar sus piernas a lo largo del viaje. Además, se pueden utilizar medias o calcetines especiales de compresión ascendentes. Muchos deportistas con lesión medular, particularmente aquellos con lesiones torácicas altas o cervicales, puede presentar trastornos de la termorregulación cutánea⁹. Deberemos utilizar botellas de vaporización acuosa (rocío), para mejorar la temperatura corporal. Esto también será útil a la llegada a destino y durante la competición en caso a regiones calurosas. Si hay sensación de frío corporal, facilitar ropa de abrigo o mantas puede ser una solución fácil.

Deportistas con lesión medular por encima de la vértebra D6 pueden estar en riesgo de presentar Disreflexia Autonomía

Figura 3. Representación esquemática de la Disreflexia Autónoma.



Adaptado de Mazzeo F, Santamaria S, Iavarone A. "Boosting" in Paralympic athletes with spinal cord injury: doping without drugs. *Funct. Neurol.* 2015;30(2):91.

(Krassioukov, 2012)⁹, reacción desenfadada del sistema nervioso simpático debido al estímulo nocivo debajo del nivel de lesión, no controlable por el deportista lesionado medular. La prevención va a ser el principal instrumento para su control, evitando las posibles espinas irritativas que lo pueden desencadenar, como ropa apretada y con arrugas, vaciado tardío de la vejiga urinaria, entre otras. Si se presentan los síntomas de disreflexia, como dolor de cabeza, sudor frío, posible aumento de la espasticidad, náuseas y/o vómitos, piel erizada y aumento significativo de la tensión arterial sistólica, por encima de los 180 mm de Hg, con bradicardia marcada, deberá actuarse de emergencia (Figura 3).

El primer paso será localizar y quitar el estímulo, tumbar en posición de "trendelembrug" y relajar al deportista; si eso no mejora la situación hemodinámica, tratar "in situ" con vasodilatadores de acción rápida (Nifedipino 60 mgr o Nitroglicerina vía sublingual), recordando que los casos más graves pueden cursar con crisis graves con contracciones epilépticas, déficit visual, hemorragia cerebral, colapso y muerte.

- **Deportistas con amputación o amputaciones:** a nivel cutáneo y en especial en el área del o de los muñones, asegurar buenas prácticas de cuidado de piel y comprobar que no existe ninguna herida abierta o áreas escarificadas por contacto. Si el deportista es portador de una prótesis se puede planear quitarla durante la

mayoría de la duración del viaje si éste es largo. Si el deportista se quita la prótesis deberemos garantizar una correcta irrigación distal, elevando algo la extremidad y realizar masaje suave del tejido evitando así problemas en la colocación, por edema, a la llegada a destino.

Como ya se ha comentado anteriormente y debido al diseño de los asientos, en especial en los aviones, se puede desarrollar hinchazón o edema de sus miembros. Esto puede ser incómodo, además de crear problemas de encaje de la o las prótesis. Se pueden utilizar medias de compresión firmes, sumamente útiles, impidiendo al fluido extra que se suele acumular en sus piernas.

Adaptaciones estructurales

Es importante, siguiendo las recomendaciones del arquitecto experto en accesibilidad Enrique Rovira-Beleta Cuyas, analizar las adaptaciones estructurales de los SMF, utilizando como referencia su guía "L'esport Inclou: Guia d'accessibilitat de material i ajudes tècniques per a centres esportius" (2012)¹⁰, para evitar barreras de accesibilidad.

Deberían existir en el entorno próximo al SMF plazas de estacionamiento reservadas para ambulancias, vehículos médicos y, también y especialmente, para usuarios con movilidad reducida⁶. Estas plazas deberán disponer de unas dimensiones de 5,00 m x 2,20 m para el vehículo, colocados en hilera y disponer de un espacio posterior de 1,50 m para poder realizar la transferencia lateral al vehículo, en especial de una persona usuaria de silla de ruedas.

El SMF deberá estar dotado de camillas literas de tipo hidráulica, con una altura mínima de elevación de 0,45 m para facilitar la transferencia de todos los posibles usuarios, en especial los de movilidad reducida.

El pavimento será duro, liso y antideslizante en todas las dependencias, y de material que pueda ser fácilmente desinfectado sin dañar las características.

Debe haber itinerarios accesibles en las dos direcciones, de doble sentido, con 1,80 m de anchura como mínimo, para permitir el paso de dos sillas de ruedas de competición. Se recomienda que los diferentes elementos de un itinerario sean de diferentes colores para permitir la identificación con facilidad: tierra, techo, menajes verticales, puertas, etc.

Las puertas deberán tener una altura mínima de 2,10 m y una anchura mínima de 0,90 m, y de 1 m para sillas de ruedas de competición. Si hay dos hojas, una tiene que medir como mínimo 1 m de anchura.

Los aseos y las posibles áreas específicas cercanas, como vestuarios, deben estar habilitadas para poder realizar controles antidopaje. Se recomienda: espacio suficiente para inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro libre de obstáculos, entre suelo y 0,70 m de altura en el interior de la cámara higiénica accesible. También tiene que haber espacio suficiente para inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro, libre de obstáculos, a la zona exterior de la cabina, ante la puerta de acceso.

Para que estos 2 espacios puedan estar habilitados para realizar controles antidopaje, se recomienda:

- Que el pavimento sea antideslizante.
- Lavamanos: cara superior a una altura máxima de 0,85 m, altura libre por debajo de 0,70 m como mínimo y profundidad libre por debajo de 0,50 m como mínimo. Se debe permitir el acceso frontal, sin pedestal.

- Espejos grandes, a 0,90 m por la parte baja (o bien orientables un 10° sobre la vertical).
- Inodoro situado a una altura de 0,45 - 0,50 m, con barras de ayuda a la transferencia detalladas anteriormente. Espacio lateral de transferencia de 0,80 m como mínimo, libre de obstáculos y 0,75 m de fondo. En uso público, espacio de transferencia a los dos lados, la cabina de WC accesible. No se admiten alzas en los inodoros, excepto si son de obra, para conseguir altura accesible.
- Urinarios: si hay más de 5 unidades, al menos una tiene que estar situada a una altura de 0,30 – 0,40 m por la parte baja.
- Iluminación: no se admite iluminación con temporizador en servicios higiénicos accesibles.

Los vestuarios deben presentar las mismas consideraciones analizadas para los servicios higiénicos. La cabina debe tener suficiente espacio interior para inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro libre de obstáculos, entre suelo y 0,70 m de altura. Debe haber cabinas accesibles individuales, al menos una para cada sexo, para permitir el acceso del usuario con su asistente, aunque sea de diferente sexo. Y el espacio exterior de la cabina permitir inscribir un círculo de 1,50 m de diámetro, libre de obstáculos, en la zona ante la puerta.

Adaptaciones técnicas

Representados por aparatos o equipos utilizados para movilización, comunicación e información que favorezcan su estancia y el acceso a todos los SMF: órtesis y prótesis, almohadones anti-escaras, colchones antidecúbito, bastones, muletas, trípodes, bipedestadores, andadores de marcha, sillas de ruedas, grúas, silla y camilla para baño. También, ayudas ópticas y electro ópticas, máquinas para escribir en sistema Braille, grabadoras de sonido, dispositivos periféricos, ayudas para la audición, audífonos, sintetizadores de voz y cualquier otro elemento que se encuentre debidamente justificado.

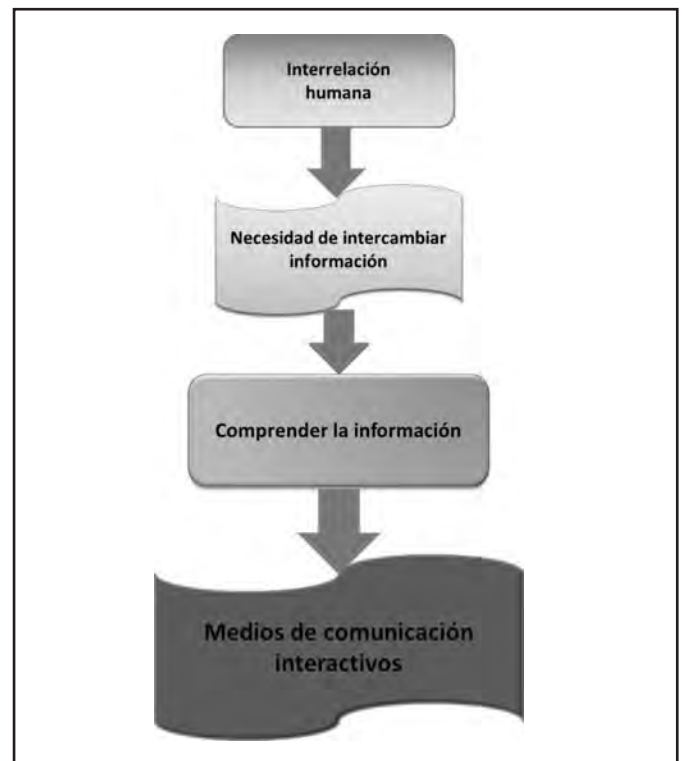
Adaptaciones a la comunicación y divulgación

Para este tipo de adaptaciones básicas son necesarios los siguientes elementos:

- La información transmitida por megafonía será transcrita por intérpretes del lenguaje de signos en aquellos acontecimientos que así lo necesiten.
- Se potenciarán los recursos técnicos y humanos para hacer accesibles los sistemas ordinarios de información y comunicación.
- Sistemas de amplificación del sonido en: correo electrónico, fax, pantallas digitales, paneles informativos o similares, teléfonos de texto, monitores informativos visualizando la información realizada auditivamente por megafonía, entre otros.
- Intérpretes de lenguaje de signos, audífonos y bucles magnéticos.
- Señalización escrita.
- Subtitulaciones.
- Traducción simultánea.
- Códigos de dibujos.

Según Otero (2011)¹¹, para que se produzca un intercambio comunicativo, el proceso debe vincular a diferentes elementos, tales como: interacción mutua, intercambio de información, entendimiento mutuo,

Figura 4. Diagrama de los elementos en la comunicación humana.



Adaptado de "Elementos para el Intercambio Comunicativo", en Otero, M. O. (2011). Apoyo en la recepción y acogida en instituciones de personas dependientes.

y medios y técnicas de comunicación efectivos (Figura 4). Pero en casos concretos de usuarios que presenten deficiencias auditivas significativas, trastornos graves de la comunicación, pluridiscapacidades asociadas a lesiones cerebrales, etc., se necesitan adaptaciones en diversos elementos del proceso para posibilitar su participación en este circuito.

Por ejemplo, el lenguaje de signos es una modalidad no vocal de comunicación, así las personas sordas pueden recibir e intercambiar información con su entorno, utilizando el canal sensorial de la vista y un código gestual, en lugar del canal auditivo y el uso de las palabras. Otras personas con discapacidad, como es el caso de personas con deficiencias visuales, necesitan un código de lenguaje distinto al alfabeto y su gramática, como es el sistema "Braille".

Adaptación de los servicios de psicología del deporte

La intervención psicológica en el deporte tiene como objetivo contribuir a la mejora de las condiciones mentales de todas las personas que participan en este ámbito: deportistas, técnicos, árbitros y jueces, directivos, padres y madres o tutores... En dos sentidos: uno, la mejora del rendimiento deportivo vinculado al aprendizaje y desarrollo de destrezas motoras y habilidades mentales para afrontar la competición; otro, la promoción de la salud y el bienestar, incluyendo la prevención de riesgos psicológicos que pueda provocar la actividad: estrés competitivo, conflictos interpersonales, "burnout", etc.

La principal misión de una organización deportiva es atender las necesidades comunes a todas las personas, que en deporte inclusivo son más ricas y variadas. En cuanto a la intervención para la mejora del rendimiento, la psicología enseña recursos para entrenar las habilidades mentales, planificar el entrenamiento, afrontar los eventos, dirigir a los equipos y orientar a los padres o tutores. En las federaciones en proceso inclusivo a corto plazo la diversidad funcional añade una complejidad al día a día, pero a medio plazo potencia los resultados y el desarrollo de la misma organización. La complejidad requiere conocimientos más específicos y la psicología aporta contenidos sobre la tipología y el perfil de los deportistas y de la propia actividad adaptada, así como los procesos de transformación y el cambio de actitudes en toda la organización.

