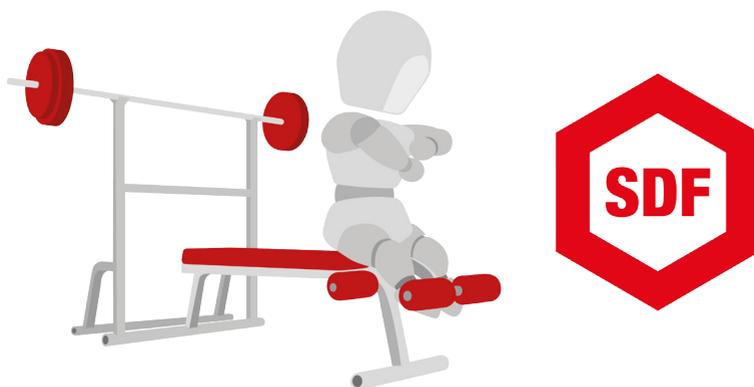


# XI SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ACTUALIZACIONES EN ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA

## *XI International Symposium in Strength Training*

**Editores/Editors:** Pedro J. Benito, Ana B. Peinado, Rocío Cupeiro & Francisco J. Calderón



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF)  
Departamento de Salud y Rendimiento Humano

NSCA-Spain



Diciembre 2018,

Todos los derechos reservados.

©Universidad Politécnica de Madrid

Pedro J. Benito,

Ana B. Peinado,

Rocío Cupeiro,

Francisco J. Calderón

<http://www.simposiodefuerza.es>

ISBN: 978-84-09-03688-2

Depósito Legal: M-35148-2018

Impreso en España – Printed in Spain

Reproconsulting, S. L.

28040 Madrid

**CONTENIDOS/TABLE OF CONTENTS:**

PRÓLOGO .....	5
<i>PREFACE</i> .....	7
1. Presentación del Simposio .....	9
2. Dirección, Comité Científico y Organización .....	13
3. Programa científico/ <i>Scientific Program</i> .....	15
3.1. Mesas redondas/ <i>Round Tables</i> .....	21
4. Programa ampliado/ <i>Extended Program</i> .....	24
4.1 Ponentes Internacionales/ <i>International Speakers</i> .....	24
4.2 Ponentes Nacionales/ <i>National Speakers</i> .....	38
4.3 Comunicaciones Orales/ <i>Oral Presentations</i> .....	52
4.4 Pósteres/ <i>Posters</i> .....	82
NOTAS .....	161
PATROCINADORES/ <i>SPONSORS</i> .....	216
COLABORADORES/ <i>CONTRIBUTORS</i> .....	219
CON EL APOYO DE/ <i>WITH THE SUPPORT OF</i> .....	220

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

## **PRÓLOGO**

Comenzamos la segunda década de existencia de este evento. La maquinaria se pone de nuevo en marcha después de un duro año de trabajo para ofrecer la mejor imagen de nuestro centro, y sobre todo la mejor formación continua a nuestros alumnos y amigos. Llenar el auditorium de nuestra Facultad cada año es un motivo de orgullo, y también una responsabilidad, para todos aquellos que nos visitáis con las expectativas bien altas, de aprender, descubrir y disfrutar de un evento cada vez más conocido y admirado. Creo que debe quedar constancia, de que este evento se organiza cada año, con mucho esfuerzo y cariño, que son los ingredientes que lo mantienen vivo, ya que no hay detrás ninguna empresa organizadora, si no un grupo de investigación y un conjunto de amigos, que nos reunimos en torno a este evento.

Este año estrenamos plataforma de inscripción, en colaboración con la conferencia rectores universidades españolas (CRUE) y su plataforma de eventos, a la vez que desplegamos en nuestra web la galería de ponentes, donde se podrán ver los ponentes que hemos recibido cada simposio, y un breve resumen de su intervención, así la memoria de nuestro evento perdurará mucho más.

Nuestros compañeros en el viaje, la NSCA Spain lo hace siempre más agradable y llevadero, esperamos compartir con vosotros más proyectos futuros, orientados a la formación continua.

Solo nos resta esperar que este año sea al menos igual de exitoso que el anterior, y que nuestros más amigos que visitantes, sientan como nosotros una especial emoción por volvernos a ver.

Muchas gracias por hacer esto posible.

Pedro J Benito Peinado

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

## **PREFACE**

*We begin the second decade of the existence of this event. The machines start working again after a hard year of work to offer the best image of our center, and above all the best continuous training for our students and friends. Filling the auditorium of our Faculty each year is a source of pride, and also a responsibility, for all those who visit us with high expectations to learn, discover and enjoy an event which is increasingly known and admired. I believe that it should be recorded, that this event is organized every year, with much effort and love, which are the ingredients to keep it alive, since there is no organizing company behind, but a research group and a group of friends, which we gathered for this event.*

*This year we launched the registration platform, in collaboration with the “conferencia rectores universidades españolas (CRUE)” and its event platform, also we display on our website the gallery of speakers, where the speakers can be seen who we have received at each symposium, and a brief summary of their intervention, so the memory of our event will last much longer.*

*Our partner during the trip, the NSCA Spain makes it always more pleasant and bearable, we hope to share with you more future projects oriented to continuous training.*

*There is nothing more left but to hope that this year will be at least as successful as the previous one, and that our more friends than visitors, feel, just like us, a special emotion to see each other again.*

*Thank you very much for making this possible.*

Pedro J Benito Peinado

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

## 1. Presentación del Simposio

Este año vamos a tener un menú muy completo, y me toca el enorme privilegio y responsabilidad de impartir la conferencia inaugural, cosa que agradezco a la presidenta de nuestro comité científico, por tener en cuenta mi propuesta. Hablaré de un tema que me ha perseguido durante mucho tiempo, y como siempre han sido mis alumnos los que han forzado esa curiosidad. Hablo del tema de la hipertrofia y más concretamente sobre la posibilidad o no para predecirla. Hoy en día la matemática domina el mundo, y los modelos predictivos están a nuestro alrededor de forma ya casi inapreciable. Véase los modelos meteorológicos, o los marcos macroeconómicos, ¿Por qué no aplicarlo a la hipertrofia? Esa es la línea argumental de este simposio, los modelos predictivos, con el objetivo de intentar contestar a preguntas como la de cuanto es posible hipertrofiar, o cuales son los factores más determinantes en la capacidad para incrementar nuestros músculos.

Pero como no, no estaré solo, la profesora Marcela Torres, especialista en modelos matemáticos y gran aficionada al entrenamiento, nos visitará para ayudarnos a comprender sus últimas investigaciones, y sobre todo cómo aplicarlas.

Estar al día en las nuevas aplicaciones y la nueva tecnología aplicable al entrenamiento personal, es una necesidad de nuestra profesión y una obligación en cualquier programa de formación continua. Por ello, los Dr. Basalobre y Grant hablarán en un workshop de este tópico, aplicando los conocimientos más recientes de este campo de las nuevas tecnologías.

Lleváis muchos años pidiéndonos que nos vuelva a visitar el profesor Badillo. Debemos decir que el ya nos ha visitado en varias ocasiones, pero para nosotros, la publicación de su nuevo libro y su constante actualización del campo del entrenamiento basado en la velocidad es motivo más que suficiente para que vuelva a la que es su casa. Esperamos que así se sienta y nos transmita ese conocimiento y experiencia acumulados con tantos años de dedicación a esta profesión.

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

Hay personas que como el buen vino mejoran con el tiempo, ese es el caso del profesor Dusan Hamar. Profesor en la Facultad de Medicina del Deporte y Educación Física de la Universidad de Bratislava en Eslovaquia. Es una gran especialista en entrenamiento y nos hablará sobre el modelamiento matemático del entrenamiento y el uso de las cargas. Esperamos aprender y disfrutar de su intervención.

Cada vez que hablamos de ciencia, nos planteamos hasta qué punto se puede aplicar este conocimiento al ámbito práctico, y cuáles son los extremos de la realidad en esta aplicación. Trataremos de acercarnos a este conocimiento con la mesa redonda de ciencia vs práctica. Tres grandes de este campo estarán con nosotros para ayudarnos a comprender esta complejidad.

Las poblaciones especiales son siempre una constante en el programa. Este año nos acompañarán reputadas compañeras que están en el día a día del ejercicio en diferentes ámbitos clínicos, demostrando que el valor añadido que tiene nuestra profesión lo hace imprescindible en este campo.

La preparación física es otra de nuestras profesiones, y donde más necesitados estamos de aportar conocimiento, ya sea empírico o científico. La NBA y los profesionales que trabajan en ella nos visitarán este año para contarnos cómo trabajan allí. Los amigos del baloncesto no se lo podrán perder...la Dra. Lorena Torres nos visitará este año.

Que espina más dolorosa se nos quedó clavada el año anterior. Como no nos quedamos conformes, y por fatalidades del destino el profesor Morin no pudo viajar a España, este año estará de nuevo con nosotros, uno de los mejores científicos y prácticos de nuestra actividad profesional, verdadero referente internacional, para hablarnos de hasta qué punto la fuerza es un determinante del rendimiento...todo un lujo.

Como decía al principio, todo el equipo estamos deseando recibirlos en esta undécima edición tan especial del Simposio de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, vuestra casa un año más.

## **1. Symposium Presentation**

*This year we will have a very complete menu, and I have the enormous privilege and responsibility of giving the inaugural lecture, hereby I thank the president of our scientific committee for taking into account my proposal. I will talk about a topic that has been chasing me for a long time, and as always, it has been my students who have forced this curiosity. I am talking about hypertrophy and more specifically about the possibility or not to predict it. Nowadays, mathematics dominates the world, and predictive models are around us in an almost imperceptible way. Having in mind the weather models or macroeconomic frameworks, why not apply it to hypertrophy? That is the plot line of this symposium, the predictive models, with the aim of trying to answer questions such as how much it is possible to hypertrophy, or what are the most determining factors in the ability to increase our muscles.*

*But of course, I will not be alone, Professor Marcela Torres, a specialist in mathematical models and a great training enthusiast, will visit us to help us understand her latest research findings, and especially how to apply them.*

*Being up to date with new applications and the new technology applicable to personal training is a necessity of our profession and an obligation in any continuous training program. Therefore, Dr. Basalobre and Dr. Grant will talk about this topic in a workshop, applying the latest knowledge in this field of new technologies.*

*You have been asking us for many years to bring Professor Badillo back. He has already visited us several times, but for us, the publication of his new book and his constant updating of the field of training based on speed, is more than enough reason for him to return to "his home". We hope he feels that way and transmits that knowledge and experience accumulated during many years of dedication to this profession.*

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

*There are people which like good wine improve with time, that is the case of Professor Dusan Hamar. Professor at the Faculty of Sports Medicine and Physical Education of the University of Bratislava in Slovakia. He is a recognized specialist in training and will talk about the mathematical modeling of training and the use of loads. We hope to learn and enjoy his intervention.*

*Every time we talk about science, we consider to what extent this knowledge can be applied to the practical field, and what are the extremes of reality in this application. We will try to get closer to this knowledge with the round table of science vs practice. Three experts from this field will be with us to help to understand this complexity.*

*Special populations are always a constant in the program. This year we will be accompanied by renowned colleagues who are in the day to day of exercise in different clinical areas, demonstrating that the added value of our profession makes it essential in this field.*

*Physical preparation is another of our professions, and where we need to contribute knowledge the most, either empirical or scientific. The NBA and the professionals who work there will visit us this year to tell us how they work there. Friends of basketball cannot miss it ... Dr. Lorena Torres will visit us this year.*

*What a painful thorn got stuck in us the year before. As we were not satisfied, and due to the games of fate Professor Morin could not travel to Spain, this year he will be with us again, one of the best scientists of our professional activity, a true international reference, to tell us about the extent to which strength is a determinant of performance ... a luxury.*

*As I said at the beginning, the whole team is looking forward to receive you in this eleventh edition of the International Symposium, your home another year.*

## **2. Dirección, Comité Científico y Organización**

### **Directores**

Dr. Pedro J. Benito Peinado y Dr. Francisco Javier Calderón Montero.

### **Comité Científico**

Presidente: Dra. Ana Belén Peinado Lozano.

Secretaria: Dra. Rocío Cupeiro Coto.

Miembros: Dra. Marcela González-Gross, Dr. Azael Herrero Alonso, Dr. Agustín Meléndez Ortega, Dr. David García López, Dr. Javier Butragueño Revenga, Dr. Miguel Angel Rojo Tirado, Dr. Antonio García de Alcaraz Serrano, Dra. Barbara Szendrei y Dra. Eliane Aparecida de Castro.

### **Comité Organizador**

Dra. Ana Belén Peinado Lozano, Dr. Pedro J. Benito Peinado, Dra. Rocío Cupeiro Coto, Dr. Javier Butragueño Revenga, Dr. Miguel Angel Rojo Tirado, Dr. Antonio García de Alcaraz Serrano, Dra. Blanca Romero Moraleda, D. Iván Gonzalo Martínez, Dra. Mercedes Galindo Canales, Dra. Barbara Szendrei, Dra. Laura Barba Moreno, Dra. Amelia Guadalupe Grau, Dña. Nuria Romero Parra, Dr. Alejandro San Juan Ferrer, Dña. Beatriz Rael Delgado, D. Víctor Manuel Alfaro Magallanes, Dña. Cristina Maestre Cascales, Dña. Patricia López Navarro, Dña. Lara Pablos Martínez (NSCA-Spain), D. Ismael Parrilla (NSCA-Spain), D.Fabriciano Pérez Melendo(NSCA-Spain) , D.Alejandro Nogales Pavón, D.Javier García Navas, D.Carlos Adrián Machado Carnés, D.José Antonio Benítez Muñoz, D.José Miguel Navarro García, D. Marcos Bodoque Barbero, D. Armando Jiménez Salas, D. Lucía Cobo Celdrán, Dña. Blanca Jiménez Rojo, D. David Ramos Peñarando, D. Sebastian Muñoz Ramirez, D. Ramón Mario Navarro jiménez, D. Sergio Montaña Freire, D. Angel Tores Izquierdo.

### **Secretario Administrativo**

D. Carlos Monedero Pérez.

## **2. Direction, Scientific Committee and Organizing Committee**

### ***Directors***

Dr. Pedro J. Benito Peinado and Dr. Francisco Javier Calderón Montero.

### ***Scientific Committee***

*President:* Dr. Ana Belén Peinado Lozano.

*Secretary:* Dr. Rocío Cupeiro Coto.

*Members:* Dr. Marcela González-Gross, Dr. Azael Herrero Alonso, Dr. Agustín Meléndez Ortega, Dr. David García López, Dr. Javier Butragueño Revenga, Dr. Miguel Angel Rojo Tirado, Dr. Antonio García de Alcaraz Serrano, Dr. Barbara Szendrei and Dr. Eliane Aparecida de Castro.

### ***Organizing Committee***

Dra. Ana Belén Peinado Lozano, Dr. Pedro J. Benito Peinado, Dra. Rocío Cupeiro Coto, Dr. Javier Butragueño Revenga, Dr. Miguel Angel Rojo Tirado, Dr. Antonio García de Alcaraz Serrano, Dra. Blanca Romero Moraleda, D. Iván Gonzalo Martínez, Dra. Mercedes Galindo Canales, Dra. Barbara Szendrei, Dra. Laura Barba Moreno, Dra. Amelia Guadalupe Grau, Dña. Nuria Romero Parra, Dr. Alejandro San Juan Ferrer, Dña. Beatriz Rael Delgado, D. Víctor Manuel Alfaro Magallanes, Dña. Cristina Maestre Cascales, Dña. Patricia López Navarro, Dña. Lara Pablos Martínez (NSCA-Spain), D. Ismael Parrilla (NSCA-Spain), D.Fabriciano Pérez Melendo(NSCA-Spain) , D.Alejandro Nogales Pavón, D.Javier García Navas, D.Carlos Adrián Machado Carnés, D.José Antonio Benítez Muñoz, D.José Miguel Navarro García, D. Marcos Bodoque Barbero, D. Armando Jiménez Salas, D. Lucía Cobo Celdrán, Dña. Blanca Jiménez Rojo, D. David Ramos Peñarando, D. Sebastian Muñoz Ramirez, D. Ramón Mario Navarro jiménez, D. Sergio Montañó Freire, D. Angel Tores Izquierdo.

### ***Congress secretary***

Mr. Carlos Monedero Pérez.

### 3. Programa científico/*Scientific Program*

**VIERNES, 14 DE DICIEMBRE / FRIDAY, DECEMBER 14**

<b>Descripción</b> <i>Description</i>	<b>Hora</b> <i>Hour</i>	<b>Lugar</b> <i>Location</i>	<b>Idioma</b> <i>language</i>
<b>Acreditación</b> <i>Registration</i>	8:30-9:00 am		
<b>Comunicaciones orales 1</b> <i>Oral Presentations 1</i>	09:00- 10:30 am	Auditorio	Spanish/ English
1.Relationship between force-velocity profile with repeated sprint ability and change of direction abilities	09:00- 09:15		
2.Acute and Delayed Knee Extensor Fatigue and Muscle Damage Following Resistance Training Leading or Not to Failure in Men vs Women	09:15- 09:30		
3.Reliability of the force-velocity relationship during the squat jump exercise: effect of the knee angle, measurement method and number of loads	09:30- 09:45		
4.Effects of concurrent training with whole-body electrostimulation on muscular strength and aerobic power	09:45- 10:00		
5.The influence of menstrual cycle phase on the force-velocity profile.	10:00- 10:15		
6.Validity of the PUSH BAND 2.0 to measure barbell velocity in the bench press exercise	10:15- 10:30		

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

<b>Dr. CARLOS BALSALOBRE</b>			
<b>WORKSHOP</b>	<b>10:30- 11:30</b>	Auditorio	Spanish
<b>Nuevas tecnologías</b>			
PÓSTERES/ <i>POSTERS</i> DESCANSO/ <i>BREAK</i>	11:30 am- 12:00 pm		
<b>Dra. Sonsoles Hernández</b>	12:00- 02:00 pm	Auditorio	Spanish
<b>¿Cómo entrenar a personas que viven una segunda oportunidad?</b>			
COMIDA/ <i>LUNCH</i>	02:00- 03:30 pm		
<b>CONFE***RENCIA INAUGURAL OPENING CONFERENCE</b>			
<b>Dr. Pedro J Benito Peinado</b>	03:30- 05:30 pm	Auditorio	Spanish
<b>Modelos matemáticos de hipertrofia en humanos.</b>			
<b>Comunicaciones orales 2 Oral Presentations 2</b>	05:30- 06:00 pm	Auditorio	Spanish/ English
7. Influence of induced-fatigue on strength exercises using eccentric overload device on youth basketball players	05:30- 05:45		

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

8. Efectos de la suplementación de cafeína sobre la potencia y la actividad neuromuscular en boxeadores de alto rendimiento: resultados preliminares.	05:45-06:00		
<b>PÓSTERES/POSTERS DESCANSO/BREAK</b>	06:00 pm-06:30 pm		
<b>MESA REDONDA CIENCIA vs REALIDAD PRÁCTICA  Dr. David García, Dr. Jaime Fernández y Dr. Jesús Rivilla</b>	06:30-07:30 pm	Auditorio	Spanish
<b>PhD. GRANT ABT New technologies in health and fitness: current trends and future perspectives</b>	07:30-09:00 pm	Auditorio	English

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

**SÁBADO, 15 DE DICIEMBRE/ SATURDAY, DECEMBER 15**

<b>Descripción Description</b>	<b>Hora Hour</b>	<b>Lugar Location</b>	<b>Idioma language</b>
<b>Comunicaciones orales 3 Oral Presentations 3</b>	09:00- 09:30 am	Auditorio	Spanish/ English
9. Use of new sport holter wearable technology in popular races for prevention for cardiac events.	09:00- 09:15		
10. Association of muscular strength in early second trimester of pregnancy with birth outcomes and neonate weight. The GESTAFIT Project.	09:15- 09:30		
<b>Dr. Juan José González Badillo</b>  <b>Aplicaciones del control de la velocidad de ejecución en el entrenamiento de la fuerza.</b>	09:30- 11:30 am	Auditorio	Spanish
PÓSTERES/POSTERS DESCANSO/BREAK	11:30 am- 12:00 pm		
<b>PhD. Marcela Torres</b>  <b>A mathematical model of muscle hypertrophy in response to resistance training.</b>	12:00- 02:00 pm	Auditorio	English (Traducida)
COMIDA/LUNCH	02:00- 03:30 pm		

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

<p><b>Dr. Dusan Hamar</b></p> <p><b><i>Serial stretch loading – a novel approach to strength training.</i></b></p>	03:30-05:30 pm	Auditorio	English (Traducida)
<p><b>Comunicaciones orales 4</b></p> <p><b><i>Oral Presentations 4</i></b></p>	05:30-06:00 pm	Auditorio	Spanish/English
11.Age-dependt response to exercise in women with fibromyalgia.	05:30-05:45		
12.Impacto del cáncer y sus terapias sobre la condición física y la calidad de vida en largos supervivientes de cáncer pediátrico.	05:45-06:00		
DESCANSO/BREAK	06:00 pm-06:30 pm	Auditorio	
<p><b>Conclusiones, entrega de premios y clausura del Simposio</b></p> <p><b><i>Conclusions, Awards and Closing Ceremony</i></b></p>	06:30-07:30 pm	Auditorio	Spanish
<p><b>PhD. Jean Benoit Morin</b></p> <p><b>"Force" as a determinant of sports physical performance...What? How? Why?</b></p>	07:30-09:00 pm	Auditorio	English (Traducida)

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

### **3.1. Mesas redondas/Round Tables**

#### **Mesa Redonda 1\*/Round Table 1\* Ciencia Vs Realidad Práctica**



**Dr. Jaime Fernández-Fernández**  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.  
Universidad de León (ULE).  
ESPAÑA

Profesor Ayudante Doctor en el Departamento de Educación Física y Deportiva de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de León (ULE). Licenciado y Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Es Coordinador del Área de Ciencias del Deporte y Entrenamiento, y Miembro del Grupo de Investigación del Rendimiento de la Real Federación Española de Tenis (RFET).

*Ph.D., Assistant Professor in the Department of Physical Education and Sports of the Faculty of Sciences of Physical Activity and Sports, University of León (ULE). Graduated and PhD in Sciences of Physical Activity and Sports. He is Coordinator of the Sports Science and Coaching Area, and Member of the Tennis Performance Research Group for the Royal Spanish Tennis Federation (RFET).*

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*



**Dr. Jesús Rivilla García**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF).  
Universidad Politécnica de Madrid.  
ESPAÑA

Profesor Titular Interino de Balonmano y Metodología del entrenamiento en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Es Licenciado y Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte por la UPM, y Master en Dirección de Recursos Humanos y Experto en Nutrición y Planificación Dietética. Es actualmente el Preparador Físico de la Selección Española de Balonmano.

*Associate Professor of Handball and Training Methodology at the Faculty of Physical Activity and Sports Sciences (INEF), Technic University of Madrid (UPM). He has a Degree and a PhD in Physical Activity and Sports Sciences from the UPM, and a Master's Degree in Human Resources Management and an Expert Course in Nutrition and Dietetic Planning. He is currently the Physical Trainer of the Spanish Handball Team.*

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018



**Dr. David García López**

Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad Europea Miguel de Cervantes  
(UEMC).  
ESPAÑA

Profesor en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Europea Miguel de Cervantes (UEMC), Valladolid (España). Ha sido Decano de dicha Facultad y actualmente es Vicerrector de Investigación y Relaciones Internacionales de la UEMC. Es Licenciado y Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de León (España). Su línea de investigación está centrada principalmente en el Entrenamiento deportivo.

*Professor at the Faculty of Health Sciences, European University Miguel de Cervantes (UEMC), in Valladolid (Spain). He has been Dean of this Faculty and is currently the Vice Chancellor for Research and International Relations of the UEMC. He has a Degree and a PhD in Physical Activity and Sports Sciences at the Faculty of Sports Sciences in the University of Leon (Spain). His line of research is focused on sports training.*

## **4. Programa ampliado/Extended Program**

### **4.1 Ponentes Internacionales/International Speakers**



**Dr. Grant Abt**

Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad de Hull  
Reino Unido

Profesor Titular Acreditado para Catedrático en Fisiología del ejercicio y del deporte en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Hull (Reino Unido). Graduado, Máster y Doctor en Ciencias del Movimiento Humano. Las principales líneas de investigación del Dr. Abt son la fisiología del ejercicio intermitente y el uso de tecnología portátil para controlar la actividad física. Su investigación con árbitros de fútbol de élite ha producido cambios en los protocolos de evaluación de la aptitud física del árbitro dentro de la FIFA.