En la etapa de iniciación deportiva la psicología ayuda a desarrollar actitudes y competencias básicas para todos los niños y niñas: esfuerzo, constancia, compromiso con la actividad, cooperación, etc. La diversidad funcional ayuda a reconocer las limitaciones propias y ajenas. Así las experiencias en educación inclusiva en la escuela pueden ser útiles en el ámbito deportivo (Carbó y Giné, 2016)¹². En la etapa de tecnificación, el psicólogo ayuda a mejorar el aprendizaje, sobre todo de las habilidades mentales, que a su vez se transfieren a ámbitos como el estudio, el trabajo o la vida en general: atención y concentración, afrontamiento de situaciones, tolerancia a la frustración, desarrollo de la identidad positiva, etc. Con la diversidad funcional aumentan los retos pero, a cambio, pueden detectarse fortalezas psicológicas, individuales y grupales. El psicólogo también analiza y ayuda a integrar los sistemas de competición y los métodos de entrenamiento, atendiendo a la diversidad del conjunto, facilitando procesos de cooperación-competitividad en el trabajo grupal y los deportes de equipo, y apoyando la interdisciplinariedad entre los técnicos de deporte y los de deporte adaptado, así como entre otros profesionales (directivos, gestores, etc.).

El deporte inclusivo obliga a aplicar conocimientos innovadores y mejora la excelencia. Por ejemplo, el deportista con discapacidad es un modelo para que sus compañeros aprendan de él. No hay grandes diferencias entre las competencias básicas del deportista con y sin discapacidad, pero la diversidad funcional ofrece a todos los participantes más oportunidades de éxito, porque enfatiza aspectos que a menudo pasan desapercibidos, como por ejemplo: complementarse y mejorar entre todo el grupo los defectos humanos o transformar en un factor motivacional multiplicador los déficits aparentes. En este deporte el psicólogo optimiza el aprendizaje de todo el conjunto, ya sea trabajando directamente con el deportista, ya sea indirectamente, formando y colaborando con el técnico. Su tarea se focaliza en potenciar procesos específicos como el esfuerzo, la motivación o la autoconfianza, que, siendo comunes a todas las personas, requieren más exigencia cuando la diversidad funcional se multiplica. El técnico debe descubrir todas las posibilidades en cada deportista y el psicólogo le complementa y ayuda¹³. En el deporte inclusivo el trabajo cooperativo es más necesario y revierte en la mejora general de la organización.

El psicólogo aporta conocimientos para evaluar y analiza de las interacciones a través de métodos de observación, registro o entrevista. En un servicio de psicología, el psicólogo también atiende y asesora el comportamiento federativo y complementa la tarea de otros servicios. El SMF es uno de ellos; también el de personal de competición (árbitros y entrenadores), para el diseño y aplicación de las normas y los regla-

mentos de competición. Es interesante también su colaboración en los procesos de clasificación funcional. En la formación de técnicos, la psicología aporta conocimientos sobre la evolución de las personas, las discapacidades, especialmente psíquicas o intelectuales, y los perfiles diversos del deportista. El psicólogo hará un acompañamiento de trato personalizado y para adecuar los recursos mentales, según la discapacidad y la experiencia de cada uno. Finalmente, asesorará sobre cómo tratar al deportista, comunicarse con él y liderar al grupo. El trabajo personalizado es una condición imprescindible en cualquier tipo de entrenamiento y condiciones del deportista, procurando su autonomía y su capacidad de autocontrol (Segura *et al.*, 2016)¹⁴.

El proceso inclusivo, un camino sin retorno

La práctica deportiva siempre es considerada como un elemento esencial para el logro de una buena salud, especialmente entre las personas con discapacidad. Si nos proponemos que estas personas tengan un desarrollo integral, no podemos dejar de incluir el deporte, los juegos al aire libre y el ejercicio físico como elementos imprescindibles para el logro de una buena calidad de vida y de una plena normalización social.

El buen desarrollo del deporte de competición para personas con discapacidad en entorno inclusivo se basa en dos columnas básicas: la legislativa nacional e internacional, y la sensibilización social tanto en la población de las personas con discapacidad como en el resto de la población, en especial la practicante de actividad física y el deporte como normalizadora. Actuando, en conjunto, sobre la adecuación de las normas sociales preestablecidas y sobre las actitudes sociales, generales y específicas de la práctica deportiva.

La primera responsabilidad, en el ámbito legislativo, es del Estado. La Carta Internacional de la Educación Física y el Deporte de 21 de Noviembre de 1978 de la UNESCO¹⁵ señala al deporte como un derecho fundamental del ser humano y como indispensable para el desarrollo de su personalidad. El título I de la Constitución Española¹⁶ dice que el deporte es factor fundamental de la formación y del desarrollo integral de la personalidad y constituye una manifestación cultural que será tutelada y fomentada por los poderes públicos del Estado. En España en su legislación sobre las personas con discapacidad, señala sus derechos y libertades, estos principios coinciden con la "*Clasificación Internacional de deficiencias, discapacidades y minusvalías*" (OMS)¹⁷ diferenciando cada uno de los supuestos y entendiéndolo por minusvalía como "la situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o de una discapacidad que limita o impide el desempeño de un papel que es normal en su caso, en función de la edad, sexo y factores sociales y culturales".

Pero más allá de la capacidad legislativa hay acciones bajo la responsabilidad de otras organizaciones sociales, que van desde las de carácter general a otras más específicas, de las federaciones deportivas y los clubs deportivos (Martínez-Ferrer, 2016)¹⁸, siendo las generales federativas las más globalizantes para esta revisión:

- Acciones legales federativas: que favorezcan el desarrollo de las federaciones unideportivas y su deporte.
- Acciones de gestión federativa: dirigidas a su organización, gestión y dirección de las federaciones, desarrollando una nueva cultura organizativa inclusiva.

- Acciones en la dimensión inclusiva: favoreciendo la inclusión o la integración de los deportistas con discapacidad, con criterios de normalización y siempre respetuosos con la diversidad.
- Acciones del ámbito técnico – federativo: con formación específica del personal federativo, en nuestro caso a los profesionales de la salud, que facilite y garantice el proceso.

Paralelamente a ellas, también deberán desarrollarse acciones sociales que favorezcan las sinergias alrededor del deporte federado facilitando el proceso de inclusión / integración. Generándose procesos inclusivos en ámbitos como: a) la escuela inclusiva (y las clases de educación física en entorno inclusivo); b) actividades físicas en sus diferentes modalidades: salud, ocio y tiempo libre, expresión corporal, en ambiente normalizador y respetuoso por la diversidad; c) sensibilización de los medios de comunicación sobre de los valores del deporte, también representados por los deportistas paralímpicos y su ejemplaridad.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración y el soporte especial, para la redacción del apartado “3.4. Adaptaciones estructurales”, del arquitecto y gran experto en accesibilidad D. Enrique Rovira-Beleta Cuyas.

Bibliografía

1. UNESCO. Carta internacional revisada de la educación física, la actividad física y el deporte (versión en castellano). Actas de la 38ª reunión Conferencia General, París (Francia) noviembre 2015 (consultada 3001/2017). Disponible en: http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13150&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
2. Martínez-Ferrer JO. Paper de l'activitat física i l'esport adaptat en la normalització de les persones discapacitades. *Aloma*. 2004;13:13-23.
3. Segura J, Martínez-Ferrer JO, Guerra M, Barnet S. Creencias sobre la inclusión social y el deporte adaptado de deportistas, técnicos y gestores de federaciones deportivas de deportes para personas con discapacidad. *Revista Iberoamericana de Psicología del ejercicio y el deporte*. 2013;8(1):127-52.
4. Martínez-Ferrer JO. Estudio y protocolización del proceso de inclusión del deporte de competición de las personas con discapacidad en la federaciones deportivas convencionales en el Estado Español. Tesis Doctoral 2016 (consultado 18/12/2016). Disponible en: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/351962/Tesi_Jose_Oriol_Martinez.pdf
5. Herrera Palacios JM, Ordóñez Pasaje DL, Posada Tellez A, Landinez-Parra NS. Fisioterapia y balance en deportistas de voleibol sentado en la Selección Colombia de Voleibol Sentado rama masculina. *Rev Cubana Invest Bioméd* 2014;33(4):356-66.
6. Jiménez-Galván E. Agentes y factores clave en la práctica del deporte adaptado en España: la visión actual sobre el cambio. Actas 1ª Conferencia Nacional de Deporte Adaptado, Toledo Mayo 2009, pp. 79-89 (consultado 1003/2017). Disponible en: http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20090616124222conferencia_nacional_deporte_adaptado.pdf
7. Moreno Millán E, Bonilla Quintero F, Escalante Ruiz MJ. Planificación y gestión de la cobertura sanitaria y de salud pública en acontecimientos deportivos. *Urg Emerg Catastr*. 2001;2:145-55.
8. Van de Vliet P, Wilkinson M. Emergency Medical Care in Paralympic Sports. En: McDonagh DO and Zideman DA. *The IOC manual of emergency sports medicine*. John Wiley & Sons 2015;212-9.
9. Krassioukov A. Autonomic dysreflexia: current evidence related to unstable arterial blood pressure control among athletes with spinal cord injury. *Clin J Sport Med*. 2012;22(1):39-45.
10. Rovira-Beleta E. L'esport Inclou: Guia d'accessibilitat de material i ajudes tècniques per a centres esportius. Institut Barcelona Esports. Ajuntament de Barcelona Ed. bcn.cat / esportinclou 2012 (consultado 0404/2017). Disponible en: <http://ajuntament.barcelona.cat/esports/sites/default/files/Guia%20d%27accessibilitat%20Barcelona%20Esport%20Inclou.pdf>
11. Otero MO. *Apoyo en la Recepción y Acogida en Instituciones de personas dependientes*. SSCS0208. Antequera (Málaga). IC Editorial (ediciones on-line), 2013.
12. Carbó M, Giné C. Calidad de vida, hábitos de salud y actividad física en personas con discapacidad intelectual. En: Segura J. (coord.). *Psicología aplicada al deporte adaptado*. Barcelona. Ed. UOC; 2016. p.179-90.
13. Sanagustín A. Parálisis cerebral y deporte adaptado. En: Segura J. (coord.). *Psicología aplicada al deporte adaptado*. Barcelona. Ed. UOC; 2016. p.91- 100.
14. Segura J, Sanagustín A, Manzano E, Molins M. Entrenamiento psicológico en deporte adaptado. En: Segura J. (coord.). *Psicología aplicada al deporte adaptado*. Barcelona. Ed. UOC; 2016. p.79-90.
15. UNESCO. Carta internacional de la educación física, la actividad física y el deporte. Actas de la 20ª reunión Conferencia General, París (Francia) noviembre 1978 (consultada 1802/2017). Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/social-and-human-sciences/themes/physical-education-and-sport/sport-charter>
16. de España R. Constitución Española (1978). Congreso de los diputados. Reino de España. En: *Boletín Oficial del Estado*, 29 de Diciembre de 1978, núm. 311. (Consultado 0801/2017). Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/1978/12/29/pdfs/A29313-29424.pdf>
17. Organización Mundial de la Salud. Clasificación internacional de deficiencias, discapacidades y minusvalías: manual de clasificación de las consecuencias de la enfermedad: publicada de acuerdo con la resolución WHA29. 35 de la Vigésimo novena Asamblea Mundial de la Salud, Mayo 1976.* (1994). (Consultada 0901/2017). Disponible en <http://apps.who.int/iris/handle/10665/131983>

Recomendaciones para el ejercicio físico en deportistas con cardiopatías familiares (primera parte)

Aridane Cárdenes León^{1,2}, José Juan García Salvador¹, Marta López Pérez¹, Clara Azucena Quintana Casanova³, Eduardo Caballero Dorta¹

¹Servicio de Cardiología. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria. ²Centro Cardiológico Cardiavant. Las Palmas de Gran Canaria.

³Unidad de Medicina del Deporte. Hospital Perpetuo Socorro. Las Palmas de Gran Canaria.