*Reader in Sport and Exercise Physiology at the Faculty of Health Sciences of the University of Hull (United Kingdom). He is Graduated, Master's Degree and PhD in Human Movement Science. Dr Abt's main areas of research are the physiology of intermittent exercise and the use of wearable technology for monitoring physical activity. His research with elite football referees has led to changes in referee fitness assessment protocols within FIFA.*



**Dr. Jean Benoit Morin**

Facultad de Ciencias del Deporte.  
Universidad Sophia Antipolis de Niza.  
FRANCIA

Jean-Benoît Morin es Profesor de la Facultad de Ciencias del Deporte en la Universidad de Nice Sophia Antipolis (Francia), y miembro del Laboratorio de Motricidad Humana, Educación Deportiva y Salud (LAMHESS). Obtuvo el Doctorado en Motricidad Humana en 2004 en la Universidad de Saint-Etienne (Francia), co-supervisado con la Universidad de Udine en Italia. Los campos de aplicación de su investigación actualmente incluyen colaboraciones con estructuras deportivas de nivel internacional en Francia (clubes franceses y federaciones de atletismo, rugby, voleibol, INSEP), y en el extranjero (Inglaterra, España, Italia, Nueva Zelanda, Japón, EE. UU.), en relación al salto y el rendimiento en el sprint.

*Jean-Benoît Morin is Professor at the Faculty of Sport Sciences in the University Nice Sophia Antipolis (France), and a member of the Laboratoire Motricité Humaine Education Sport Santé (LAMHESS). He obtained a PhD in Human Motricity in 2004 at the University of Saint-Etienne, co-supervised with the University of Udine in Italy. The fields of application of this research currently include collaborations with sports structures of international level in France (French clubs and federations of athletics, rugby, volleyball, INSEP), and abroad (England, Spain, Italy, New Zealand, Japan, USA) around the jump and sprint performance.*

**"Force" as a determinant of sports physical performance...what?  
How? Why?**

Pr Jean-Benoit MORIN  
Université Côte d'Azur, Faculty of Sport Sciences,  
Nice, France

What force, at what velocity? What does "a strong athlete" actually mean? It depends on the velocity of motion considered.

Laws of dynamics dictate that the external net force applied to a mass induces a proportional acceleration in the direction of the force vector. Thus, in sport tasks such as jumping or running acceleration, it is pretty intuitive to think that the more force is applied onto the ground, the more velocity (and performance) will be generated. Stronger, faster, better. However, our "motor" is the skeletal muscle, and muscle physiology dictates that there is an inverse relationship between the velocity of contraction of a muscle (1,2) and its force output capability. So the complexity of ballistic exercises such as jumping and sprinting is that the force-velocity-power (FVP) spectrum (or profile), must be established to know exactly the force capability of the athlete in various velocity conditions. For instance, an athlete may be "strong", i.e. producing high amounts of force at low velocity (typically under high resistance in jumping or sprinting) but much "weaker" at higher velocity, or vice versa. An elite sprinter who is still able to produce net force and accelerate while running at 8-10 m/s or more should be considered as "strong", but in his case, in a high-velocity context.

In squat jump (3) or countermovement jump (4), the linear FV profile may be accurately established from jump height, body mass and push-off distance and used to compute the individual optimal profile (5), i.e. the theoretical FV profile or slope that, for a given maximal power capability, would maximize jump height (6). This key information may be used to better tailor training programs to the specific needs of each athlete, with more effectiveness compared to a standard "one-size-fits-all" approach (7).

During sprint acceleration, this linear FV profile may now be accurately established on the basis of split times or velocity-time inputs (8,9), while it was only hitherto accessible with heavy laboratory devices (force plates or instrumented treadmill). The key sprint FV outputs (maximal theoretical force, velocity and power, and mechanical

effectiveness of ground force application) may help better characterize athletes capabilities (10,11) and design more individualized and effective training interventions (12).

Recently, experimental data showed that hamstring muscles activity and strength was related to sprint maximal horizontal force output (13) and that this sprint-specific force capability was impaired in the context of previous (14,15) or even future (16) sprint-related hamstring injury. These preliminary data open a new track for research into a “win-win” strategy putting hamstring function during sprinting at the center of a performance-prevention continuum.

## References

1. Hill A V, et al.. The effect of fatigue on the relation between work and speed, in the contraction of human arm muscles. *J Physiol.* 1924;58(4-5):334-7.
2. Bobbert MF. Why is the force-velocity relationship in leg press tasks quasi-linear rather than hyperbolic? *J Appl Physiol.* 2012;112(12):1975-83.
3. Samozino P, et al.. A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *J Biomech.* 2008;41(14):2940-5.
4. Jiménez-Reyes P, et al. Validity of a Simple Method for Measuring Force-Velocity-Power Profile in Countermovement Jump. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(1):36-43.
5. Samozino P, et al. Optimal force-velocity profile in ballistic movements-Altius: Citius or Fortius? *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(2):313-22.
6. Samozino P, et al. Jumping ability: A theoretical integrative approach. *J Theor Biol.* 2010;264(1):11-8.
7. Jiménez-Reyes P, et al.. Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Front Physiol.* 2017;7:1-13.
8. Romero-Franco N, et al. Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *Eur J Sport Sci.* 2017;17(4):386-92.
9. Samozino P, et al. A simple method for measuring power, force,

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

- velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(6):648–58.
10. Morin JB, et al. Mechanical determinants of 100-m sprint running performance. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(11):3921–30.
  11. Morin JB, et al. Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. *Med Sci Sport Exerc*. 2011;43(9):1680–8.
  12. Morin JB, Samozino P. Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;11(2):267–72.
  13. Morin JB, et al. Sprint acceleration mechanics: The major role of hamstrings in horizontal force production. *Front Physiol*. 2015;6(DEC):404.
  14. Mendiguchia J, et al. Field monitoring of sprinting power-force-velocity profile before, during and after hamstring injury: two case reports. *J Sports Sci*. 2016;34(6):535–41.
  15. Mendiguchia J, et al. Progression of mechanical properties during on-field sprint running after returning to sports from a hamstring muscle injury in soccer players. *Int J Sports Med*. 2014;35(8):690–5.
  16. Morin J-B, Edouard P. Preventing hamstring muscle injuries by sprint acceleration performance evaluation What? When? How? In: *IOC World Conference on Prevention of Injury and Illness in Sport*. Monaco; 2017.

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018



**Dr. Dusan Hamar**

Facultad de Educación Física y Deportes  
Universidad Comenius de Bratislava  
Eslovaquia

Catedrático en el Departamento de Kinantropología Deportiva de la Facultad de Educación Física y Deportes de la Universidad de Comenius (Bratislava, Eslovaquia). Es Graduado en Medicina, Especialista en Medicina Interna y Medicina del Deporte, y Doctor en Medicina del Deporte por la Facultad de Medicina de la Universidad Comenius de Bratislava (Eslovaquia). Es Ex-Presidente del Comité Científico de la Federación Internacional de Medicina Deportiva (2002-2010), Ex-Miembro del Comité Ejecutivo de la Federación Internacional de Medicina Deportiva (1994 - 2002) y Vicepresidente de la Comisión Médica de la Federación Internacional de Deportes Universitarios (desde 2001 hasta la actualidad).

*Full Professor in the Department of Sports Kinanthropology at the Faculty of Physical Education and Sports of Comenius University (Bratislava, Slovakia). He is Graduated in Medicine, Certificate Specialist in Internal Medicine, and Sports Medicine, and PhD in Sports Medicine from the Medical Faculty of Comenius University of Bratislava (Slovakia). He is a former chairman of the Scientific Committee of the International Federation of Sports Medicine (2002 - 2010), a former member of the Executive Committee of the International Federation of Sports Medicine (1994 - 2002) and a vice-president of the Medical Commission of the International University Sports Federation (from 2001 - present).*

**Serial stretch loading: a novel approach to strength training**

Dušan Hamar

Comenius University, Bratislava, Slovakia

**INTRODUCTION**

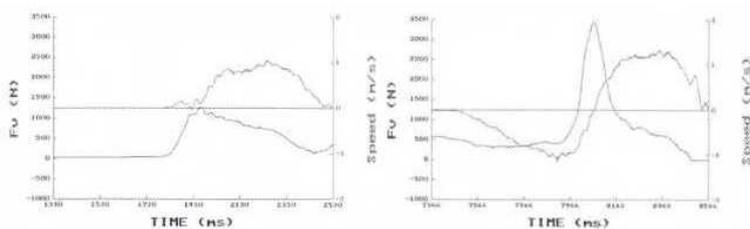
As strength represents in many sports an important performance affecting factor, resistance exercise has become an integral part of athlete's training. According to an old, however, still valid DeLorme's postulate (1), muscle has to be taxed beyond its normal daily load in order to stimulate the adaptation processes resulting in increase of strength as well as in other positive health related changes.

To create an overload a muscle has to contract against resistance, traditionally provided by weights or firm resistance. However, also number of other modes of resistance, e.g. elastic, pneumatic and hydraulic, air and water flow, mechanical contact or electric non-contact friction (e.g. Eddy current brake) can be employed. Some of them, in combination with specific feedback control system, may be used to create isokinetic conditions, under which resistance accommodates in order to keep movement velocity constant, regardless of force exerted.

Resistance provided by each of these strength training stimuli has its specific character, namely in terms of force and power production as related to time or position in both concentric and eccentric phase of muscle contraction. These characteristics may have an important impact on the training outcome.

For example elastic materials, such as metal springs or rubber bands, functioning on the Hooke's law, provide resistance which is increasing linearly with amount of extension. Though the steepness of force increase may be reduced by selection of elastic material or even fully eliminated by means specific technical solution, springy system will never elicit high initial starting force, necessary to stimulate improvement of the rate of the force development, a capability of decisive importance for explosive type of sports (most of track and field events, ball games etc.). On the other hand this strength training modality may be fully suitable for sports like swimming, where rather smooth than abrupt application of force is needed in order to avoid wasting of energy due to turbulent water flow.

If the rate of the force development is in the primary goal of the strength training, then dynamic exercises performed with maximal effort eliciting high force peak at the beginning of concentric contraction should be employed (2). Such a requirement is well met by weights, which, while lifted, provide resistance not only due to gravity, but also due to inertia. In addition, force at the beginning of concentric phase can be substantially enhanced applying counter movement with maximal effort (Fig.1).



**Fig. 1** Force time curve performing bench press with maximal effort without and with counter movement.

However, during traditional weight exercise performed with counter movement, this force peaks occurs only once during a repetition. We hypothesized that imposing the force peaks not only at the turning point, but repeatedly during concentric and eccentric phase of muscle contraction, termed as serial stretch loading, may enhance adaptation of mechanisms responsible for improving explosive strength. In the order to test this hypothesis in a training study we have designed a system, which is capable of electing force peaks of controllable magnitude at pre-set frequency.

### **SERIAL STRETCH LOADING MACHINE**

Leg press type of strength training machine (Fig. 2) has been selected as a primary model.



**Fig.2** Leg press machine based on two computer controlled linear motors

The equipment, controlled by computer, functions are based on a pair of powerful linear motor, capable of producing resistance up to 1800 N for each extremity. They possess a potential to accelerate at the rate of 15 G and reach maximum velocity up to 10 m/s in both directions. Controlled by the computer, system can work in active isokinetic or constant resistance mode.

In isokinetic mode, pedals move at the specified velocity within pre-set range of motion in both, concentric and eccentric phase, regardless of force applied by an exerciser.

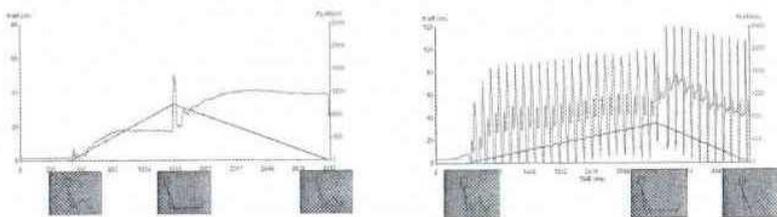
In constant resistance mode instead of range of motion just starting position is set. The pedals remain in this position until the external force exceeds the present value. From this moment on the pedals start to move to the opposite direction exerting constant pre-set resistance. The movement velocity depends on the difference between pre-set braking force and force exerted by subject. Once the force exerted by muscles drops below the braking force, the pedals tend to move back to the initial position.

Serial stretch stimuli can be generated by special program set-up in isokinetic mode. To elicit a stretch during concentric contraction, movement velocity has to be suddenly decreased or reversed. During eccentric phase, however, applying the same principle would lead to sudden decrease of contraction force. To generate force peak and resulting stretch during braking eccentric contraction, velocity of pedals has to be increased rapidly.

Repeating counter movements during concentric and short increases of velocity during eccentric phase result in force peaks occurring at present frequency. The amplitude of the force peaks does depend mainly on the acceleration during changing the direction during concentric phase or increasing the velocity during eccentric phase.