Recibido: 29.08.2017

Aceptado: 15.12.2017

Resumen

La seguridad de la actividad física y deportiva en pacientes con cardiopatías familiares aún no está bien establecida. Las recomendaciones sobre el ejercicio físico en estos pacientes suele ser bastante restrictiva sin que haya clara evidencia para ello, a pesar de que el deporte haya demostrado importantes beneficios cardiovasculares. La participación en deportes en los adultos con cardiopatías familiares se considera un territorio relativamente poco conocido y muchos clínicos se encuentran con dificultades en el asesoramiento a sus pacientes. El desarrollo de la medicina actual ha supuesto una mejoría significativa en el estudio de las cardiopatías familiares, así como en su diagnóstico precoz y tratamiento. Asimismo, los estudios genéticos han supuesto un pilar fundamental en el seguimiento de estas cardiopatías, guiando de manera más adecuada la actitud terapéutica que debemos seguir. Hasta hace poco tiempo, los pacientes que presentan dichas cardiopatías han sido descalificados de manera frecuente de los deportes competitivos y en muchas ocasiones, se recomienda el cese completo de la actividad física, incluido el deporte tipo recreacional. Sin embargo, las recomendaciones actuales son menos restrictivas, insistiendo en individualizar los diferentes casos en función del tipo de patología, del tipo de actividad física realizada, si éstos presentan la enfermedad o son únicamente portadores de mutaciones genéticas causales, etc. Las investigaciones actuales se centran fundamentalmente en la seguridad de la actividad física en pacientes con cardiopatías familiares, y el temor a que la práctica de actividad física a nivel competitivo pueda aumentar significativamente el riesgo de eventos adversos, especialmente de eventos arrítmicos y muerte súbita. En esta revisión, analizamos numerosos estudios y las guías de práctica clínica, con el fin de establecer las recomendaciones de actividad física, así como sus restricciones en función de los diferentes tipos de cardiopatías familiares.

Palabras clave:

Cardiología deportiva.
Cardiopatías familiares.
Actividad deportiva.
Miocardiopatías. Canalopatías.

Recommendations for physical exercise in athletes with inherited heart diseases (first part)

Summary

The safety of physical activity and sports in patients with inherited heart disease is not well established. The recommendations on physical exercise in these patients are usually quite restrictive without clear evidence for this, despite the fact that sport has shown important cardiovascular benefits. Participation in sports in adults with inherited heart disease is considered a relatively little known territory and many clinicians find it difficult to advise their patients. The development of current medicine has meant a significant improvement in the study of inherited heart diseases, as well as in their early diagnosis and treatment. In addition, genetic studies have assumed a fundamental aspect in the follow-up of these heart diseases, guiding more appropriately the therapeutic attitude that we must follow. Until recently, patients with such heart disease have been frequently disqualified from competitive sports, and in many cases, complete cessation of physical activity, including recreational sport, is recommended. However, current recommendations are less restrictive, insisting on individualizing the different cases depending on the type of pathology, the type of physical activity performed, whether they present the disease or are only carriers of causal genetic mutations, etc. Current research focuses primarily on the safety of physical activity in patients with inherited heart disease and the fear that the practice of competitive physical activity can significantly increase the risk of adverse events, especially arrhythmic events and sudden death. In this review, we analyzed numerous studies and clinical practice guidelines, in order to establish the recommendations of physical activity, as well as their restrictions depending on the different types of inherited heart disease.

Key words:

Sport cardiology.
Inherited heart disease.
Sporting activity.
Cardiomyopathies.
Channelopathies.

Correspondencia: Aridane Cárdenes León
E-mail: aricardenes@gmail.com

Introducción

Se denominan cardiopatías familiares a un conjunto de enfermedades cardiovasculares (miocardiopatías, canalopatías, algunas enfermedades aórticas, etc.) que comparten una serie de características comunes: tienen una base genética, una presentación familiar, un curso clínico heterogéneo y, por último, todas ellas pueden relacionarse con la muerte súbita¹.

La participación en deportes en los adultos con cardiopatías familiares se considera un territorio relativamente poco conocido y muchos clínicos se encuentran con dificultades en el asesoramiento a sus pacientes. La preocupación fundamental se basa en su seguridad, y el miedo en que la realización de deportes a nivel competitivo pueda aumentar el riesgo de eventos adversos²: arritmias potencialmente letales, muerte súbita, etc. En este campo, sin embargo, no existe aún experiencia amplia para establecer recomendaciones definitivas. Dado los beneficios demostrados de la actividad física, sería muy restrictivo limitar a esta población a actividades deportivas únicamente de tipo recreacional.

Hasta hace poco tiempo, los pacientes que presentan cardiopatías familiares han sido descalificados de manera frecuente de los deportes competitivos y en muchas ocasiones, se recomienda el cese completo de la actividad física, incluido el deporte tipo recreacional. Sin embargo, debemos tener en cuenta las desventajas de la ausencia de ejercicio físico, predominantemente en personas jóvenes. Es por ello, que las recomendaciones actuales son menos restrictivas, insistiendo en individualizar los diferentes casos en función del tipo de patología, del tipo de actividad física realizada, si éstos presentan la enfermedad o son únicamente portadores de mutaciones genéticas causales, etc.

En definitiva, resulta de gran importancia para el clínico conocer y saber recomendar el nivel de ejercicio adecuado en estos deportistas que ofrezca beneficios de la actividad física sin aumentar el riesgo de muerte súbita u otros eventos adversos. Entonces, el desafío actual consistiría en asegurar la participación segura en la actividad física regular en este tipo de pacientes. En esta revisión, se describen las recomendaciones de actividad física en función de los diferentes tipos de cardiopatías familiares.

Miocardiopatía hipertrófica

La miocardiopatía hipertrófica (MCH) es un trastorno hereditario autosómico dominante con marcada variabilidad en su expresión fenotípica y una prevalencia de 1:500 en la población general³. Es la primera causa de muerte súbita en atletas menores de 35 años en Estados Unidos y muchos países europeos, como es el caso de España.

La presencia de hipertrofia ventricular aparece habitualmente entre los 12 y los 20 años de edad; sin embargo, en algunos casos se detecta a edades más avanzadas. Asimismo, es relativamente frecuente que muchos portadores no desarrollen nunca la enfermedad.

El ejercicio intenso durante periodos prolongados de tiempo ha demostrado causar cambios adaptativos fisiológicos (aumento del grosor de las paredes, dilatación de aurículas y ventrículo derecho, etc), lo que conocemos comúnmente como "corazón del atleta". Por ello, es fundamental realizar un estudio exhaustivo y tener especial precaución a la hora de establecer el diagnóstico de MCH, ya que en muchas ocasiones

nos encontramos en una zona gris donde es difícil discernir entre cambios adaptativos y la presencia de cardiopatía estructural. Clásicamente, se propone el límite de adaptaciones fisiológicas en al encontramos con espesores parietales menores a 15 mm. Sin embargo, debemos estudiar diferentes hallazgos que nos ayuden a inclinar la balanza y establecer un diagnóstico definitivo, tales como disminución de grosor parietal con el desentrenamiento, alteraciones electrocardiográficas, disfunción diastólica, presencia de antecedentes familiares de muerte súbita, estudio genético, etc.

Asimismo, se ha descrito la aparición de fibrosis miocárdica en algunos atletas sometidos a alta carga deportiva, que favorecerían la aparición de un sustrato arritmogénico⁴. En general, en la actualidad, hay poca evidencia para asociar la intensidad del ejercicio con la progresión de la enfermedad en la MCH.

La ecocardiografía se considera hoy en día la herramienta *gold standard* en el diagnóstico de esta patología. Mediante dicho estudio, se puede estimar el grado de hipertrofia, la función ventricular así como el grado de obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI). Debemos reseñar que aquellos factores que afectan la presión arterial sistémica (disminución de la precarga y postcarga) así como un aumento de la contractilidad miocárdica incrementan el grado de obstrucción. De esta forma, el ejercicio generalmente aumenta la obstrucción del TSVI cuando está presente. Los cambios fisiológicos asociados con el ejercicio producen un aumento de la actividad simpática que resulta en un aumento de la contractilidad cardíaca y puede conducir a una obstrucción aumentada del TSVI, por lo que se ha asociado con aumento de la sintomatología durante el ejercicio.

Hoy en día, se describe que sólo una minoría de estos pacientes que presentan un cuadro de muerte súbita lo hacen durante el ejercicio⁵; sin embargo, la actividad física extenuante se considera un importante desencadenante de eventos adversos. Además, durante el ejercicio, los pacientes con MCH pueden desarrollar un aumento de la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo, isquemia miocárdica, disfunción diastólica, etc. Esto puede llevar a producir gran sintomatología en estos deportistas, como son la disnea de esfuerzo, angina o síncope. Por ello ante dichos síntomas, debemos descartar la presencia de esta enfermedad.

Estos casos de muerte súbita parecen deberse a eventos arritmicos (taquicardia ventricular, fibrilación ventricular, etc.) en la mayoría de los casos. En diversas publicaciones, se define que en esta patología, el sustrato electrofisiológico subyacente capaz de desencadenar arritmias ventriculares potencialmente letales es impredecible⁶. Múltiples desencadenantes, tales como la interacción con el estrés que conlleva la competición, alteraciones hidroelectrolíticas y la descarga excesiva de catecolaminas pueden jugar un papel importante.

Para estimar el riesgo de muerte súbita, existe un score que valora la probabilidad de presentar dicho evento adverso en función de una serie de criterios (antecedentes familiares, episodios sincopales, taquicardia ventricular no sostenida, etc.)⁷. Si dicho score reflejara una probabilidad mayor al 6% en presentar una muerte súbita a los 5 años, estaría indicado el implante de un desfibrilador automático implantable (DAI). Por ello, se debe realizar un estudio exhaustivo en aquellos pacientes con sospecha de miocardiopatía hipertrófica, que incluya ecocardiograma transtorácico, monitorización con Holter de 24 horas, ergometría, resonancia cardíaca, etc.

Asimismo, debemos tener en cuenta que los pacientes con MCH podrían presentar muerte súbita a pesar de no presentar los factores de riesgo convencionales, aunque con una incidencia significativamente menor. De hecho, la práctica deportiva de alta intensidad podría por sí mismo provocar eventos arrítmicos, actuando por tanto como un factor de riesgo de muerte súbita potente, modificable e independiente.

En el momento actual, resulta complicado aplicar estos criterios de riesgo conocidos a los deportistas de competición con miocardiopatía hipertrófica. Tanto la conferencia de Bethesda de 2005⁸ como las guías americanas⁹ y europeas⁷ más recientes, que comparten gran similitud en cuanto a la restricción deportiva en sus recomendaciones, establecen que los atletas con un diagnóstico probable o definitivo de MCH no deberían participar en deportes a nivel competitivo. De esta forma, solamente estarían permitidos aquellos de baja intensidad dinámica y estática (clase 1A) o carácter recreacional. Estas recomendaciones se consideran independientes de diferentes características, tales como la edad, intervenciones médicas o quirúrgicas previas, grado de hipertrofia, tipo de mutación, etc. (clase III, nivel de evidencia C).

Sin embargo, debemos aclarar que no estarían excluidos en términos absolutos la posibilidad de que un deportista con esta patología plenamente informado pueda participar en deportes competitivos siempre que haya una decisión multidisciplinar tomada en conjunto fundamentalmente entre el atleta, el médico y la entidad deportiva responsable.

En estos deportistas con MCH, no deben administrarse fármacos (beta-bloqueantes, calcio antagonistas, etc) para aliviar la sintomatología o bien evitar eventos arrítmicos, con el fin de participar en deportes de alta intensidad (Clase III, nivel de evidencia C).

Además, se recomienda que los pacientes portadores de DAI deben seguir las mismas restricciones que aquéllos que no lo tienen. No se considera indicado el implante del mismo con el objetivo de permitirles participar en deportes de alta intensidad. Debemos tener en cuenta las posibles complicaciones derivadas del implante y seguimiento de estos dispositivos (hematoma de la bolsa, recambios de generador, infecciones del dispositivo, etc). Las indicaciones del implante del DAI en deportes de competición no deben ser diferentes de los no deportistas con MCH (clase III, nivel de evidencia B).

En el momento actual, está muy extendido la realización de los estudios genéticos, por lo que se descubren con frecuencia portadores de la mutación familiar que no presentan aún la enfermedad. En este sentido, resulta difícil la valoración en aquellos casos en que nos encontramos genotipo positivo con fenotipo negativo; es decir, aquellos portadores sanos de esta enfermedad, que a pesar de presentar mutación genética, no tienen hipertrofia ventricular ni otro tipo de cardiopatía estructural.

Según las recomendaciones actuales de la Conferencia de Bethesda y la *American Heart Association* (AHA), los pacientes asintomáticos con genotipo positivo que no han desarrollado hipertrofia, sin antecedentes familiares de muerte súbita relacionadas con la MCH ni otros factores de riesgo, pueden participar en deportes competitivos (clase IIa, nivel de evidencia C). Sin embargo, la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) es más restrictiva en este sentido, desaconsejando en éstos los deportes competitivos, pero permitiéndoles su participación en actividades recreativas.