### TRAINING STUDY USING EXTERNAL STRETCH LOADING

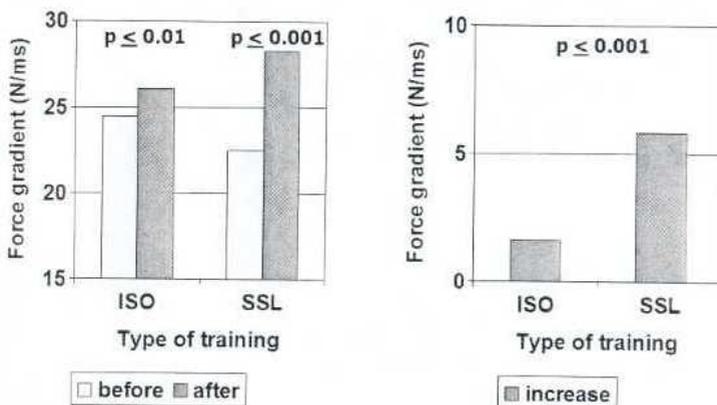
To compare the efficiency of strength training performed in classical isokinetic mode and under serial stretch loading condition, 2 groups of young fit subjects were recruited. Serial stretch loading in concentric phase was provided by 5 mm counter movements at velocity of 0.4 m/s after every 20 mm of extension movement at velocity of 0.3 m/s. During eccentric phase short 5 mm segments of faster velocity (0.7 m/s) were imposed after every 20 mm of eccentric movement at velocity of 0.2 m/s. This setup was electing force peaks exceeding by about 100 % the maximal voluntary contraction in given position at the rate of 10 Hz.



**Fig. 3** Force curves during in concentric and eccentric phase of classical isokinetic (left) and serial stretch loading (right) leg press exercise performed with maximal effort.

Both groups underwent 8-week training program consisting of 3 sessions a week. In each session subject preformed 6 sets of leg press with 2 minutes rest interval. Because of counter movements in concentric phase serial stretch loading repetitions were about 50 % longer that isokinetic ones. In order to keep contraction time comparable, serial stretch loading group did 6 repetitions as compared to 9 repetitions in isokinetic group. Each repetition was performed with maximal effort in both concentric and eccentric phases. Prior and after

training period subjects performed test to estimate maximal isometric force at 70 degree angle in knee joint, maximal isokinetic strength in both concentric and eccentric phase as well as maximal force gradient. Results showed that both groups increased their maximal isometric strength as well as maximal strength and power during isokinetic contraction in both, concentric and eccentric phases. Improvement amounted to about 10 % and was comparable with the strength training studies of similar duration. However, difference between both groups was not statistically significant. On the other hand, substantial difference has been found in improvement of force gradient (Fig. 3).



**Fig. 4** Effect of 8 week training based on classical isokinetic and serial stretch loading protocol on the rate of the force development.

This finding indicates that serial stretch loading protocol is more efficient means for the enhancement of explosive strength and power. As in most of the sports, period to apply for the acceleration of either own body or equipment is rather short (less than 200, or even 100 milliseconds), is the ability to produce force in shortest time represents important capability, which may foster sport performance. In addition, it also may have a potential to prevent injuries. External forces acting on the joints are counteracted not only by passive structures, as capsule and ligaments, but also by muscles controlling the movement in particular joint. However, their active contribution to protective firmness of joint structures only takes place, if muscle contract enough to counteract the external forces.

Rapid application of force is also important in resuming suddenly distorted balance due to slipping or stumbling, what may decrease incidence of falling and risk of injuries.

## **CONCLUSION**

Results showed that though serial stretch loading protocol electing force peaks exceeding by 100 % force produced by maximal voluntary contraction at the rate of 10 Hz in comparison with traditional isokinetic mode is equally efficient means for improvement of maximal isometric and isokinetic force, however, has significantly higher potential for the enhancement of the rate of force development. Though more research is needed, it seems that serial stretch loading is a suitable complementary method of strength training, namely in sports, in which performance depend on the rate of the force development.

## **REFERENCES**

- [1] DeLorme, Journal of Bone and Joint Surgery, 1945; 27: 645-667
- [2] Häkkinen et al., Acta Physiol Scand, 1985; 125: 587-600

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*



**Dra. Marcella Torres**

Departamento de Matemáticas y Matemáticas Aplicadas.  
Universidad de Virginia Commonwealth  
EEUU

Profesora Asistente de Grado e Investigadora Doctoral en el Departamento de Matemáticas y Matemáticas Aplicadas. Graduada en Matemáticas Aplicadas y Física, Máster en Matemáticas Aplicadas y Estudiante de Doctorado en la Universidad de Virginia Commonwealth (EEUU). Sus líneas de investigación son los sistemas dinámicos continuos, la estimación de parámetros y la cuantificación de la incertidumbre estadística aplicada a los problemas en medicina y biología. En particular a la fisiología humana, obesidad, deportes y enfermedades crónicas. También es copropietaria del "Entrenamiento personal Root Force" en Richmond (EE. UU.).

*Graduate Teaching Assistant and Doctoral Researcher at the Department of Mathematics and Applied Mathematics. She is Graduated in Applied Mathematics and Physics, Master's Degree in Applied Mathematics, and PhD Candidate at the Virginia Commonwealth University (USA). Her research interests are the continuous dynamical systems, parameter estimation, and statistical uncertainty quantification as applied to problems in medicine and biology. In particular, human physiology, obesity, sports, and chronic disease. She is also Co-Owner of the "Root Force Personal Training" in Richmond (USA).*

**A Mathematical Model of Muscle Hypertrophy in Response to Resistance Training**

Marcella Torres

Virginia Commonwealth University

Response to resistance exercise (RE) is known to vary widely between individuals, and perhaps even populations. What changes in body composition can we expect to occur when a man, or woman, trained athlete or weight loss patient, elderly or young person, adopts a RE program? How does RE interact with changes in diet, and does the additional lean mass aid in maintenance of a healthy body composition in the long-term?

To explore these questions, we have developed a mechanistic, dynamic model of body composition change over time in response to RE with the addition of a new muscle hypertrophy term to the model of Hall et al. This muscle hypertrophy component represents the total effect of physiological processes, many not well understood, that cause the accumulation of skeletal muscle. Such a phenomenological model allows us to test hypotheses about the underlying mechanisms that drive this process, to fit model parameters to real data, and to predict the time course of response to exercise interventions.

This talk will cover how we can connect this mathematical model to clinical data via its parameters, and some applications of the model, such as: how we can compare the effects of different diet and exercise interventions performed on the same individual using simulated experiments (something difficult to accomplish in reality), approaches to quantify individual or group variation in response using machine learning methods, and, finally, the application of control methods from engineering to determine optimal diet and exercise strategies.

## **4.2 Ponentes Nacionales/*National Speakers***



**Dr. Carlos Balsalobre**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Universidad Autónoma de Madrid

ESPAÑA

Doctor internacional en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Profesor de la Universidad Autónoma de Madrid. Programador de algunas conocidas aplicaciones para evaluar la condición física como MyJump 2, PowerLift o Runmatic. Ha escrito numerosas publicaciones científicas en revistas de alto impacto y es ponente habitual en conferencias nacionales e internacionales sobre entrenamiento de la fuerza, evaluación del rendimiento y nuevas tecnologías.

*International Ph.D. in Physical Activity and Sports Sciences. Professor at the Universidad Autónoma de Madrid. Programmer of some well-known applications to evaluate the physical condition like MyJump 2, PowerLift or Runmatic. He has written numerous scientific publications in high impact journals and he is a regular speaker at national and international conferences on strength training, performance evaluation and new technologies.*

Las tecnologías para evaluar el rendimiento deportivo y la condición física son cada vez más accesibles gracias al avance de los dispositivos inteligentes como los wearables o los smartphones. De hecho, las tecnologías wearables vuelven a ser, un año más, tendencia número 1 del fitness según la encuesta anual del ACSM. En este workshop se discutirán las principales aplicaciones de estas nuevas tecnologías, los futuros dispositivos que están por venir (como las gafas de realidad aumentada) e incluso se mostrarán nociones básicas para aprender a crear aplicaciones de manera autónoma.

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018



**Dr. Pedro J. Benito Peinado**

Departamento de Salud y  
Rendimiento Humano  
Universidad Politécnica de Madrid  
Spain

El Dr. Pedro J Benito es Profesor Titular de Fisiología del Ejercicio y de Musculación y métodos de entrenamiento en la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF), Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Es Licenciado y Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte por la UPM y Especialista Universitario en estadística cuantitativa. Es Director del Simposio Internacional de Fuerza, Director del Máster en Entrenamiento Personal, y Director del Grupo de Investigación del Laboratorio de Fisiología del Esfuerzo (LFE) de la UPM.

*Dr. Pedro J Benito is Associate Professor of Exercise Physiology and Muscle building and training methods in the Faculty of Physical Activity and Sport Sciences at the Universidad Politécnica de Madrid (UPM). He has a Degree and a PhD in Physical Activity and Sport Sciences from the UPM and is a University Specialist in quantitative statistics. He is the Director of the International Symposium of Strength, Director of the Master's Degree in Personal Training and Head of the of the Laboratory of Exercise Physiology Research group at the UPM.*

## **Modelos matemáticos de hipertrofia en humanos**

Pedro J. Benito Peinado  
Universidad Politécnica de Madrid

No hay una pregunta más frecuente por parte de mis alumnos que la de ¿cuánta hipertrofia es posible con un cliente? Motivado por esa pregunta de mis incansables alumnos nace este tópico.

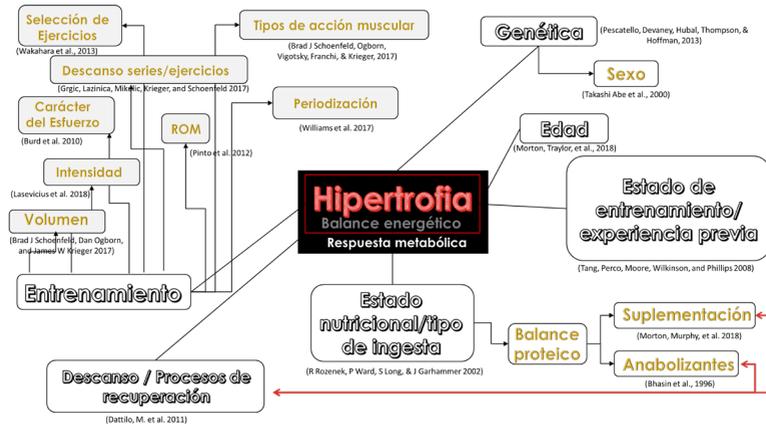
Para empezar, definir el concepto de hipertrofia no es nada sencillo. Si acudimos a nuestra RAE los define con una doble acepción, en el sentido del desarrollo excesivo de algo, o en relación al aumento del volumen de un órgano. Acudiendo a fuentes más explícitas, la hipertrofia es definida como "...el incremento de volumen del tejido muscular" (B. J. Schoenfeld, 2017:19). Por tanto, necesitaremos de formas diferentes de medir la masa muscular. Debemos ser conscientes de que sin una definición precisa de este concepto no podremos llegar a predecirlos convenientemente, ya que dentro del concepto general que tenemos de hipertrofia, no tenemos en cuenta que la masa muscular contiene tejidos conectivo, vascular e incluso nervioso. ¿Forma esto parte de la masa muscular?

Dentro de las formas de medir hipertrofia vamos a clasificar los métodos que miden "todo lo que no es grasa" o masa libre de grasa (*Fat Free Mass*) (Bartolomei, Hoffman, Stout, & Merni, 2018), la masa magra (*Lean Muscle Mass*) que incluye las vísceras, grasa esencial y el propio músculo (Amirthalingam et al., 2017) y finalmente la masa muscular esquelética (*Skeletal Muscle Mass*) (Lockwood et al., 2017) que incluye el músculo propiamente dicho. Estas son las formas más frecuentes en las que se encuentra la masa muscular. Por otro lado, las formas de llegar a estas variables son, todas las formas de medir grasa, los métodos por imagen (resonancia, ultrasonidos, etc) y los métodos antropométricos. Modelos o métodos de medición del cambio de la masa muscular.

Si queremos predecir con cierto criterio, el incremento de la masa muscular, habrá que crear un modelo que tenga en cuenta las siguientes variables de influencia: balance energético. Información genética; sexo; edad; estado de entrenamiento/experiencia previa; estado nutricional y el balance de proteínas; características del entrenamiento/actividad física realizada; y los factores de descanso y

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

recuperación. Finalmente, envolviendo a todos ellos, se encuentra la respuesta hormonal a todos los factores antes mencionados. La siguiente figura trata de ser un resumen de todos ellos.



Para intentar predecir la masa muscular hay dos grupos de modelos. Los modelos matemáticos basados en la experiencia previa o en estadísticas de culturistas, y por otro lado los modelos matemáticos que simulan el crecimiento muscular en base a una serie de variables de entrada.

El modelo de MacDonal propone un crecimiento muscular en base a la experiencia previa del participante, tal y como muestra la siguiente tabla.

Experiencia previa (años)	Ganancia potencial de MM por año
1	De 9,1 a 11,3 Kg/año
2	De 4,5 a 5,4 Kg/año
3	De 2,3 a 2,7 Kg/año
4+	De 0,9 a 1,4 Kg/año

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

No existe referencia bibliográfica que aporte, porque esta tabla solo aparece en diferentes páginas de internet con dudoso origen, pero preguntado al autor, no indica referencia de estas afirmaciones. Igualmente ocurre con la clasificación de Alan Aragon, donde clasifica la experiencia en tres niveles, principiante (1-1,5% del peso inicial por mes), intermedio (0,5-1 % del peso inicial por mes) y avanzado (0,25-0,5% del peso inicial por mes), de nuevo con poco rigor científico y sin prueba alguna que poder contrastar.

Otro curioso caso, es el de la tesis doctoral de Cassey Butt, que se materializa en un interesante libro que analiza las medidas de culturistas naturales desde 1947 hasta 2007 (Butt, 2009). En este tratado, se logra estimar la máxima masa libre de grasa, conociendo la altura del sujeto, el perímetro de la muñeca, el perímetro del tobillo y la grasa, tanto la actual como la deseada al final de la intervención. Con ello, se obtienen interesantes estimaciones, que no tienen en cuenta importantes variables como la experiencia previa, el balance energético o la ingesta de proteínas, por lo que solo estimarían la potencia genética de nuestra hipertrofia máxima.

Otros casos mucho más toscos, utilizan solo la talla, multiplicando la misma por diferentes constantes 34 kg/m<sup>2</sup> si se utiliza la FFM o 17 kg/m<sup>2</sup> si se utiliza la masa muscular (Abe et al., 2018). Decir que una persona podrá pesar como máximo 137 kg no parece muy objetivo, y desde luego poco aplicable.

Por otro lado, están los modelos matemáticos creados por simulación matemática. Son aquellos que crean simulaciones matemáticas partiendo de variables de entrada que se conocen por otros estudios. Aunque en pérdida de peso, esto ya nos es familiar con los modelos del profesor Hall (K. D. Hall, 2010; Kevin D. Hall et al., 2011), no ha sido hasta 2018 que alguien se ha atrevido a crear una simulación para hipertrofia. Se trata de Marcela Torres, invitada especial a este simposio, para que nos cuente cómo se le ocurrió la idea y en qué se basan sus cálculos.

La ecuación que determinaría la hipertrofia según ella es la siguiente (Torres, Trexler, Smith-Ryan, & Reynolds, 2018):

$$\frac{dL}{dt} = p \left( EI - EE - \rho_G \frac{dG}{dt} \right) / \rho_L + r \frac{L^\alpha}{L^\alpha + H_1^\alpha} \frac{1}{1 + \left( \frac{L}{H_2} \right)^\beta}$$

Esta ecuación tiene en cuenta, el balance energético, la respuesta al entrenamiento y el tipo de entrenamiento empleado. Pero de nuevo, su aplicación se nos antoja bastante compleja hasta el momento. Necesitamos comprobar que sus estimaciones aciertan, y sobre todo cómo reducir su error.

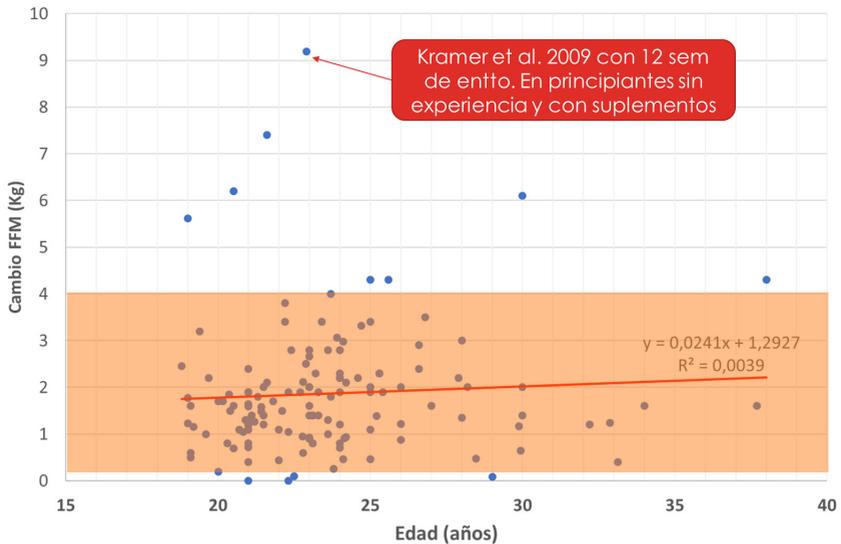
Otra forma de observar la influencia de diferentes factores en la hipertrofia son las metaregresiones, que consisten en estudiar los artículos que miden la hipertrofia y ver qué variables influyen en ellos, intentando crear modelos de regresión que expliquen la varianza de estos estudios. Ese es el caso de Morton (2018), en el que se estudia la influencia de la ingesta basal de proteína, la dosis de proteína, la edad y el estado de entrenamiento, concluyendo que con cargas solo se pueden producir cambios de 1,1 ( $\pm 1,2$  Kg) de FFM en  $13 \pm 8$  semanas. Con la ingesta de un máximo de 1,6 g/kg/d se puede aumentar hasta en 0,3 kg.

La suplementación con proteínas se hace más necesaria cuando avanza la edad o la experiencia en el entrenamiento.

Pero, en definitiva, todavía no he contestado a la pregunta que me hacen mis alumnos. En 60 grupos de estudios desde 1996 a 2018, cuando solo entrenaban pesas la ganancia de masa muscular fue de  $1,68 \pm 1,09$  kg. En 29 grupos de estudio que hicieron pesas más placebo entre 1995 y 2017 la mejora en masa muscular fue de  $1,56 \pm 0,87$  kg, mientras que cuando los 63 grupos comprendidos entre 1992 y 2018 se suplementaron con proteína, la ganancia media fue de  $2,27 \pm 1,67$  kg.

Estos son los rangos de hipertrofia que muestra la ciencia. En la siguiente figura se muestran los cambios en masa libre de grasa en los estudios de menos de 24 semanas, donde se observan que el cambio está en torno a 2 kg con una oscilación de 0 a 4 kg.

*XI International Symposium in Strength Training*  
*December 14-15, 2018*



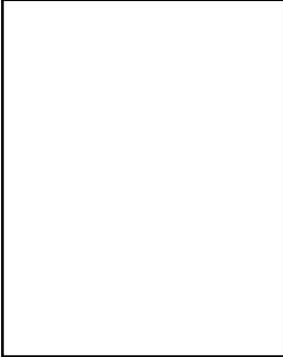
En conclusión, en este resumen se muestra por primera vez el mapa de factores de influencia de la hipertrofia y todos ellos pueden influenciar en mayor o menos medida la respuesta de un individuo a un programa de hipertrofia. La ganancia de masa muscular es muy estable entre 2-4 kg en un programa que oscila entre las 12-24 semanas y la ingesta correcta de proteínas en la dieta puede potenciar o reducir estas ganancias.

### Referencias:

1. Abe, T., Buckner, S. L., Dankel, S. J., Jessee, M. B., Mattocks, K. T., Mouser, J. G., & Loenneke, J. P. (2018). Skeletal muscle mass in human athletes: What is the upper limit? *Am J Hum Biol*, 30(3).
2. Amirthalingam, T., Mavros, Y., Wilson, G. C., Clarke, J. L., Mitchell, L., & Hackett, D. A. (2017). Effects of a modified german volume training program on muscular hypertrophy and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(11), 3109-3119.
3. Bartolomei, S., Hoffman, J. R., Stout, J. R., & Merni, F. (2018). Effect of Lower-Body Resistance Training on Upper-Body Strength Adaptation in Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(1), 13-18.
4. Butt, C. (2009). *Your Muscular Potential* (M. Enterprises Ed. 4ª ed.): Myogenic Enterprises.
5. Hall, K. D. (2010). Predicting metabolic adaptation, body weight change, and energy intake in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 298(3), E449-466.
6. Hall, K. D., Sacks, G., Chandramohan, D., Chow, C. C., Wang, Y. C., Gortmaker, S. L., & Swinburn, B. A. (2011). Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. *The Lancet*, 378(9793), 826-837.

## XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

7. Lockwood, C. M., Roberts, M. D., Dalbo, V. J., Smith-Ryan, A. E., Kendall, K. L., Moon, J. R., & Stout, J. R. (2017). Effects of Hydrolyzed Whey versus Other Whey Protein Supplements on the Physiological Response to 8 Weeks of Resistance Exercise in College-Aged Males. *J Am Coll Nutr*, 36(1), 16-27.
8. Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., . . . Phillips, S. M. (2018). A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med*, 52(6), 376-384.
9. Schoenfeld, B. J. (2017). *Ciencia y Desarrollo de la Hipertrofia Muscular* (Tutor Ed.). Madrid: Tutor.
10. Torres, M., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., & Reynolds, A. (2018). A mathematical model of the effects of resistance exercise-induced muscle hypertrophy on body composition. *Eur J Appl Physiol*, 118(2), 449-460.



**Dra. Sonsoles Hernández Sánchez**  
Traïnsplant  
ESPAÑA

Directora (CEO) y Fundadora de Traïnsplant: empresa de entrenamiento para personas con enfermedad renal, trasplante de órgano y médula. Es Licenciada en Ciencias de la Actividad física y el deporte por la Universidad de Castilla la Mancha (Toledo, España), Máster Oficial en Innovación e Investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por la Universidad de León, y Doctora con Mención Internacional en Biomedicina por el Instituto Karolinska de Estocolmo (Suecia) y por la Universidad de Granada (España).

*Director (CEO) and Founder of Traïnsplant: a company focus on training people with kidney disease, organ and bone marrow transplant. She has a Degree in Physical Activity and Sports Sciences from the University of Castilla la Mancha (Toledo, Spain), an Official Master's Degree in Innovation and Research in Physical Activity and Sports Sciences from the University of León, and a PhD with International Mention in Biomedicine by the Karolinska Institute in Stockholm (Sweden) and the University of Granada (Spain).*

**¿Cómo entrenar a personas que viven una segunda oportunidad?**  
**How to train people living a second chance?**

PhD. Sonsoles Hernández Sánchez  
Director in TRAÑSPLANT (Spain)

Solid organ transplantation is the treatment of choice for the majority of patients with end-stage organ failure an intervention that can transform their lives and is now the criterion standard of care, but it is not without complications. According to the National Transplant Organization (ONT), in Spain a total of 5,261 solid organ transplants were performed in 2017: 3,269 kidney transplants, 1,247 liver transplants, 304 heart transplants, 363 lung transplants, 70 pancreas transplants and 8 intestinal transplants. Weight gain, muscle weakness, reduced exercise tolerance, and decreased aerobic capacity are prevalent among solid organ transplant recipients because of prolonged bed rest, inactivity, immunosuppression use and resultant muscle deconditioning. Morbidity and mortality after solid organ transplant continue to fall, and 1-year patient and graft survival from cadaveric transplants has increased over the past 10 years. Therefore, the long-term focus is on identifying modifiable risk factors that can be addressed to improve health-related quality of life, morbidity and survival.

Exercise has a range of health benefits to the general population including improved health related quality of life, reduced cardiovascular risk and chronic inflammation. However, results of the few observational studies that have assessed the outcomes of exercise training in the transplant population are contradictory, which may be due to confounding from the effects of immunosuppression and other comorbidities or residual selection bias. Many solid organ transplant patients wish to either return to, or begin, new sporting activities to improve their health after transplant, and this higher intensity exercise may have more unanticipated effects than activity at lower levels. Interventions comprising of aerobic or combined aerobic and resistance exercise have consistently been shown to improve workload and muscle strength. Durations of between 12 weeks and 12 months

and both home-based and supervised training have been effective in all types of transplant recipient. These improvements are also translated into a significant improvement in physical performance in a variety of tests such as the 6MWT and the capacity to exercise until exhaustion.