Además, se recomienda en este subgrupo de pacientes valorar la hipertrofia ventricular tanto por ecocardiograma transtorácico como por resonancia magnética cardíaca, dado que en muchos casos (como por ejemplo en casos de miocardiopatía hipertrófica apical, etc), puede pasar desapercibido dicho diagnóstico. Asimismo, debemos tener en cuenta los diferentes tipos de mutación, dado que en función de la variante, se puede estimar la agresividad del gen así como el pronóstico de dicha patología.

En cuanto a la recomendación de actividad deportiva, la ESC y la AHA establecen recomendaciones similares para estos pacientes^{7,8}. Se recomiendan principalmente las actividades de componente aeróbico (correr, natación, etc.) con intensidad ligera-intermedia. Deberían evitarse aquellos deportes de predominio estático intenso (isométrico) como la halterofilia, en los que existe potencial de aceleración y desaceleración rápidos. En éstos, existe mayor riesgo de inducir obstrucción a nivel del TSVI debido a las maniobras de Valsalva que se realizan con esta actividad.

Se debe considerar entonces la posibilidad de minimizar el riesgo de obstrucción dinámica, la provocación de arritmias fatales y la progresión de la enfermedad. Además, se debe explicar a los deportistas la importancia de realizar la actividad deportiva en un ambiente adecuado, dado que condiciones ambientales adversas (excesivo calor, deshidratación, alteraciones hidroelectrolíticas, etc) pueden provocar mayor riesgo de exacerbación de la sintomatología inducida en relación a disminución tanto de la precarga como de la postcarga.

No obstante, se ha descrito que el ejercicio ayuda a mejorar la sintomatología en pacientes con MCH. Estos síntomas (disnea, angina, síncope) ocurren típicamente durante el esfuerzo en probable relación con disfunción diastólica, insuficiencia cardíaca, etc. Existen estudios que, aunque no son específicos para los pacientes con esta patología, han demostrado una mejoría en la función diastólica así como en la capacidad de ejercicio medida por consumo de oxígeno y la calidad de vida después de actividad física prolongada y regular.

Miocardiopatía dilatada

La miocardiopatía dilatada (MCD) se caracteriza generalmente por una dilatación y disfunción del ventrículo izquierdo o, en ocasiones, de ambos ventrículos. Ésta puede tener diferentes causas, tales como etiología idiopática, genética, metabólica, vírica (miocarditis previa), alcohólica, isquémica etc. Aunque no es muy frecuente, la miocardiopatía dilatada representa una causa de muerte súbita en la población deportista, predominantemente debido a eventos arrítmicos letales.

Se debe realizar un estudio exhaustivo en deportistas con sospecha de miocardiopatía dilatada, que incluya examen físico, antecedentes personales y familiares, así como pruebas complementarias: electrocardiograma, ecocardiograma, monitorización 24 horas, ergometría, etc. En algunos casos, puede objetivarse la presencia de taquicardias supraventriculares o ventriculares, trastornos de la conducción, bloqueo de rama izquierda, etc. Por ello, es importante descartar la presencia de eventos arrítmicos durante la monitorización electrocardiográfica tanto en reposo como en el esfuerzo.

Actualmente, se considera que en torno a un 30-50% de las miocardiopatías dilatadas tienen un componente genético o familiar¹⁰. En

las guías actuales no se recomienda la realización de estudios genéticos en esta población. Sin embargo, una vez establecido el diagnóstico de miocardiopatía dilatada genética (u otro tipo de miocardiopatías) en el caso índice sería útil realizar estudio genético a sus familiares, aunque éstos se encuentren totalmente asintomáticos. Hoy en día, se describe que los portadores de mutaciones patogénicas en ciertos genes más agresivos, como por ejemplo, la laminina, tienen mayor incidencia eventos adversos¹⁰, tales como arritmias ventriculares, muerte súbita, etc. a edades tempranas, incluso sin haber desarrollado disfunción ventricular.

Se debe tener especial precaución en relación a la valoración de los hallazgos compatibles con la MCD, dado que es fundamental diferenciar esta enfermedad de la dilatación fisiológica causada por el entrenamiento de alto rendimiento¹¹. Como hemos comentado previamente, el ejercicio aeróbico prolongado puede producir dilatación marcada de las cavidades cardíacas, aunque suele ser más frecuentemente a expensas de las cavidades derechas.

Existen una serie de hallazgos en el estudio ecocardiográfico que nos pueden ayudar a discernir entre las adaptaciones fisiológicas del atleta y la presencia de esta miocardiopatía. Por ejemplo, en la MCD, la cavidad ventricular suele ampliarse desproporcionadamente en relación a los espesores parietales, que se encuentran normales o adelgazados (en los deportistas puede ser frecuente encontrar además ligero aumento de las paredes ventriculares). Asimismo, en deportistas con esta patología, se suele objetivar disfunción tanto sistólica como diastólica, al contrario de lo que sucede en los atletas. La presencia de valvulopatías significativas (por ejemplo insuficiencia mitral por remodelado cardíaco, dilatación del anillo, etc.) o segmentariedad debe orientarnos a cardiopatía estructural.

En ciertos casos, la dilatación ventricular en el deportista puede asociarse a una disfunción ventricular leve. Esto se explica debido a que el aumento de cavidades produce un mayor volumen latido, con lo que la fracción de eyección en reposo puede estar en el límite bajo de la normalidad o ligeramente reducida (<55%). Para diferenciar ambas situaciones, resulta muy útil la evaluación de la función ventricular durante el ejercicio mediante técnicas de imagen (ecocardiografía, gammagrafía cardíaca, etc.). Un aumento significativo en la fracción de eyección apoyaría el diagnóstico de "corazón de atleta", mientras que la ausencia de mejoría en la función ventricular nos orientaría hacia una dilatación patológica del ventrículo izquierdo.

Se han publicado numerosos estudios donde se analizan los diferentes hallazgos ecocardiográficos en poblaciones de futbolistas de élite¹², objetivándose que en torno a un 15% de los deportistas entrenados pueden tener diámetros diastólicos de hasta 70 mm en hombres y 60 mm en mujeres. Asimismo, el diámetro promedio suele estar también en el límite alto de la normalidad, en torno a 55 mm, por lo que no debemos precipitarnos a la hora de hacer este diagnóstico. Las mayores dilataciones ventriculares son objetivadas en hombres con superficie corporal elevada así como en atletas que realizan deportes de alto componente aeróbico (ciclismo, maratón, etc.).

Entonces, aunque existe poco información disponible en el momento actual, las guías recomiendan que aquellos deportistas sintomáticos con MCD, miocardiopatía restrictiva o enfermedades infiltrativas cardíacas (sarcoidosis, enfermedad de Fabry, etc) no deben participar en la mayoría de deportes competitivos con excepción de

los de baja intensidad (clase IA) en casos seleccionados (Clase III; nivel de evidencia C). Dichas recomendaciones son independientes de las características demográficas, apariencia fenotípica; y no difieren para aquellos atletas asintomáticos o que han recibido tratamiento previo con fármacos, intervenciones quirúrgicas o implante de un DAI. Asimismo, como mencionamos previamente en la miocardiopatía hipertrófica, la presencia de una DAI en eventos deportivos de alto nivel no debería considerarse, ya sea como prevención primaria o secundaria, no debiendo ser una justificación en atletas con MCD para su participación en deportes competitivos.

Displasia/ miocardiopatía arritmogénica del ventrículo derecho

Se considera una enfermedad miocárdica primaria caracterizada histológicamente por reemplazo fibroadiposo (tejido graso) del miocardio ventricular (predominantemente derecho). Se trata de una enfermedad desmosomal resultante generalmente de mutación de proteínas defectuosas de adhesión celular. Desde el punto de vista clínico, suele manifestarse por taquiarritmias ventriculares potencialmente letales en individuos jóvenes, en la mayoría de ocasiones asociadas con el ejercicio y la participación deportiva.

Esta patología ha sido conocida clásicamente con el nombre de displasia/miocardiopatía arritmogénica de ventrículo derecho (DAVD). Sin embargo, desde hace unos años, se denomina también "miocardiopatía arritmogénica" debido a la afectación frecuente de ambos ventrículos o, incluso en algunas ocasiones, únicamente del ventrículo izquierdo. Se estima que la DAVD afecta a 1 de cada 1.000-1.250 individuos¹³, aunque es posible que exista cierto infradiagnóstico debido a la dificultad para detectarla en personas asintomáticas o con síntomas leves, siendo su primera manifestación la muerte súbita. El tipo de herencia que sigue la DAVD en la mayoría de los casos es autosómica dominante. Sin embargo, el fenotipo de esta enfermedad es ampliamente variable, existiendo ciertos pacientes que, a pesar de presentar la mutación y la enfermedad, no cumplan con los criterios de manera estricta.

La DAVD representa actualmente la causa más frecuente de muerte súbita en deportistas menores de 35 años en Italia¹⁴. La identificación de DAVD resulta hoy en día un gran desafío especialmente en individuos asintomáticos. Su diagnóstico depende fundamentalmente de la presencia de antecedentes familiares, de alteraciones electrocardiográficas o anomalías morfológicas del ventrículo derecho detectables con diferentes técnicas de imagen. Hoy en día existen una serie de criterios mayores y menores, que nos ayudan a establecer el diagnóstico definitivo¹⁵. Así, basándonos en los criterios mayores o menores que el paciente presente, consideramos que el paciente tiene DAVD definitiva, una DAVD "borderline" o una DAVD posible. Debemos tener en cuenta que ser portador una mutación relacionada con esta patología constituye por sí mismo un criterio mayor en el diagnóstico, por lo que el individuo portador de estas mutaciones, ya tendría un diagnóstico posible de DAVD¹⁵.

Existe cierta experiencia experimental en animales (ratones) y observacional en deportistas, en relación a que el ejercicio físico incrementa el riesgo de desarrollo de la enfermedad (penetrancia) y el

riesgo arritmico en portadores sanos. Esto se ha demostrado tanto en el deporte de alto rendimiento como en la actividad física recreacional de moderada intensidad.

En cuanto a la realización de pruebas diagnósticas, el electrocardiograma es de gran utilidad en su identificación, dado que diferentes anomalías electrocardiográficas (ondas T invertidas en derivaciones precordiales derechas, onda epsilon, etc.) pueden estar presentes en el 50% de los pacientes. Asimismo, estos hallazgos electrocardiográficos pueden preceder en muchas ocasiones a las manifestaciones clínicas de la enfermedad. Sin embargo, debemos tener especial precaución a la hora de su establecer su diagnóstico mediante esta herramienta, dado que múltiples hallazgos encontrados frecuentemente en deportistas, tales como bloqueo incompleto de rama derecha, ondas T negativas en V1-V3, etc. pueden simular dicha patología.

Los latidos ectópicos ventriculares prematuros y las taquiarritmias ventriculares suelen tener morfología de bloqueo de rama izquierda (dado que el foco ectópico procede generalmente del ventrículo derecho) y se asocian con frecuencia al ejercicio. Por ello, la ergometría es una prueba fundamental que nos ayudará en el diagnóstico y estratificación de riesgo de esta enfermedad.

En el diagnóstico definitivo de la miocardiopatía arritmogénica, las técnicas de imagen son hoy en día una herramienta fundamental. El ecocardiograma nos aporta muchísima información, dado que nos permitirá identificar dilatación marcada o disfunción del ventrículo derecho que debe hacernos sospechar esta patología. Sin embargo, la evaluación mediante esta técnica del estudio morfológico del ventrículo derecho no está muy validada, debido a la extensión localizada de anomalías morfológicas, malas ventanas ultrasónicas, etc. Por ello, la detección de anomalías en la contractilidad o dimensiones del ventrículo derecho en la ecocardiografía presentan muchas veces escaso valor diagnóstico.

En la actualidad, la resonancia magnética cardíaca es la herramienta *gold standard* para realizar el diagnóstico definitivo de DAVD. Esta técnica, al tener mayor resolución espacial, nos permite estudiar de forma exhaustiva la presencia de disfunción del ventrículo derecho así como anomalías morfológicas localizadas, tales como aneurismas, disquinesias o adelgazamiento de la pared libre del ventrículo derecho. Además, mediante esta prueba, podemos ser capaces de identificar áreas de fibrosis o reemplazo fibroadiposo de la pared ventricular. Como hemos dicho previamente, no debemos olvidarnos de la valoración del ventrículo izquierdo en el estudio de esta patología.