Exercise training improved cardiorespiratory fitness, muscle strength and functioning quality of life of solid organ transplant patients. Incorporation of exercise into the routine postoperative care of transplant recipients should be strongly considered owing to the improvement in many aspects of well-being in these patients and the absence of significant complications or adverse effects.

#### **REFERENCES:**

1. Didsbury, M., McGee, R. G., Tong, A., Craig, J. C., Chapman, J. R., Chadban, S., & Wong, G. (2013). Exercise training in solid organ transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. *Transplantation*, 95(5), 679–687.
2. Garcia, A. M. C., Veneroso, C. E., Soares, D. D., Lima, A. S., & Correia, M. I. T. D. (2014). Effect of a physical exercise program on the functional capacity of liver transplant patients. In *Transplantation Proceedings*. Hernandez Sanchez, S., Carrero, J. J., Garcia Lopez, D., Herrero Alonso, J. A., Menendez Alegre, H., & Ruiz, J. R. (2016). [Fitness and quality of life in kidney transplant recipients: case-control study]. *Medicina clinica*, 146(8), 335–338.
3. Knols, R. H., Fischer, N., Kohlbrenner, D., Manettas, A., & de Bruin, E. D. (2018). Replicability of physical exercise interventions in lung transplant recipients; A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 9(JUL), 1–11.
4. Marconi, C., & Marzorati, M. (2003). Exercise after heart transplantation. *European Journal of Applied Physiology*.
5. Neale, J., Smith, A. C., & Bishop, N. C. (2017). Effects of Exercise and Sport in Solid Organ Transplant Recipients: A Review. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*.

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018



**Dr. Juan José González Badillo**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Universidad Pablo de Olavide (Sevilla).

ESPAÑA

El Dr. González Badillo es Catedrático de Teoría y práctica del entrenamiento deportivo en la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (España). Ha sido Decano de dicha Facultad y Jefe de estudios del Master en Alto Rendimiento Deportivo organizado por el Comité Olímpico Español. Además, fue Director técnico y Seleccionador del Equipo Español de la Federación de levantamiento de Halterofilia durante 19 años. Ha participado en cuatro Juegos Olímpicos como responsable de la preparación de los atletas. Ha dirigido diversos proyectos de investigación centrados en el sistema Neuromuscular en el entrenamiento deportivo, con especial interés en el estudio de la evaluación de la fuerza a través de la velocidad del movimiento.

*Dr. González-Badillo is Full Professor in Theory and practice of sports training in the Faculty of Sports Sciences at the Pablo de Olavide University, Sevilla (Spain). He has been Dean of this faculty and Head of studies of the Master Degree in High Sports Performance organized by the Spanish Olympic Committee. Moreover he was Technical director, and Head coach of the National Spanish Team of Weightlifting Federation for 19 years. He has participated in four Olympic Games as responsible of the preparation of the athletes. He has directed several research projects focused on the Neuromuscular system in sports training, with special interest in the study of the evaluation of force through the speed of the movement.*

**Aplicaciones del control de la velocidad de ejecución en el  
entrenamiento de la fuerza**

Juan José González Badillo  
Universidad Politécnica de Madrid

Para un deportista, el único objetivo posible cuando realiza un “entrenamiento de fuerza” –aunque también cuando realiza cualquier otro– es **mejorar la velocidad** ante cualquier carga, y especialmente ante la carga de competición, que en la mayoría de los casos es el propio peso corporal, y en otros el peso corporal más algún instrumento. Esto es equivalente a mejorar la **fuerza máxima aplicada** ante dicha carga, porque, naturalmente, al aplicar más fuerza ante la misma carga ha de aumentar la velocidad a la que esta se desplaza. Por tanto, la mejor y más lógica manera de valorar el efecto del entrenamiento debería ser a través de la medición de los **cambios de la velocidad** ante la misma carga absoluta.

Un problema importante del entrenamiento es conocer qué tipo y grado de esfuerzo ha provocado un efecto determinado, es decir, **un cambio de velocidad** concreto. Cuando se trata de entrenar con cargas adicionales, el grado global de esfuerzo viene determinado por el producto de dos indicadores: por una parte, el esfuerzo que representa la primera repetición de una serie ante una carga o peso, es decir, el esfuerzo que representa la intensidad relativa, y por otra, el esfuerzo que representa el número de repeticiones que se realiza en la serie, el volumen. Con respecto al primer indicador, la mejor manera de conocer, dosificar, controlar y cuantificar el esfuerzo que representa la primera repetición es la medición de la velocidad máxima a la que se puede desplazar la carga absoluta, porque cada porcentaje (cada intensidad relativa) tiene su propia velocidad para cada ejercicio; y en cuanto al segundo, la mejor manera de conocer el grado de esfuerzo que representa el número de repeticiones realizado en la serie no es contar las repeticiones, sino la medición de la pérdida de velocidad en la serie, ya que ante una misma intensidad relativa, realizar el mismo número de repeticiones en la serie puede significar esfuerzos distintos según las personas que los realicen, mientras que si la pérdida de velocidad en la serie es la misma, el grado de fatiga (esfuerzo) es muy

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

semejante. El producto de ambos valores: velocidad de la primera repetición y pérdida de velocidad en la serie, constituye el Índice de Esfuerzo, que es, probablemente, el mejor indicador del grado de esfuerzo o grado de fatiga generado por el entrenamiento.

En síntesis, entre sus numerosas aplicaciones, el control de la velocidad de ejecución permite: evaluar la fuerza de una persona sin necesidad de realizar en ningún momento un test máximo, comprobar el efecto producido por el rendimiento cada día sin necesidad de realizar ningún test, conocer el grado y el tiempo de adaptación de manera individual, conocer los esfuerzos o el grado de fatiga generado por cada sesión de entrenamiento, permitiendo igualar las cargas de distintos sujetos si fuera necesario, comprobar qué variable –volumen, intensidad o velocidad media de ejecución– determina en mayor medida el efecto del entrenamiento, descubrir nuevos enfoques para la reflexión sobre la relación entre la carga y su efecto en términos generales y en cada persona de manera individual...

### **4.3 Comunicaciones Orales/*Oral Presentations***

#### **Comunicaciones orales 1 / *Oral Presentations 1***

**Viernes, 14 de diciembre / *Friday, December 14***

**09:00 – 10:30**

#### **1. Relationship between force-velocity profile with repeated sprint ability and change of direction abilities**

**González-Frutos, P.<sup>1</sup>, Morencos, E.<sup>1</sup>, Arias-Tomé, A.<sup>2</sup>.**

**<sup>1</sup>GEIN Salud y Rendimiento, Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Facultad de Educación y Humanidades, Universidad Francisco de Vitoria.**

**<sup>2</sup>Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana, Universidad Autónoma de Madrid.**

**Introduction:** The ability of athletes to perform repeated sprints (RSA) and changes of direction (COD) is regarded by coaches and researchers as a predictor of superior performance in many intermittent and team sports (Rampinini et al., 2007; Dos'Santos et al., 2018). Moreover, Force-velocity profiling (FVP) has gained popularity in recent years in order to identify an athlete's force-power-velocity characteristics (Samozino et al., 2012; Morin & Samozino, 2016).

**Objective:** To describe the relationship between vertical jumps and force velocity profile with RSA and COD in elite female field hockey players.

**Methods:** Fourteen elite female field hockey players performed three trials for each jump assessment: counter movement jump with 0% (CMJ) and 50% (CMJ50) of subject's bodyweight. After the jump assessments, the COD and RSA assessments were performed. These consisted of 30m sprint (6 repetitions separated by 30 s of active recovery), whereas the CODS test required 90 degrees (COD90) and 180 degrees (COD180). The force-velocity profile ( $FV50=CMJ50/CMJ*100$ ) was calculated with the Bosco Index (Vélez, 1992; Ferrer, 2007). Five scores were calculated for the RSA tests: the best sprint time (30best), the mean sprint time (30mean), the worst

sprint time (30worst) and two fatigue index (30indexmean=(30mean/30best\*100)-100; 30indexworst=(30worst/30best\*100)-100). The best jump and COD performance was used for the subsequent statistical analysis.

**Results:** Significant correlations were found between CMJ with COD90 ( $r=-0.761$ ;  $p<0.01$ ) and RSA: 30best ( $r=-0.741$ ;  $p<0.01$ ), 30mean ( $r=-0.774$ ;  $p<0.001$ ) and 30worst ( $r=-0.802$ ;  $p<0.001$ ). However, CMJ50 obtained correlation with the 30indexworst ( $r=-0.609$ ;  $p<0.05$ ) and COD180 ( $r=-0.514$ ;  $p=0.06$ ). Also, FV50 presented correlation with 30indexworst ( $r=-0.709$ ;  $p<0.01$ ) and 30indexmean ( $r=-0.629$ ;  $p<0.05$ ).

**Conclusions:** Our results suggest that CMJ presents a relationship with RSA performance, while CMJ50 and FV50 are related with the RSA fatigue index. On the other hand, CMJ can explain COD90 performance and CMJ50 shows relation with COD180 performance.

**Practical application:** More research is needed to confirm these preliminary results, which suggest that the different jump tests are related to different components of RSA and COD test. Based on these data, to increase performance in RSA and COD90 is necessary to improve the explosive strength (CMJ), while to develop the RSA fatigue index and COD180 is adequate to increase the maximal strength (CMJ50) and the force-velocity profile (FV50).

#### **References:**

- Dos´Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., Jones, P. A. (2018). The effect of angle and velocity on change of direction biomechanics: an angle-velocity trade-off. *Sports Medicine*, 48, 2235-2253.
- Ferrer, MC. (2007). Efectos de dos métodos de entrenamiento de fuerza sobre el Índice de Bosco en jugadoras de balonmano de División de Honor. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física. Deporte y Recreación*, 11, 33-36.
- Morin, J.B., & Samozino, P. (2016) Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 267-272.
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S.M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R. & Impellizzeri, F.M. (2007). Validity of simple field test as indicators of

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

- Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. *Journal of Sports Medicine*, 28, 228-235.
- Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P.E., Belli, A., & Morin, J.B.. (2012). Optimal force-velocity in ballistic movements-altius: citius or fortius?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(2), 313-322.
- Vélez, M. (1992). El entrenamiento de fuerza para la mejora del salto. *Apunts*, 29, 139-156.

**Correspondence address (Presenting author):**

PhD. Pablo González Frutos  
Facultad de Educación y Humanidades. Universidad Francisco de Vitoria  
Ctra. de Pozuelo-Majadahonda km 1.800.  
28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid, España)  
+34659832609 - p.gfrutos.prof@ufv.es

## 2. Acute and Delayed Knee Extensor Fatigue and Muscle Damage Following Resistance Training Leading or Not to Failure in Men vs Women

González-Hernández, JM.<sup>1</sup>, Colomer-Poveda, D.<sup>2</sup>, Tvarijonaviciute, A.<sup>3</sup>, Cerón, JJ.<sup>3</sup>, Márquez, G<sup>3</sup>., Jiménez-Reyes, P.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Health Sciences, Universidad Europea de Canarias, Tenerife, Spain

<sup>2</sup> Neuromove Research Group, Faculty of Sport, Catholic University of San Antonio, Murcia (UCAM), Spain

<sup>3</sup> Department of Animal Medicine and Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Regional Campus of International Excellence 'Campus Mare Nostrum', University of Murcia, Spain

<sup>4</sup> Centre for Sport Studies, King Juan Carlos University, Madrid, Spain

**Background:** The set configuration during resistance training (RT) determine fatigue-induced mechanical and metabolic changes and elicited adaptation (Río-rodríguez et al., 2016). Recently, training with different level of effort is becoming popular, highlighting that training not leading to failure can be more effective together with a less muscle damage than training leading to failure (González-Badillo et al., 2016). Measurement of fatigue-induced changes is paramount to have a better understanding of how to configure RT. For it, mean propulsive velocity (MPV), analysis of central and peripheral fatigue and biochemical response (CK, AST & LDH) will be relevant.

**Objectives:** This study aimed to compare the acute and delayed effects of two different RT leading or not to failure on central and peripheral fatigue, muscle damage and performance in men vs. women.

**Methods:** Twelve trained men and seven trained women performed two different RT in a counterbalanced order one week apart. One protocol leading to failure consisted of 6 sets of 10 repetitions maximum (RM) of full squat, while the other protocol (not leading to failure) consisted of 6x5(10), both with 5 minutes of rest. MPV was measured as performance indicator. Also, twitch interpolation technique was used to assess neuromuscular function of the knee extensor muscles before (Pre), immediately after each set, 60 minutes later, 24h and 48h after each training session. Muscle damage was

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

inferred via serum CK, AST & LDH measured before and after (60min, 24h & 48h) each training protocol.