Asimismo, debemos recordar que los atletas de alta resistencia, predominantemente de mayor componente aeróbico, pueden presentar una dilatación marcada de las cavidades cardíacas (predominantemente derechas) como consecuencia del remodelado cardíaco significativo debido al entrenamiento de alto rendimiento¹². Existen ciertos criterios que pueden ayudar a distinguir entre adaptaciones fisiológicas y hallazgos compatibles con miocardiopatía arritmogénica. En el atleta, encontraremos grosores parietales normales de la pared del ventrículo derecho así como ausencia de zonas disquinéticas o aneurismáticas del mismo. La ausencia de disfunción, realce tardío o tejido graso irían a favor de adaptaciones fisiológicas relacionadas con el "corazón de atleta"

Se debe realizar estudio genético en aquellos deportistas en los que exista sospecha elevada de la presencia de miocardiopatía arritmogénica. Hoy en día, la mutación en el gen PKP2 es la causa principal

de esta patología, con una prevalencia de mutaciones en casos índices de hasta el 43%¹⁵. Sin embargo, se describe en la literatura que únicamente el 30% de estas miocardiopatías presentan una identificación de la mutación causal.

En definitiva, las recomendaciones actuales en pacientes con esta patología son:

- Los deportistas con un diagnóstico definitivo de DAVD no deberían participar en la mayoría de los deportes competitivos, con la posible excepción de los de baja intensidad (IA) (Clase III; nivel de evidencia C), ausencia comprobada de síntomas o arritmias relacionados con el ejercicio.
- Los deportistas con un diagnóstico borderline de DAVD no deberían participar en la mayoría de los deportes competitivos, con la posible excepción de los de baja intensidad (IA) (Clase III; nivel de evidencia C).
- Los deportistas con un diagnóstico posible de DAVD no deberían participar en la mayoría de los deportes competitivos, con la posible excepción de los de baja intensidad (IA) (Clase III; nivel de evidencia C).

Estas recomendaciones también son independientes de la edad, el género y la apariencia fenotípica y no difiere para los deportistas sin síntomas, o tratados con drogas, o intervenciones quirúrgicas, ablación o implante de DAI. Asimismo, no deben implantarse de forma profiláctica desfibriladores en pacientes con DAVD con el simple propósito de participar en deportes de alta intensidad, debido a las posibles complicaciones derivadas del implante de estos dispositivos. (Clase III; nivel de evidencia C).

Miocardiopatía no compactada

La miocardiopatía no compactada (MNC), también denominada miocardiopatía espongiiforme, es una miocardiopatía de base genética, que se debe a una detención en el desarrollo embrionario del miocardio¹⁶, caracterizada por la presencia de una hipertrabeculación del ventrículo izquierdo. Esta entidad ha sido descrita recientemente dentro de la historia de la cardiología, por lo que en el momento actual no existen amplios estudios que permitan aplicar una estratificación de riesgo especial en deportistas.

Su diagnóstico es en muchas ocasiones dudoso, por lo que conlleva cierta dificultad en su estudio. Por ello, hoy en día se emplean diferentes criterios que nos ayudarían a intentar establecer un diagnóstico definitivo¹⁷:

- Ecocardiograma TT. usar criterios validados (trabéculas marcadas, más de tres, con una razón miocardio no compactado-compactado de más de 2 (en sístole), perfusión entre las trabéculas, etc.
- Resonancia magnética cardíaca: se establece hoy en día que debe haber una razón entre capas no compactadas y compactadas de más de 2,3 (en diástole), masa VI trabeculada de más del 20% de la masa de VI normal, etc.
- Test genéticos, valoración neurológica, *screening* en familiares de primer grado, etc.

En la actualidad, se utiliza el electrocardiograma y ecocardiograma transtorácico como herramientas principales para establecer

un diagnóstico inicial. Sin embargo, se recomienda la realización de una resonancia magnética en casos de sospecha de MNC, dado que presenta una mayor resolución de imagen y nos va a ayudar por tanto en el estudio cualitativo del miocardio así como de la valoración de la capa de no compactación.

Sin embargo, el propio remodelado ventricular relacionado con el deporte puede simular diferentes miocardiopatías, particularmente la miocardiopatía no compactada. Aunque las adaptaciones fisiológicas más frecuentes consisten en aumento de diámetros de las cavidades y grosor parietal, de manera excepcional podemos encontrarnos una marcada hipertrabeculación, que suele ser más frecuente en los segmentos apicales del ventrículo izquierdo.

En un estudio español de más de 6000 deportistas¹⁸, se encontraron por ecocardiograma, únicamente la presencia de 6 casos de miocardio hipertrabeculado, con una proporción de miocardio compactado/no compactado mayor de 2 en telesístole. En todos ellos, los segmentos afectados eran normocontráctiles, y presentaban una función ventricular conservada. Asimismo, no se detectó cardiopatía estructural en los familiares de primer grado de ninguno de estos deportistas.

Este estudio concluye que tanto la ausencia de sintomatología y antecedentes familiares así como la ausencia de alteraciones en el estudio complementario (electrocardiograma, ecocardiograma, etc.) nos debe hacer dudar del diagnóstico de MNC. De esta forma, debemos ser conscientes que la trabeculación miocárdica puede ser una forma de adaptación inusual al ejercicio intenso en ciertos individuos predispuestos.

Entonces, sabemos que existen formas severas de la enfermedad, especialmente en pacientes con sintomatología, antecedentes familiares o mutaciones genéticas conocidas, donde resulta más sencillo realizar el diagnóstico definitivo. Sin embargo, suelen haber serios problemas en aquellas formas leves, especialmente en deportistas de alto nivel. Otras poblaciones donde se describe dichos hallazgos de hipertrabeculación pueden ser: atletas de raza negra, pacientes con anemia de células falciformes, etc.

Asimismo, se ha descrito una gran heterogeneidad genética en esta patología con distintos patrones de herencia y un solapamiento con otras miocardiopatías, especialmente con la miocardiopatía dilatada y la miocardiopatía hipertrófica. En el momento actual, no existen estudios a largo plazo sobre la evolución en deportistas con MNC, por lo que no hay criterios establecidos de riesgo de muerte súbita que puedan aplicarse a los deportistas de competición. Por ello, hay muy pocas evidencias sobre esta enfermedad de la que aún desconocemos su historia natural, especialmente en aquellos con función sistólica normal.

Las recomendaciones actuales establecen que hasta que no se disponga de más información clínica relevante, los pacientes asintomáticos con diagnóstico de MNC y función sistólica conservada, sin arritmias ventriculares importantes en la monitorización ambulatoria o en el test de esfuerzo y sin historia de síncope no explicado, pueden participar en deportes competitivos (Clase IIb; nivel de evidencia C).

Sin embargo, la sola presencia de alguno de estos parámetros en estos pacientes excluiría al deportista de la competición. Es decir, aquellos deportistas con un diagnóstico inequívoco de MNC con disfunción sistólica o arritmias auriculares o ventriculares importantes en la monitorización ambulatoria o en el test de esfuerzo (o historia de síncope)

no deben participar en deportes competitivos con la excepción de los de baja intensidad (clase IA), al menos hasta que exista más información clínica (Clase III; nivel de evidencia C).

Síndrome de Marfan

El síndrome de Marfan es una enfermedad hereditaria autosómica dominante que genera una alteración del tejido conectivo, produciendo afectación a varios niveles: cardiovascular, ocular, musculoesquelético o pulmonar. Presenta una prevalencia estimada en torno a 1 de cada 5.000 recién nacidos vivos¹⁹.

Las manifestaciones cardiovasculares presentan un interés particular porque conllevan un alto riesgo de muerte súbita en individuos con esta condición. Las manifestaciones más frecuentes son la dilatación de raíz aórtica, el prolapso valvular mitral, la coartación de aorta o la CIA. Por otro lado, el hallazgo más temible es el aneurisma o la disección aórtica.

Aproximadamente, el 60% de los pacientes con síndrome de Marfan presentan dilatación de la raíz aórtica, predominantemente en el sexo masculino. En general, el tratamiento médico en estos pacientes se basa en evitar la dilatación de la raíz aórtica y la disección tratando de reducir la presión arterial y el inotropismo cardíaco. El tratamiento con beta-bloqueantes²⁰ ha sido ampliamente recomendado en numerosos estudios con el fin de evitar la dilatación progresiva de la aorta. Además, estudios recientes han profundizado en el uso de ARA II (antagonistas de los receptores de la angiotensina II) para antagonizar la señalización TGF- β , que se ha visto implicada en la dilatación de la raíz aórtica en el síndrome de Marfan²¹.

Actualmente se usan los criterios revisados de Ghent para el diagnóstico del síndrome de Marfan (Tabla 1)²². Las herramientas fundamentales en la valoración de la afectación cardiovascular son la realización del ecocardiograma transtorácico y el TAC/RM de torax. Los pacientes estables requieren revisión anual con ecocardiograma. Se recomienda la realización de TAC/RM cada 5 años si no existe dilatación aórtica; y en caso de aneurisma o dilatación aórtica, deberían repetirse dichas pruebas de imagen con periodicidad anual²³.

Dada la mayor vulnerabilidad que presentan los pacientes con esta enfermedad, los límites para la intervención y manejo quirúrgico son diferentes a los de la población general. En cuanto a la reparación quirúrgica, según las guías europeas de 2014 sobre el diagnóstico y tratamiento de la patología de la aorta, la cirugía está recomendada para pacientes con síndrome de Marfan y diámetro aórtico máximo mayor o igual a 50 mm, o bien de 45 mm si existen factores de riesgo, como antecedente familiar de disección, crecimiento >3 mm/año (en varios exámenes utilizando la misma técnica y con confirmación en otra), regurgitación aórtica grave o intención de gestar. Los pacientes con manifestaciones marfanoides por enfermedad del tejido conectivo, sin criterios de Marfan completos, han de ser tratados como pacientes con Marfan.

En relación a la participación de deportistas con síndrome de Marfan, la consideración más importante es la detección precoz de individuos con esta condición. Deportistas con fenotipo marfanoides o con antecedentes familiares deberían ser inmediatamente examinados a descartar dicha patología previamente a iniciar la actividad deportiva. Se recomienda adoptar estrategias de *screening* más agresivas en

Tabla 1. Criterios diagnósticos de la nosología de Gante para el diagnóstico de Síndrome de Marfan.

Órgano/Sistema	Requisitos para la clasificación de criterio mayor	Requisitos para la afectación de órgano/sistema
Esquelético	Al menos cuatro de los siguientes: 1. <i>Pectus carinatum</i> 2. <i>Pectus excavatum</i> que requiere cirugía 3. Ratio entre segmentos reducido o ratio envergadura y estatura elevado (<1,05) 4. Signos del pulgar y muñeca positivos 5. Escoliosis (20°) o espondilolistesis 6. Extensión del codo reducida (<170°) 7. Desplazamiento medial del maléolo interno causando pie plano. 8. Protusión acetabular	Al menos dos hallazgos para criterio mayor, o una de esa lista y dos de los siguientes criterios menores: 1. <i>Pectus excavatum</i> de moderada severidad 2. Hiperlaxitud articular 3. Paladar con arco pronunciado o aglomeración dental 4. Apariencia facial característica (dolicocefalia, hipoplasia malar, enoftalmos, retrognatia, fisura palpebral baja)
Ocular	Ectopia <i>lentis</i>	Al menos dos de los siguientes criterios menores: 1. Córnea anormalmente aplanada 2. Aumento de la longitud axial del globo ocular 3. Hipoplasia del iris o de músculo ciliar, provocando miosis reducida
Cardiovascular	Al menos uno de los siguientes: 1. Dilatación de la aorta ascendente con o sin regurgitación, afectando a los senos de Valsava 2. Disección de la aorta ascendente	Al menos uno de los siguientes criterios menores: 1. Prolapso de la válvula mitral, con o sin regurgitación 2. Dilatación de la arteria pulmonar, en ausencia de estenosis u otra causa en individuos menores de 40 años 4. Dilatación o disección de la aorta torácica descendente o abdominal en menores de 50 años
Pulmonar	Ninguno	Al menos uno de los siguientes criterios menores: 1. Neumotórax espontáneo 2. Bullas apicales
Tegumentos	Ninguno	Al menos uno de los siguientes criterios menores: 1. Estrías marcadas en ausencia de variaciones ponderales importantes, embarazo o estrés repetido 2. Hernia recurrente o incisional
Dura	Ectasia dural lumbosacra	Ninguna

Para el diagnóstico de Síndrome de Marfan en pacientes sin antecedentes familiares de enfermedad deben estar involucrados dos órganos/sistemas que reúnan criterios y al menos la afectación de un tercer órgano/sistema. En pacientes con historia familiar de Síndrome de Marfan sólo se requiere un criterio mayor, con datos que sugieran afectación de un segundo sistema (De Paepe, *et al.*)

deportes que típicamente envuelven atletas con este perfil específico y cierto hábito marfanoide, como pueden ser el baloncesto y el voleibol. La prevalencia de síndrome de Marfan suele ser más alta en esta población, por lo que el *screening* en estos grupos de alto riesgo podría mejorar la detección precoz de dicha patología y evitar la progresión de la enfermedad en estos deportistas²⁴.