**Results:** Our results displayed a significant decrease ( $P<0.01$ ) of MPV in protocol 6x10 along the training to both genders. On the other hand, maximal voluntary contraction and voluntary activation (central fatigue) showed a significant decrease ( $P<0.05$ ) except for protocol 6x5 in women. Similar tendency was observed for peripheral fatigue although returned to baseline values at 48h. Regarding muscle damage, we found a significant ( $P<0.05$ ) increase in CK and AST levels after both training protocols and both genders, however, was sowed significant higher levels of CK after the protocol leading to failure when compared to the other one, in Post24 and 48h.

**Conclusions:** Training leading to failure produces a greater extent of peripheral fatigue in compromising the excitation-contraction coupling machinery and thus, performance. Furthermore, these peripheral impairments could be attributed to higher levels of muscle damage in men.

**Practical Applications:** Our results could assist coaches to adjust, dosify and design RT programs considering different level of effort in men and women.

**References:**

González-Badillo, J. J., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Ribas, J., López-López, C., Mora-Custodio, R., ... Pareja-Blanco, F. (2016). Short-term recovery following resistance exercise leading or not to failure. *International Journal of Sports Medicine*, 37(4), 295–304. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1564254>

Río-rodríguez, D., Iglesias-soler, E., & Fernández, M. (2016). Set Configuration in Resistance Exercise : Muscle Fatigue and Cardiovascular Effects. *PLoS ONE*, 11(3), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151163>

**Correspondence address (Presenting author):**

Jorge Miguel González Hernández –  
jorgemiguel.gonzalez@universidadeuropea.es  
Universidad Europea de Canarias.

### **3. Reliability of the force-velocity relationship during the squat jump exercise: effect of the knee angle, measurement method and number of loads**

**García-Ramos, A.<sup>1</sup>, Janicijevic, D.<sup>2</sup>, Pérez-Castilla, A.<sup>1</sup>, Petrovic, M.<sup>2</sup>, Knezevic, O.<sup>3</sup> Mirkov, D.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> University of Granada, Faculty of Sport Sciences, Department of Physical Education and Sport, Granada, Spain.

<sup>2</sup> University of Belgrade Faculty of Sport and Physical Education, The Research Centre, Belgrade, Serbia.

<sup>3</sup> University of Belgrade Institute for Medical Research, Belgrade, Serbia

**Background:** The force-velocity (F-V) relationship obtained during vertical jumps is being increasingly used to evaluate the function of lower-body muscles and to implement individualised resistance training programs (Cuk et al., 2014; Jiménez-Reyes et al., 2017). However, a number of factors should be considered for obtaining an accurate F-V relationship, being the standardization of the starting position (Petronijevic et al., 2018), the measurement method (Giroux et al., 2014), and the magnitude and number of loads tested (Pérez-Castilla et al., 2018) some of the most important factors.

**Objective:** To compare the reliability of the F-V relationship parameters between different knee angles (SJ90 vs. SJ<sub>pref</sub>), measurement methods (FP vs. SAM) and number of loads tested (multiple- vs. two-point methods).

**Methods:** Twelve physically active men were tested using the SJ90 (SJ performed from a 90° knee angle) and SJ<sub>pref</sub> (SJ performed from the self-preferred knee angle) in 2 different sessions. Two blocks of 6 jumps were performed in each session: 2 SJ with a barbell of 0.5 kg, 2 SJ with a load that allowed a jump height of ≈10 cm, and 2 SJ loaded with half the weight of the heavy load. The F-V relationship was determined in each block with a force platform (FP procedure based on the impulse-momentum approach) and MyJump2 (SAM procedure based on jump height) using the data of 3 (multiple-point method) and only the 2 most distant loads (two-point method). Reliability was assessed through the coefficient of variation (CV) and a CV ratio of 1.15 was considered the smallest important ratio.

**Results:** The SJ90 was more reliable than the  $S_{J_{pref}}$  (5.86% vs. 7.55%;  $CV_{ratio}=1.29$ ), the SAM more reliable than the FP (6.14% vs. 7.27%;  $CV_{ratio}=1.18$ ), and the multiple- and two-point methods provided a comparable reliability (6.52% vs. 6.90%;  $CV_{ratio}=1.06$ ). The SJ90 was more reliable using the FP procedure (5.99% vs. 8.55%;  $CV_{ratio}=1.43$ ) but not meaningful differences were observed using the SAM procedure (5.74% vs. 6.55%;  $CV_{ratio}=1.14$ ). The SAM procedure was more reliable during the  $S_{J_{pref}}$  ( $CV_{ratio}=1.31$ ) but not during the SJ90 ( $CV_{ratio}=1.04$ ).

**Conclusions:** The routine testing procedure of the F-V relationship during the SJ exercise could be simplified through the  $S_{J_{pref}}$ , the SAM procedure and the two-point method.

**Practical application:** The assessment of jump height against only 2 loads (1 unloaded jump and 1 jump with an external load which allows a jump height of  $\approx 10$  cm) is enough to accurately determine the F-V relationship.

#### **References:**

- Cuk, I., Markovic, M., Nedeljkovic, A., Ugarkovic, D., Kukolj, M., & Jaric, S. (2014). Force-velocity relationship of leg extensors obtained from loaded and unloaded vertical jumps. *European Journal of Applied Physiology*, 114(8), 1703–1714.
- Giroux, C., Rabita, G., Chollet, D., & Guilhem, G. (2014). What is the best method for assessing lower limb force-velocity relationship? *International Journal of Sports Medicine*, 36(2), 143–149.
- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology*, 7, 677.
- Pérez-Castilla, A., Jaric, S., Feriche, B., Padiá, P., & García-Ramos, A. (2018). Evaluation of muscle mechanical capacities through the two-load method: optimization of the load selection. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1245–1253.
- Petronijevic, M. S., García-Ramos, A., Mirkov, D. M., Jaric, S., Valdevit, Z., & Knezevic, O. M. (2018). Self-preferred initial position could be a viable alternative to the standard squat jump testing procedure. *Journal of Strength and Conditioning Research*. In press.

#### **Correspondence address (Presenting author):**

Dr. Amador García Ramos  
Faculty of Sport Sciences, University of Granada  
Ctra. de Alfacar s/n18011 Granada - España.  
amagr@ugr.es

#### **4. Effects of concurrent training with whole-body electrostimulation on muscular strength and aerobic power**

**Martínez-Guardado, I., Del Viejo, M., González, A., Jiménez, A., Vásquez, A., Olcina, G.**

**Introduction:** In many sports, a combination of strength and endurance training is required to improve performance (Nader, 2006). However, in some situations, this combination may cause a negative interference in the development of muscular strength and endurance (Fyfe, Bartlett, Hanson, Stepto, & Bishop, 2016). Therefore, it is possible that including strength training through whole-body electrostimulation, (WB-ES) could induce gains in strength and endurance similar to traditional concurrent training (Filipovic et al., 2016).

**Objective:** To identify which concurrent training protocol is more effective to enhance strength and aerobic performance in recreationally-trained subjects: consecutive (weightlifting + HIIT) vs. simultaneous (WB-ES + HIIT).

**Methods:** 22 recreationally-trained subjects (age  $20.08 \pm 2.08$  years, weight  $72.49 \pm 5.20$  kg, BMI  $22.23 \pm 2.47$  kg/m<sup>2</sup>) were randomized in 3 groups: Concurrent Consecutive (CC), Concurrent Simultaneous (CS) or Control Group (CG). A training period of 5 weeks was performed, 2 days per week, in a total of 10 sessions. The CC group performed a strength training circuit of 4 exercises (bench press, front pull down, back squat and femoral curl). The first 5 sessions 4 x 8 reps 60% 1RM and remaining 5 sessions 65% 1RM, followed by HIIT (4 x 4 min 90-95% maximal aerobic power with 3 min of recovery) on a cycle-ergometer. Conversely, CS group performed the same HIIT training combined with a strength program through whole-body electrostimulation (WiemsPro, USA). All participants were evaluated before starting the training protocol (PRE), after 10 training sessions (POST) and after 3 weeks of detraining (DET). A test with incremental loads in bench press and back squat evaluating force-velocity curves was carried out for strength assessment and an incremental maximal test on cycle-ergometer with gas analyzer (Metalyzer 3B, Leipzig, Germany) were performed to evaluate aerobic performance. Statistical analysis was performed using two-way ANOVA with repeated measures.

**Results:** CC group increased mean velocity in back squat exercise with 50 Kg in POST ( $0,83\pm 0,05$  m/s vs  $0,92\pm 0,07$  m/s  $p<0.01$ ) compare with the PRE values. In addition, this group increased maximal aerobic power ( $242\pm 26$  W vs  $261\pm 27$  W  $p<0.05$ ) with respect to PRE. However, no significant differences were found in any of the variables in the CS group.

**Conclusions:** Concurrent simultaneous training is not effective to improve lower-limb strength and aerobic power.

**Practical applications:** According to the results, coaches and athletes should take into account that including electrostimulation within their strength training will not mean an additional performance improvement.

Supported by Government of Extremadura-Spain (CTS036 GR18)

### **References**

- Filipovic, A., Grau, M., Kleinöder, H., Zimmer, P., Hollmann, W., & Bloch, W. (2016). Effects of a whole-body electrostimulation program on strength, sprinting, jumping, and kicking capacity in elite soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Fyfe, J. J., Bartlett, J. D., Hanson, E. D., Stepto, N. K., & Bishop, D. J. (2016). Endurance training intensity does not mediate interference to maximal lower-body strength gain during short-term concurrent training. *Frontiers in Physiology*.
- Nader, G. A. (2006). Concurrent strength and endurance training: From molecules to man. In *Medicine and Science in Sports and Exercise*.

### **Corresponding author:**

Ismael Martínez Guardado  
imartinezg@unex.es

## **5. The influence of menstrual cycle phase on the force-velocity profile.**

**Romero-Moraleda, B.**<sup>1,2</sup>, **Del Coso, J.**<sup>1</sup>, **Rodríguez, P.**<sup>1</sup>, **Gutiérrez, J.**<sup>1</sup>, **García-Bataller, A.**<sup>3</sup>, **Lara, B.**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Education and Health Faculty. Camilo José Cela University, Madrid, Spain.

<sup>2</sup> LFE Research Group, Department of Health and Human Performance, Faculty of Physical Activity and Sport Sciences. Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

<sup>3</sup> Faculty of Physical Activity and Sport Sciences. Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

**Background:** The serum concentration of various female reproductive hormones fluctuates throughout the menstrual cycle affecting the functioning of cardiovascular, respiratory, thermoregulatory and metabolic systems. Several investigations have examined the changes in physical performance during the different phases of the menstrual cycle (Fridén, Hirschberg, & Saartok, 2003; Gür, 1997; Janse de Jonge, 2003; Lebrun, McKenzie, Prior, & Taunton, 1995; Sarwar, Niclos, & Rutherford, 1996). However, the effects of the menstrual cycle on muscle strength, power and velocity have not been well investigated. The comprehension of the effects of the menstrual cycle on muscle performance might help to improve training and competition planification in elite and amateur female athletes.

**Objective:** The aim of this study was to investigate the changes in muscle performance during half-squat exercise during three different phases of the menstrual cycle: early follicular phase, ovulation phase and mid-luteal phase.

**Methods:** Thirteen healthy and active women volunteered to participate in the study ( $58.7 \pm 8.1$  kg,  $32.0 \pm 5.5$  years). In a pre-experimental test, half-squat one-repetition maximum (1RM) was measured. After this, body mass, tympanic temperature and the urine concentration of the luteinizing hormone were measured daily for ~30 days to correctly determine the early follicular phase (EFP), the ovulation phase (OP) and mid-luteal phase (LP) for each participant. At the second day of each phase, a force-velocity profile in the half-squat

exercise was measured by using 20%, 40% 60% and 80% of 1RM loads. In each load, the average velocity (ACV) during the concentric phase of the exercise were assessed using a rotatory encoder (500 Hz; Isocontrol, EV-Pro, Spain). The difference in these variables in the three phases of the menstrual cycle were analyzed in all pairwise comparisons with effect sizes (ES) and with a magnitude-based inference approach (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009).