Hoy en día, se establecen restricciones importantes en la actividad física en los pacientes con síndrome de Marfan. Por ejemplo, las actividades que implican colisiones o deportes de contacto intensos, son considerados especialmente de alto riesgo para estos individuos, dado la susceptibilidad cardiovascular y esquelética que éstos presentan. Asimismo, los deportistas portadores de este síndrome no deberían realizar actividades de alto riesgo o al menos deben intentar minimizar exponerse a este tipo de actividades (clase III; nivel de evidencia C).

En relación con las recomendaciones actuales, se deben prohibir los ejercicios isométricos a los atletas con síndrome de Marfan, dado los efectos hemodinámicos perjudiciales en la tensión de la pared aórtica, produciendo un incremento importante del riesgo de disección o rotura aórtica. Según se estableció en la 36ª Conferencia de Bethesda⁸, estos atletas únicamente deberían participar en actividades de baja intensidad de bajo componente dinámico y estático (tales como senderismo, bolos, golf...). Asimismo, las recomendaciones americanas más recientes (AHA 2015)⁹ establecen que los pacientes con este síndrome pueden participar en deportes tipo IA o IIA (Clase I; nivel de evidencia C) si no tiene más de una de estas características: dilatación de la raíz aórtica (Z score >2, 40 mm o >2 DS en niños y menores de 15 años), insuficiencia mitral moderada-severa, disfunción sistólica ventricular izquierda (FEVI <40%) y/o historia familiar de disección aórtica con diámetro <50 mm.

La bibliografía se publica en la segunda parte del trabajo.



101 EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO DE FÚTBOL PARA JÓVENES. Volumen 2

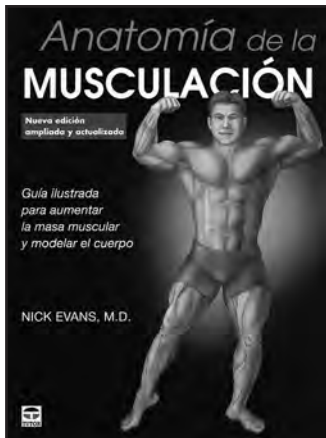
Por: Tony Charles y Stuart Rook
 Edita: Ediciones Tutor-Editorial El Drac.
 Impresores 20. P.E. Prado del Espino. 28660 Boadilla del Monte. Madrid.
 Telf: 915 599 832 - Fax: 915 410 235
 E-mail: info@edicionestutor.com Web: www.edicionestutor.com
 Madrid 2018, 128 páginas, P.V.P.: 10,95 euros

Esta obra busca ser un manual imprescindible para los entrenadores de fútbol juvenil. Este utilísimo segundo volumen de "101 ejercicios de entrenamiento de fútbol para jóvenes", contiene: calentamientos, ejercicios para el entrenamiento de destrezas específicas, juegos diver-

tidos y partidillos de finalización de entrenamientos.

Todos los ejercicios son divertidos, formativos y con cierto grado de exigencia. En cada uno se detalla información clara sobre el equipamiento y el espacio necesarios, sobre la disposición de los jugadores y sobre cómo adaptar los

ejercicios a su habilidad. En ellos también hay consejos claros sobre los puntos relevantes para el entrenamiento. Cada ejercicio está diseñado en conexión con otros que aparecen en el libro con el fin de ofrecer una combinación de más de 80 sesiones de entrenamiento completas, dinámicas y efectivas



ANATOMÍA DE LA MUSCULACIÓN. Nueva edición ampliada y actualizada

Por: Nick Evans
 Edita: Ediciones Tutor-Editorial El Drac.
 Impresores 20. P.E. Prado del Espino. 28660 Boadilla del Monte. Madrid.
 Telf: 915 599 832 - Fax: 915 410 235
 E-mail: info@edicionestutor.com Web: www.edicionestutor.com
 Madrid 2018, 240 páginas, P.V.P.: 29,95 euros

Esta guía ilustrada para aumentar la masa muscular y modelar el cuerpo, con detalladas ilustraciones anatómicas a todo color de los músculos en acción en cada ejercicio e instrucciones paso a paso sobre su correcta ejecución, es el recurso ideal para ganar masa muscular y lograr la definición de los músculos deseada.

Se centra en los grupos musculares principales de los hombros, pecho, espalda, brazos, piernas y abdomen, y en las zonas y áreas musculares más difíciles de trabajar.

En esta nueva edición ampliada y actualizada de su libro, el Dr. Nick Evans incluye 100 ejercicios principales, junto con 104 variaciones, para asegurar que

el lector logre los resultados que necesita cuando, donde y como quiera. También se busca vaya más allá de los ejercicios para ver los resultados en acción. Las ilustraciones de los músculos activados en las poses más populares de culturismo muestran cómo cada ejercicio está fundamentalmente vinculado con la competición.



LAS DESTREZAS MOTORAS ATLÉTICAS

Por: Clive Brewer
 Edita: Ediciones Tutor-Editorial El Drac.
 Impresores 20. P.E. Prado del Espino. 28660 Boadilla del Monte. Madrid.
 Telf: 915 599 832 - Fax: 915 410 235
 E-mail: info@edicionestutor.com Web: www.edicionestutor.com
 Madrid 2018, 448 páginas, P.V.P.: 49,95 euros

El tema unificador de todo atleta de élite y de cualquier rendimiento espectacular es el movimiento. Es el fundamento de las destrezas atléticas y el ingrediente esencial de la excelencia. Este libro establece un nuevo estándar en la evaluación y el desarrollo atlético. Este trabajo ofrece protocolos

probados para la valoración, corrección, entrenamiento y traducción del movimiento atlético al dominio deportivo.

Cientos de secuencias fotográficas e ilustraciones, además de 10 progresiones detalladas de ejercicios, describen cómo entrenar y perfeccionar la velocidad, la agilidad, la fuerza y la

potencia en relación con el movimiento y las destrezas. Tanto si se trabaja con deportistas jóvenes o experimentados, principiantes o de élite, este libro será imprescindible. Es la guía definitiva de progreso para todo aquel que se dedique formalmente al rendimiento deportivo.



XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MEDICINA DEL DEPORTE



FUERZAS ARMADAS - SOCIEDAD
**Una alianza a través de la actividad física y
el deporte**

Toledo - Hotel Beatriz Toledo Auditórium
29-30 de noviembre y 1 de diciembre de 2018



COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente:	Pedro Manonelles Marqueta
Vicepresidente y Presidente Comité	
Organizador local:	José Fernando Jiménez Díaz
Secretario General:	Luis Franco Bonafonte
Tesorero:	Javier Pérez Ansón
Vocales:	Carlos De Teresa Galván
	Juan N. García-Nieto Portabella
	Teresa Gaztañaga Aurrekoetxea
	José Naranjo Orellana
	Juan José Rodríguez Sendín

COMITÉ CIENTÍFICO

Presidente:	Miguel Del Valle Soto
Secretario:	Gerardo Villa Vicente
Vocales	Fernando Alacid Cárceles
	José Cotarelo Perez
	José Manuel García García
	Emilio Luengo Fernández
	Eduardo Ortega Rincón
	Nieves Palacios Gil de Antuñano
	Ángel Sánchez Ramos
	José Luis Terreros Blanco



JUEVES, día 29

SESIÓN PLENARIA: El pasado y el presente de la traumatología del deporte.

Moderador: **José Cotarelo Perez**

José María Vilarrubias Guillamet
Mikel Sánchez Álvarez

PONENCIA OFICIAL de la Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte (AEPSAD): El Pasaporte Biológico del Deportista (PBD), presente y futuro.

Moderador: **José L. Terreros Blanco**

El PBD como herramienta en el control de dopaje
Jesús A. Muñoz Revilla

El PBD, una visión desde la Medicina del Deporte
Pedro Manonelles Marqueta

El PBD, una visión jurídica
Agustín González González

PONENCIA OFICIAL: Patología del pie en el deporte.

Moderador: **Ángel González de la Rubia Heredia**

Valoración de la morfología, rigidez y función del arco del pie en el corredor.
Luis Enrique Roche Seruendo

Talgias en el deportista. Abordaje clínico.
Alfonso Martínez Franco

Dolor aquileo: las lesiones del tendón más poderoso.
Sergio Tejero García

PONENCIA OFICIAL: Probióticos y deporte.

SIMPOSIO SETRADE: Gestión de la información en las lesiones deportivas.

Presidente: **Antonio Carrascosa Cerquero**

Moderador: **Carlos Sánchez Marchori**

El menor deportista de élite. Cómo y a quién informar

Cristóbal Rodríguez Hernández

Ética en la gestión de la información

Tomás Fernández Jaén

El médico de equipo y su relación con los medios

Jordi Ardevol Cuesta

SIMPOSIO: Alimentación en situaciones extremas.

La alimentación del ejército en operaciones de campaña.

Juan Manuel Ballesteros Arribas

La alimentación en la travesía del Atlántico a remo.

Jorge Pena Mariño

La alimentación en altitud extrema.

TALLER: Taller de interpretación del electrocardiograma en el deportista.

Emilio Luengo Fernández

VIERNES, día 30

SESIÓN PLENARIA: El futuro del alto rendimiento deportivo/ *The future of high sports performance.*

Moderador: **José Naranjo Orellana**

El maratón en menos de dos horas:
The Sub2 Marathon Project: Galileo contra Goliath.
The Sub2 Marathon Project: Galileo versus Goliath.

Yannis Pitsiladis

Algoritmos de predicción de récords deportivos.
Sports record prediction algorithms.

John H. J. Einmahl



PONENCIA OFICIAL: El entrenamiento de la fuerza y la fatiga.

Moderador: **Fernando Alacid Cárceles**

Entrenamiento de fuerza y fatiga.
José Manuel García García

Entrenamiento adecuado para soportar la fatiga en colectivos especiales.
Nuria Mendoza Laiz

Alimentación adecuada para soportar la fatiga.
Antonio López Farré

PONENCIA OFICIAL: Actualización en deporte adaptado.

Moderador: **Antonio Sánchez Ramos**

Principales adaptaciones de los servicios médicos a la inclusión deportiva en el deporte federado.
Josep Oriol Martínez Ferrer

Baloncesto en silla de ruedas en España: aplicaciones inclusivas y de investigación.
Javier Pérez Tejero

Deporte terapéutico en lesionados medulares.
Ana Esclarín de Ruz

PONENCIA OFICIAL: Ejercicio físico en el ámbito militar.

Moderador: **Juan Ramón Godoy López**

Ejercicio físico en condiciones extremas en militares de operaciones especiales.
Claudio Nieto Jiménez

Hacia un nuevo modelo de preparación física militar.
José Francisco García Marco Reclamado

Entrenamiento físico del personal de vuelo.
Carlos Velasco Díaz.

SALA SEGUNDA

SIMPOSIO: Terapias no invasivas en la tendinopatía calcificante del hombro.

Moderador: **Miguel Del Valle Soto**

Electroterapia.
Juan Nápoles Carreras

Ejercicio.
Fernando Ramos Gómez

Ondas de choque.
Óscar Sanjuán Reguera

PRESENTACIONES

Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE) sobre contraindicaciones para la práctica deportiva.

Documento de Consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE) sobre lesiones y accidentes deportivos.

Documento de Consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE) sobre ayudas ergogénicas.

TALLER: Taller de interpretación de la prueba de esfuerzo.

José Naranjo Orellana



SÁBADO, día 1

SESIÓN PLENARIA: ¿Hacia dónde se dirige la nutrición en el deporte y en la actividad física?

La alimentación en el deporte y el ejercicio / *Nutrition for sports and exercise*
Ron Maughan

El futuro de la nutrición en la actividad física.
Luis Moreno Aznar

PONENCIA OFICIAL: Ética y deontología en Medicina del Deporte: La clasificación deportiva de deportistas con diferencias en el desarrollo sexual.

Presentación: **Pedro Manonelles Marqueta**

La visión desde la Deontología Médica
Juan José Rodríguez Sendín

La visión desde la Medicina del Deporte
Fabio Pigozzi



REMISIÓN DE COMUNICACIONES CIENTÍFICAS

El Comité Científico invita a todos los participantes a remitir comunicaciones científicas (comunicaciones orales y póster-presentación interactiva) al XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina del Deporte.

Temas para presentación de Comunicaciones Científicas en el Congreso:

- Medicina del deporte.
- Entrenamiento y mejora del rendimiento.
- Biomecánica.
- Cardiología del deporte.
- Fisiología del esfuerzo.
- Nutrición y ayudas ergogénicas.
- Cineantropometría.
- Lesiones deportivas: diagnóstico, prevención y tratamiento.
- Actividad física y salud.

Las Comunicaciones Orales se distribuirán en sesiones de los temas del Congreso. Por favor, escoja uno de los temas del listado como propuesta para realizar su presentación. El Comité Científico podrá reasignar el abstract en otro tema del Congreso.

Los trabajos deberán ser originales y no se habrán presentado en congresos anteriores o reuniones similares.

Las comunicaciones científicas admitidas, comunicaciones orales y pósters (presentación interactiva), serán publicadas en la revista Archivos de Medicina del Deporte.

Normas de remisión de abstracts

Por favor, preste atención a las siguientes normas de preparación del abstract de su comunicación científica (comunicación oral o póster: presentación interactiva), porque son de obligado cumplimiento:

- La fecha límite para la remisión de los trabajos científicos será el día **14 de septiembre de 2018**.

- Se remitirá la Comunicación Científica a la atención del presidente del Comité Científico, con el formulario debidamente cumplimentado, a la siguiente dirección de correo electrónico: **congresos@femede.es**.
- El abstract tiene que tener una clara relación con los contenidos del XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina del Deporte y, en definitiva, con la Medicina y Ciencias del Deporte.
- El Comité Científico podrá destinar el trabajo presentado a la forma de presentación (comunicación oral o póster: presentación interactiva) que considere más adecuada al tipo y contenido del mismo.
- El Comité Científico se reserva el derecho de rechazar los trabajos que no cumplan los requisitos indicados anteriormente por la calidad y temática que el evento científico requiere.

Forma de preparación del abstract

- Sólo se aceptarán las comunicaciones científicas presentadas en el formato electrónico que se encuentra en la página web del Congreso: <http://www.femede.es/congresotoledo2018/> "Formato de comunicación científica".
- **Título:** El título deberá ser breve (máximo de 15 palabras) y específico. Debe reflejar el contenido de la presentación. No use abreviaturas en el título. Se escribirá en letras mayúsculas, usando el tamaño 12 del tipo de letra Arial.
- **Autores:** Se escribirá, en minúsculas, el apellido seguido, sin coma, de la inicial del nombre de cada autor, separados por comas.
- **Centro:** Indicar el centro de trabajo de los autores. Si son varios, indicar con un número superíndice.
- **Preferencia de presentación:** Seleccionar con un asterisco el tipo de presentación a la presenta la comunicación científica.
- **Texto:** La extensión máxima del texto es de 300 palabras o 3.000 caracteres. Se escribirá en minúsculas,



usando el tamaño 10 de la letra Arial. Se evitarán abreviaturas no explicadas. Se escribirá el contenido del resumen científico sin repetir el título de la Comunicación y ajustándose al siguiente esquema: introducción, material y métodos, resultados y conclusiones.

- Respetando la extensión máxima del texto se pueden incluir tablas, gráficos o imágenes.
- Es obligatorio indicar un máximo de **tres palabras clave**.
- Los abstracts deben incluir **información específica** sobre los resultados y las conclusiones de la investigación. No se aceptarán abstracts que establezcan que "se discutirán los resultados".

Notificación de la recepción de la comunicación científica

En el plazo de 15 días, Vd. recibirá la confirmación de recepción de la comunicación por parte de la Secretaría del Congreso. Si no la recibiera, no vuelva a remitir la comunicación y envíe un mensaje electrónico: congresos@femede.es.

Inscripción del responsable de la comunicación científica

- Cada persona puede presentar dos comunicaciones científicas como máximo (comunicación oral o póster: presentación interactiva). En caso de ser aceptadas ambas, sólo una de ellas podrá ser presentada como comunicación oral.
- Los autores (CADA UNO PUEDE PRESENTAR DOS TRABAJOS) que presenten una comunicación científica (comunicación oral o póster-presentación interactiva) y ésta haya sido aceptada, deben haberse registrado y **haber pagado los derechos de inscripción del Congreso antes del 25 de octubre de 2018**. En caso contrario su comunicación científica (comunicación oral o póster-presentación interactiva) será eliminada del programa y del libro de abstracts.
- Cada autor puede FIRMAR todos los trabajos que quiera.

- No hay limitación en el número de comunicaciones que puede aparecer una misma persona.

Presentación de la comunicación oral

- Las Comunicaciones Orales tendrán un **tiempo de presentación de 8 minutos**. Al final de cada sesión habrá un turno de preguntas.
- Todas las exposiciones orales se harán en **formato Powerpoint**, debiendo estar en posesión del responsable de las Comunicaciones de la organización el día anterior a la presentación de la misma.
- Se limita a un **máximo de 12 el número de diapositivas** de la presentación de powerpoint.

Póster (presentación interactiva)

Si su abstract se acepta, pero no se puede ajustar a una presentación en forma de Comunicación Oral, se le propondrá presentarlo en forma de póster-presentación interactiva, dándole un tiempo para su preparación.

Presentación del póster (presentación interactiva)

Para la elaboración del póster (presentación interactiva) debe seguir las siguientes instrucciones que son de obligado cumplimiento:

- Formato **Microsoft Powerpoint**.
- Hasta 12 diapositivas, de las cuales:
 - La primera: debe contener **título, autores, centro de trabajo**.
 - La última: debe contener **título** y la palabra **FIN** o expresión similar que indique que la presentación ha concluido.
 - La penúltima o las dos penúltimas deben contener las **conclusiones**.
- Fondo de diapositivas: color neutro y uniforme.
- Texto de diapositivas: color que **contraste** con el fondo.



- En lo posible evitar incluir vídeos en las diapositivas, si se hiciera debería ser en formato **.wmv** y se deberá incluir en un subdirectorio/carpeta que enlace automáticamente con la presentación remitida. Si el video no enlazara con la presentación, no se editará por parte de la organización para corregir el error.
- La organización se reserva el derecho de ocultar diapositivas que incluyan contenidos inapropiados o inadecuadamente referenciados.
- El uso de cualquier imagen que no sea de la autoría del/de los firmante/firmantes de la presentación deberá contener referencia a (y eventualmente permiso de) su autor en la misma presentación o bien podrá ser retirada de la misma y en todo caso la organización no se hará responsable en ningún caso de las consecuencias del uso inapropiado de aquellas.
- Se cuidará de igual manera de incluir las referencias bibliográficas oportunas en pequeño tamaño de letra, pero que sea legible.
- El abstract debe remitirse preparado tal como se indica anteriormente (**Forma de preparación del abstract**).
- Una vez que se le confirme que su comunicación científica ha sido aceptada para ser presentada en forma de póster (presentación interactiva) debe enviar el documento electrónico (**.Ppt**):
 - Trabajos destinados por el autor directamente a póster (presentación interactiva): **antes del 14 de septiembre de 2018**.
 - Trabajos destinados por el autor a Comunicación Oral y que el Comité Científico destina a póster (presentación interactiva): **antes del 20 de septiembre de 2018**.
 - El documento electrónico (**.Ppt**): debe enviarse a la dirección electrónica del Congreso: congresos@femede.es.

► Certificaciones

Tras la presentación de la comunicación oral o la defensa del póster en el modo en que se indique se entregará un **único certificado** al responsable de la comunicación científica.

► Publicación de los trabajos científicos

Los abstracts de los trabajos científicos (comunicaciones orales y póster) **aceptados y presentados** en el XVII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Medicina del Deporte serán publicados en la revista **Archivos de Medicina del Deporte**, publicación científica de esta especialidad y revista oficial de la Sociedad Española de Medicina del Deporte, que tiene una periodicidad de publicación bi-mensual.



Los inscritos en el Congreso que presenten comunicaciones podrán optar al Premio a la **Mejor Comunicación oral** del Congreso.

Para optar al premio **SE DEBE HACER CONSTAR EXPLÍCITAMENTE QUE SE OPTA A PREMIO** en carta dirigida al presidente del Comité Científico y adjuntar al Resumen remitido. En este caso, además de enviar el Formato del Resumen de Comunicación Científica, se debe de mandar el trabajo completo en el plazo de presentación de las Comunicaciones Científicas, presentado según las normas de publicación de la revista Archivos de Medicina del Deporte.

Los trabajos que se presentan en formato de póster (presentación interactiva) no optan a premio.

El trabajo que obtenga la segunda mejor puntuación, y supere en nivel de calidad exigible, será dotado con un accésit a la Mejor Comunicación del Congreso.

► Dotación de los premios

Premio a la Mejor Comunicación Oral del Congreso:

- Dotación económica: 1.500 euros.
- Certificado acreditativo.
- Publicación en la revista Archivos de Medicina del Deporte con indicación del premio obtenido.

Accésit a la Mejor Comunicación Oral del Congreso:

- Dotación económica: 1.000 euros.
- Certificado acreditativo.
- Publicación en la revista Archivos de Medicina del Deporte con indicación del premio obtenido.

Los trabajos premiados serán publicados en la revista Archivos de Medicina del Deporte y se aceptará la revisión efectuada por el Comité Científico.

Los premios podrán ser declarados desiertos si no alcanzan el nivel de calidad exigible.



INFORMACIÓN GENERAL

Fecha	29-30 de noviembre y 1 de diciembre de 2018
Lugar	Hotel Beatriz Toledo Auditorium C/ Concilios de Toledo, s/n. 45005 Toledo Teléfono: +34 925 26 91 00 Página web: http://www.beatrizhoteles.com/es/beatriz-toledo.html
Secretaría Científica	Sociedad Española de Medicina del Deporte Apartado de correos 1207. 31080 Pamplona Teléfono: +34 948 26 77 06 – Fax: +34 948 17 14 31 Correo electrónico: congresos@femede.es Página web: http://www.femede.es/congresotoledo2018/
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
Idioma oficial	El lenguaje oficial del Congreso es el español. Traducción simultánea de sesiones plenarias y ponencias.

DERECHOS DE INSCRIPCIÓN

	Antes del 31/8/2018	Del 1/8/2018 al 8/11/2018	Desde el 9/11/2018 y en Congreso
Cuota general	350 euros	450 euros	500 euros
SEMED-FEMEDE	300 euros	400 euros	450 euros
Médicos MIR, doctorandos y becarios de investigación*	300 euros	400 euros	450 euros
Médicos MIR, doctorandos y becarios de investigación* que presenten comunicación científica	250 euros	200 euros	450 euros
Dietistas/Nutricionistas**	300 euros	400 euros	450 euros
AEF***	300 euros	400 euros	450 euros

*Es necesaria acreditación. Sin certificación se cobrará la cuota general.

**Dietistas-nutricionistas de asociaciones o colegios autonómicos de todo el territorio español. Es necesaria acreditación. Sin certificación se cobrará la cuota general.

***AEF: Asociación Española de Fisioterapeutas. Es necesaria acreditación. Sin certificación se cobrará la cuota general.

Cuota general, SEMED-FEMEDE, MIR, Dietistas/Nutricionistas, AEF. Incluye la asistencia a todas las sesiones científicas, la documentación del congresista, los cafés, las comidas de trabajo y la exposición comercial.



Agenda

2018		
14º Congreso Internacional de European Congress of Adapted Physical Activity (EUCAPA)	3-5 Julio Worcester (Reino Unido)	Andrea Faull. E-mail: a.faull@worc.ac.uk Ken Black. E-mail: k.black@worc.ac.uk
23rd Annual Congress of the European College of Sport Science	4-7 Julio Dublín (Irlanda)	web: www.ecss-congress.eu/2018/
World Congress of Biomechanics	8-12 Julio Dublín (Irlanda)	web: http://wcb2018.com/
12th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM)	8-12 Julio París (Francia)	web: http://isprm2018.com/
21st World Congress on Nutrition & Food Sciences	9-10 Julio Sydney (Australia)	web: https://nutritioncongress.nutritionalconference.com
International conference on adaptations and nutrition in sports	18-20 Julio Bangsaen, Chonburi (Tailandia)	web: https://conference.kku.ac.th/icans/
The Annual World Congress of Orthopaedics	25-27 Julio Milán (Italia)	web: http://www.bitcongress.com/wcort2018/ http://www.bitcongress.com/wcort2018/programlayout.asp
World Congress of the Association Internationale des Ecoles Supérieures d'Education Physique (AIESEP)	25-28 Julio Edimburgo (Reino Unido)	web: http://aiesep.org/
63º Congreso Sociedad Chilena de Medicina del Deporte	23-25 Agosto Huechuraba (Chile)	web: http://sochmedep.cl/
XXXV Congreso Mundial de Medicina del Deporte	12-15 Septiembre Río de Janeiro (Brasil)	web: www.fims.org
28º Congress European Society for surgery of the shoulder and the elbow (SECEC-ESSSE)	19-22 Septiembre Ginebra (Suiza)	web: www.secec.org
XI Congress Société Française de Médecine de l'Exercice et du Sport (SFMES)	20-22 Septiembre Le Havre (Francia)	web: www.sfm.es
10th edition of the IOC Advanced Team Physician Course	25-27 Septiembre Marrakech (Marruecos)	web: www.ioc-preventionconference.org/atpc2018/
55 Congreso SECOT	26-28 Septiembre Valladolid	web: www.secot.es
5th International Scientific Tendinopathy Symposium (ISTS)	27-29 Septiembre Groningen (Países Bajos)	web: http://ists2018.com/
EFAD (European Federation of the Associations of Dietitians) Conference	28-29 Septiembre Rotterdam (Países Bajos)	web: http://efadconference.com/
VII Congreso Iberoamericano de Psicología del Deporte	3-5 Octubre Las Condes (Chile)	web: www.postgradounab.cl/actividades/vii-congreso-iberoamericano-de-psicologia-del-deporte/
XXVIII Congreso AMLAR 2018 - Asociación Médica Latinoamericana de Rehabilitación	3-6 Octubre Guayaquil (Ecuador)	web: http://amlar2018.com/

49 Congreso Nacional de Podología	5-6 Octubre Santiago de Compostela	E-mail: comiteorganizador@49congresopodologia.com E-mail: podologia2018@compostelacongresos.com
II Congreso de Alimentación, Nutrición y Dietética	5-6 Octubre Madrid	web: http://www.congresoand.com/2018/
II Congreso de Alimentación, Nutrición y Dietética	6-8 Octubre Madrid	web: http://www.congresoand.com/2018/
Congreso Internacional Cubamotricidad 2018	22-26 Octubre La Habana (Cuba)	web: http://cubamotricidad.inder.gob.cu
VII Congreso Internacional de Entrenadores de Piragüismo de Aguas Tranquilas y I Congreso Internacional de Slalom	26-28 Octubre Catoira (Pontevedra)	web: www.congresocatoira.es
VII Congreso Asociación Hispanoamericana de Médicos del Fútbol	3-4 Noviembre Lima (Perú)	web: http://hispamef.com/
2as Jornadas Nacionales SETRADE	8-9 Noviembre Vitoria	web: www.setrade.org
7º Congreso Mundial del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad	8-10 Noviembre A Coruña	web: www.sportis.es/congresos
XVIII Congreso latinoamericano de Nutrición (SLAN) 2018	11-15 Noviembre Guadalajara (México)	web: www.slaninternacional.org
X Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte	21-23 Noviembre La Coruña	web: www.aecdcoruna2018.com
XII World Congress on Mountain Medicine	21-24 Noviembre Kathmandu (Nepal)	web: http://ismm2018.org/
XVII Congreso Nacional de la SEMED-FEMEDE	29 Noviembre-1 Diciembre Toledo	web: www.femede.es
2nd International Conference on Sports Medicine & Sports Sciences	5-7 Diciembre Nueva Delhi (India)	E-mail: saicon2delhi2018@gmail.com
2019		
BKAM 2019: Barcelona associated Knee Meeting	6-9 Febrero Barcelona	web: www.bkam.info
XVI Congreso Nacional de Psicología de la Act. Física y del Deporte	13-16 Marzo Zaragoza	web: www.psicologiadeporte.org
XXXVI Congreso FMSI: "Età biologica, età anagrafica"	27-29 Marzo Roma (Italia)	web: www.fmsi.it/
2019 AMSSM Annual Meeting	12-17 Abril Houston (EEUU)	web: https://www.amssm.org/
12th Biennial ISAKOS	12-16 Mayo Cancún (México)	web: www.isakos.com
VIII Congreso Iberoamericano de Nutrición	3-5 Julio Pamplona	web: http://www.academianutricionydietetica.org/congreso.php?id=7#

Agenda

24th Annual Congress of the European College of Sport Science	3-6 Julio Praga (Rep. Checa)	E-mail: office@sport-science.org
13th Congreso Mundial de la International Society of Physical and Rehabilitation Medicine	9-13 Julio Kobe (Japón)	web: http://www.isprm.org
14th International Congress of shoulder and elbow surgery (ICSES)	17-20 Septiembre Buenos Aires (Argentina)	web: www.icses2019.org
5th World Conference on Doping in Sport	5-7 Noviembre Katowice (Polonia)	web: http://www.wada-ama.org/
2020		
IOC World Conference Prevention of Injury & Illness in Sport	12-14 Marzo Mónaco (Principado de Mónaco)	web: http://ioc-preventionconference.org/
25th Annual Congress of the European College of Sport Science	1-4 Julio Sevilla	E-mail: office@sport-science.org
International Congress of Dietetics	15-18 Septiembre Cape Town (Sudáfrica)	web: http://www.icda2020.com/
XXXVI Congreso Mundial de Medicina del Deporte	24-27 Septiembre Atenas (Grecia)	web: www.globalevents.gr
2021		
26th Annual Congress of the European College of Sport Science	7-10 Julio Glasgow (Reino Unido)	E-mail: office@sport-science.org
22nd International Congress of Nutrition (ICN)	14-19 Septiembre Tokyo (Japón)	web: http://icn2021.org/
European Federation of Sports Medicine Associations (EFSMA) Conference 2021	28-30 Octubre Budapest (Hungria)	web: http://efsma.eu/

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 "ELECTROCARDIOGRAFÍA PARA MEDICINA DEL DEPORTE"

ACREDITADO POR LA COMISIÓN DE FORMACIÓN CONTINUADA (ON-LINE 1/5/2018 A 1/5/2019) CON 4,81 CRÉDITOS

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 "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 "AYUDAS ERGOGÉNICAS"

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

Curso "CARDIOLOGÍA DEL DEPORTE"

ACREDITADO POR LA COMISIÓN DE FORMACIÓN CONTINUADA (ON-LINE 1/5/2018 A 1/5/2019) CON 8,78 CRÉDITOS

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 "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

ACREDITADO POR LA COMISIÓN DE FORMACIÓN CONTINUADA (NO PRESENCIAL 15/12/2015 A 15/12/2016) CON 10,18 CRÉDITOS

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.

Curso "CINEANTROPOMETRÍA PARA SANITARIOS"

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

Curso "CINEANTROPOMETRÍA"

Curso dirigido a todas aquellas personas interesadas en este campo en las Ciencias del Deporte y alumnos de último año de grado, destinado a adquirir los conocimientos necesarios para conocer los fundamentos de la cineantropometría (puntos anatómicos de referencia, material antropométrico, protocolo de medición, error de medición, composición corporal, somatotipo, proporcionalidad) y la relación entre la antropometría y el rendimiento deportivo.

Más información:
www.femede.es

Normas de publicación de Archivos de Medicina del Deporte

La Revista ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE (A.M.D.) con ISSN 0212-8799 es la publicación oficial de la Federación Española de Medicina del Deporte. 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, 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 Federación.

Los artículos Editoriales se publicarán sólo previa solicitud por parte del Editor.

Los trabajos admitidos para publicación quedarán en propiedad de FEMEDE 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 deberán ser remitidos, a la atención del Editor Jefe, escritos 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. Deberán enviarse por correo electrónico a la dirección de FEMEDE: femede@femede.es.
2. En la primera página figurarán exclusivamente y por este orden los siguientes 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... Se adjuntará una carta en la que el primer autor, en representación de todos los firmantes del estudio, efectúa la cesión de los derechos de reproducción total o parcial sobre el artículo, en caso de ser aceptado para ser publicado. Además, en documento adjunto, 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.

3. En la segunda página figurará el 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>).
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. Revisiones de conjunto: 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 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 DE CONJUNTO:** 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 en hojas aparte 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 citación oficial 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:** 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.** 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. **Tablas y Figuras:** Las tablas y figuras se enviarán en archivos independientes en formato JPEG. Las tablas también se enviarán en formato word. Las tablas 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.

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). La impresión en color tiene un coste económico que tiene que ser consultado con el editor.

Tanto las tablas como las figuras 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.

8. 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.
9. 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.
10. La Dirección y Redacción de ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE no se responsabiliza de los conceptos, opiniones o afirmaciones sostenidos por los autores de sus trabajos.
11. Envío de los trabajos: ARCHIVOS DE MEDICINA DEL DEPORTE. Por correo electrónico a la dirección de FEMEDE: femede@femede.es. El envío irá acompañado de una carta de presentación en la que se solicite el examen del trabajo para su publicación en la Revista, se especifique el tipo de artículo que envía y se certifique por parte de todos los autores que se trata de un original que no ha sido previamente publicado total o parcialmente.

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.

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/>.



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

Wobenzym® plus

Terapia enzimática sistémica



La eficacia de un AINE, con la tolerabilidad de un placebo

- **Alivio de la inflamación** mediante un mecanismo de acción causal ^{1, 2-4}.
- **Eficacia** equivalente a AINE's ⁵.
- Menos efectos adversos que los AINE's.
- **Wobenzym Plus** contribuye a una **mejora del estado de salud** y a una **mayor sensación de bienestar** en comparación con AINES ^{7, 8}.



CN 170869.4

INDICACIONES:

- Lesiones musculares⁹
- Lesiones ligamentosas¹⁰
- Traumatismos¹¹
- Artrosis¹²
- Intolerantes a los AINE's

Referencias bibliográficas:

1. Klein G, Kullich W. Reducing pain by oral enzyme therapy in rheumatic diseases. Wien Med Wochenschr 1999;149(21-22):577-580. 2. Gregory, S, Kelly, ND. Bromelain: A Literature Review and Discussion of its Therapeutic Applications. Alt Med Rev 1996;1(4):243-257. 3. Roep BO, van den Engel NK, van Halteren AGS, Duinkerken G, Martin S. Modulation of autoimmunity to beta-cell antigens by proteases. Diabetologica 2002;45(5):686-692. 4. Klein G, Kullich W, Schnitker J, Schwann H. Efficacy and tolerance of an oral enzyme combination in painful osteoarthritis of the hip. A double-blind, randomised study comparing oral enzymes with non-steroidal anti-inflammatory drugs. Clin Exp Rheumatol 2006;24(1):25-30. 5. Ueberall, M. A., Mueller-Schwefe, G. H., Wigand, R., & Essner, U. (2016). Efficacy, tolerability, and safety of an oral enzyme combination vs diclofenac in osteoarthritis of the knee: results of an individual patient-level pooled reanalysis of data from six randomized controlled trials. Journal of pain research, 9, 941.6. Wittenborg A, Bock PR, Hanisch J, Saller R, Schneider B. Comparative epidemiological study in patients with rheumatic diseases illustrated in an example of a treatment with non-steroidal anti-inflammatory drugs versus an oral enzyme combination preparation. Arzneimittelforschung. 2000;50(8):728-38. 7. May C, Smola M, Ruda C, Scharnagl E. Randomized open controlled clinical study on the efficacy and tolerance of an oral enzyme preparation in lymphadenectomy patients. International Journal of Immunotherapy. 2001; XVII (2/3/4):149-152. 8. Akhtar N, Naseer R, Farooqi A, Aziz W, Nazir M. Oral enzyme combination versus Diclofenaco in the treatment of osteoarthritis of the knee- a double-blind prospective randomized study. Clinical -rheumatology. 2004;23:410-415. 9. Masson M. Bromelain in blunt injuries of the locomotor system. A study of observed applications in general practice. Fortschr. Med. 1995;113:303-6. 10. Kerkhoff s GM, Struijs PA, de Wit C, Rahlfs VW, Zwipp H, van Dijk CN. A double blind, randomised, parallel group study on the efficacy and safety of treating acute lateral ankle sprain with oral hydrolytic enzymes. Br. J. Sports Med. 2004;38:431-5. 11. Kamenicek V, Holán P, Franěk P. Systemic enzyme therapy in the treatment and prevention of post-traumatic and postoperative swelling. Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech. 2001;68:45-9. 12. Wittenborg A, Bock PR, Hanisch J, Saller R, Schneider B. Comparative epidemiological study in patients with rheumatic diseases illustrated in an example of a treatment with non-steroidal anti-inflammatory drugs versus an oral enzyme combination preparation. Arzneimittelforschung 2000;50:728-38.