**Results:** At 20% 1RM, ACV was possibly lower in the LP ( $0.70 \pm 0.09$  m/s) as compared to the EPF ( $0.72 \pm 0.10$  m/s; ES: 0.2; chance% as positive/trivial/negative = 4/44/51%) and the OP ( $0.72 \pm 0.08$  m/s; ES: 0.4; 2/23/75%). At 60% 1RM, ACV was possibly greater during the EPF ( $0.56 \pm 0.07$  m/s) as compared to the LP ( $0.54 \pm 0.07$  m/s; ES: 0.3; 2/34/64%) and the OP ( $0.54 \pm 0.08$  m/s; ES: 0.2; 3/42/55%).

**Conclusions:** The menstrual cycle induced small effects on the force-velocity profile in half-squat exercise in active women.

**Practical application:** These results suggest that female athletes maintain a similar muscle performance during the different phases of the menstrual cycle which facilitate the organization of muscle strength and power training and competitions. However, the individual responses should be taken into account to detect female athletes more prone to experience muscle performance declines during different phases of the menstrual cycle.

#### **References:**

- Fridén, C., Hirschberg, A. L., & Saartok, T. (2003). Muscle Strength and Endurance Do Not Significantly Vary Across 3 Phases of the Menstrual Cycle in Moderately Active Premenopausal Women. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13(4), 238–241. <https://doi.org/10.1097/00042752-200307000-00007>
- Gür, H. (1997). Concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles during the menstrual cycle: A special reference to reciprocal moment ratios. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(5), 501–505. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90164-7](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90164-7)
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12.

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la  
Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>

Janse de Jonge, X. A. K. (2003). Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. *Sports Medicine*, 33(11), 833–851.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200333110-00004>

Lebrun, C. M., McKenzie, D. C., Prior, J. C., & Taunton, J. E. (1995). Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(3), 437–444.

<https://doi.org/10.1249/00005768-199503000-00022>

Sarwar, R., Niclos, B. B., & Rutherford, O. M. (1996). Changes in muscle strength, relaxation rate and fatiguability during the human menstrual cycle. *Journal of Physiology*, 493(1), 267–272.

<https://doi.org/10.1113/jphysiol.1996.sp021381>

**Correspondence address (Presenting author):**

Blanca Romero Moraleda

Education and Health Faculty. Camilo José Cela University, Madrid, Spain

[bromero@ucjc.edu](mailto:bromero@ucjc.edu)

**6. Validity of the PUSH BAND 2.0 to measure barbell velocity in the bench press exercise.**

**Varela-Olalla, D.<sup>1</sup>, Balsalobre-Fernández, C.<sup>1</sup>, Álvarez-Salvador, D.<sup>1</sup>, Arias-Tomé, A.<sup>1</sup>, Collado-Lázaro, N.<sup>1</sup>, Gamarra-Calavia, A.<sup>1</sup>, and Romero-Caballero, A.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Department of Physical Education, Sport and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Spain.**

**Background:** The adequate control of the intensity during resistance training has been shown to be a key factor for improving muscular strength (Folland & Williams, 2007, Fry, 2007). Recently, movement velocity has proven being the most accurate and safe variable to control and prescribe intensity (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). To measure the movement velocity there are different instruments like linear transducers (LT), accelerometers or mobile applications (Bardella et al., 2016; Balsalobre-Fernández, Marchante, Muñoz-López & Jiménez, 2018). Actually, new alternatives are being presented to measure barbell velocity.

**Objective:** The objective of this work is to analyze the reliability and validity of the new smartphone-based inertial sensor (IS) PUSH<sup>TM</sup>Band 2.0 that has been launched recently.

**Methods:** Six healthy male subjects (24.83±3.71years; 69.88±8.36kg; 175.92±4.5cm) with ≥1 year of experience in resistance training took part in this study. Subjects performed several sets on the bench press exercise starting with 20kg and doing increases of 10kg until reaching a velocity ≈0.3 m/s, then another set was performed with an increase of 5kg. Barbell velocity was recorded with the Smartcoach Power Encoder LT and the PUSH<sup>TM</sup>Band 2.0 IS. Concentric mean (MV) and peak velocities (PV) measured with both instruments were compared for reliability and validity purposes. Concurrent validity was tested using Pearson correlation coefficient, the paired sample t-test and Bland-Altman plots were used to identify potential systematic bias.

**Results:** Pearson correlation coefficient shows a very high relationship between both instruments for MV (r = 0.97; SEE: 0.09 m/s; 95%CI: 0.96-0.97; p< 0.001) and PV (r = 0.97; SEE: 0.16 m/s; 95%CI: 0.96-0.98; p< 0.001). Paired sample t-test revealed systematic bias for MV (p<

0.001; mean difference between instruments =  $0.06 \pm 0.09$  m/s) and PV ( $p < 0.001$ ; mean difference between instruments =  $0.15 \pm 0.18$  m/s). When analyzing the Bland-Altman plots a null relationship was observed for MV ( $R^2 = 0.07$ ), while PV has shown a low relationship ( $R^2 = 0.33$ ).

**Conclusions:** The PUSH™Band 2.0 was proven to be valid and accurate for measuring barbell velocity in the bench press, especially MV. However, systematic bias was observed so values obtained with the PUSH™Band 2.0 should not be interchanged with the values of a LT.

**Practical applications:** These results indicate the possibility of using the PUSH™Band 2.0 when is not possible to afford the cost of a LT, or if the practitioner is looking for a more practical device to measure barbell velocity.

### References

- Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S. (2018). Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 64-70.
- Bardella, P., Carrasquilla García, I., Pozzo, M., Tous-Fajardo, J., Saez de Villareal, E., & Suarez-Arrones, L. (2016). Optimal sampling frequency in recording of resistance training exercises. *Sports Biomechanics*, 16(1), 102-114.
- Folland, J., & Williams, A. (2007). The Adaptations to Strength Training. *Sports Medicine*, 37(2), 145-168.
- Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Medicine*, 34(10), 663–679.
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 31(05), 347-352.

### Correspondence address (Presenting author):

Daniel Varela-Olalla. Calle José Hierro 3, 2ºC, 28702 San Sebastián de los Reyes, Madrid.  
Bachelor degree in Sport and Exercise Science, Autonomous University of Madrid (Madrid, Spain)  
Master in Sport and Physical Performance, Pablo de Olavide University (Seville, Spain)  
dvarel23@gamil.com

**Comunicaciones orales 2 / Oral Presentations 2**

**Viernes, 14 de diciembre / Friday, December 14  
17:30 – 18:00**

**7. Influence of induced-fatigue on strength exercises using eccentric overload device on youth basketball players**

**Dubey, V.<sup>1</sup>, Arede, J.<sup>2</sup>, Leite, N.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> **Lithuanian Sports University, Kaunas, Lithuania;**

<sup>2</sup> **Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Portugal;**

**Introduction:** Eccentric Overload Training induces substantial improvements in high-intensity actions in team-sport players (Gonzalo-Skok et al., 2017). The movement variability has been encouraged by constraint-led approaches but, only recently task constraints (e.g. use of the ball) were explored in this training method (Moras et al., 2018). The aims of this study were twofold: first, to examine the influence of fatigue in eccentric-overload resistance exercises performance, and second, to discriminate exercise response considering playing position in youth basketball players.

**Methods:** Seven U16 regional level basketball players (age = 15.1±0.9 years; height = 175.4±8.9 cm; body mass = 67.3±10.1 kg; perimeter players = 4; inside players = 3). Players performed two sets of 10 repetitions of Lateral Squat (LSquat) and Lunge using a flywheel device (RSP Squat, Pontevedra, Spain) with 2-minute rest between each set. Same procedure was repeated after induced fatigue performing the 3' Aerobic Test in Wattbike cycle ergometer (Wattbike Ltd, Nottingham, UK). The acceleration in the anteroposterior axis (Z), in the transverse or lateral axis (X), and vertical axis (Y) for overall movement was measured using an inertial measurement unit (WIMU, Realtrack Systems, Almeria, Spain). The measurement of mean and maximum concentric and eccentric velocity was collected using Chronojump software. Aproximate entropy (ApEn) for each acceleration were computed using SPRO Software (Realtrack Systems, Almeria, Spain).

Specifically-designed spreadsheets were used to analyze within- and between-group changes using magnitude-based inferences (Hopkins, 2006).

**Results:** Within-group analysis showed higher ApEn in Y (ES = 0.71) during lunge exercise and, lower mean velocity (ES = -0.90) during fatigue-condition LSquat for perimeter players. The inside players presented higher ApEn in X (ES = 0.61 [-1.27; 2.49]) during lunge exercise and, higher ApEn in Y (ES = 0.85) during LSquat, after fatigue-induced. Between-group analysis showed higher ApEn in the acceleration in X (ES = 1.47); Y (ES = 1.05) and, Z (ES = 0.72) for inside players during non-fatigue lunge exercise. In fatigued condition, inside players presented higher ApEn in Z (ES = 2.69) during lunge and higher ApEn in Y (ES = 1.20) and Z (ES = 2.27) during LSquat.

**Conclusion:** The present results showed that task complexity increases with the fatigue, which promotes fluctuations in acceleration in different axis (particularly, in inside players), but not affect significantly the velocity.

**Practical Applications:** Previous induced fatigue should be considered as key variable to increase neuromuscular load and generate different patterns of movement.

### References:

- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Valero-Campo, C., Berzosa, C., Bataller, A. V., Arjol-Serrano, J. L., ... Mendez-Villanueva, A. (2017). Eccentric Overload Training in Team-Sports Functional Performance: Constant Bilateral Vertical vs. Variable Unilateral Multidirectional Movements. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 951–958.
- Hopkins, W. G. (2006). Spreadsheets for Analysis of Controlled Trials, with Adjustment for a Subject Characteristic. *Sportscience*, 10, 46–50.
- Moras, G., Fernández-Valdés, B., Vázquez-Guerrero, J., Tous, J., Exel, J., & Sampaio, J. (2018). Entropy measures detect increased movement variability in resistance training when elite rugby players use the ball. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 0(0).

**Presenting author:** Viney Prakash Dubey, Master student of program International Master in Performance Analysis of Sports (IMPAS), Lithuanian Sports University, Kaunas, Lithuania.

**8. Efectos de la suplementación de cafeína sobre la potencia y la actividad neuromuscular en boxeadores de alto rendimiento: resultados preliminares.**

**San Juan AF.<sup>1</sup>, Rueda J.<sup>1</sup>, Jodra P.<sup>2,3</sup>, López-Samanes A.<sup>4</sup>, Veiga-Herreros P.<sup>2</sup>, Valenzuela PL.<sup>5</sup>, Pérez-López A.<sup>6</sup>, Domínguez R.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Facultad Ciencias Actividad Física y Deporte-INEF, Universidad Politécnica Madrid (Madrid, España).

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Alfonso X el Sabio (Villanueva de la Cañada, España).

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares, España).

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Francisco de Vitoria (Pozuelo, España).

<sup>5</sup> Unidad de Fisiología. Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares, España).

<sup>6</sup> Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Alcalá (Alcalá de Henares, España).

<sup>7</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I (Burgos, España).

**Introducción:** La cafeína ha demostrado tener un efecto positivo en ejercicios aeróbicos y anaeróbicos (Goldstein y cols. 2010). Las modalidades de combate requieren de una contribución importante del metabolismo aeróbico (Campos y cols. 2012), y anaeróbico durante acciones de alta intensidad (Bridge y cols. 2014).

**Objetivo:** Determinar el efecto de la suplementación con cafeína sobre el rendimiento anaeróbico y la actividad neuromuscular en boxeadores de alto rendimiento.

**Métodos:** 6 Sujetos sanos miembros del equipo olímpico español de boxeo (Edad  $22 \pm 1,5$  años; Altura  $171 \pm 12,5$  cm; Peso  $68,4 \pm 14,6$  kg), participaron en el estudio cruzado aleatorizado a doble ciego. Todos los sujetos fueron incluidos en la condición suplementación de cafeína (6 mg/kg) y condición placebo (6 mg/kg sacarosa). Realizaron 2 sesiones de evaluación idénticas mediante un test Wingate de potencia máxima en cicloergómetro, en la misma franja horaria ( $\pm 0,5$  horas). El 50% de los sujetos fue sometido durante cada sesión a una condición experimental diferente. La actividad muscular de los miembros inferiores se midió mediante Electromiografía de superficie (EMG). Tras

realizar una prueba de normalidad, se aplicó un test T-student para muestras relacionadas o test de Wilcoxon para comparar las dos condiciones experimentales.

**Resultados:** Se observaron diferencias significativas entre Placebo y Cafeína en  $W_{max}$  ( $10,25 \pm 0,59$  W/Kg vs.  $10,90 \pm 0,56$  W/Kg;  $P = 0,026$ ) y  $W_{med}$  ( $8,30 \pm 0,40$  W/Kg vs.  $8,73 \pm 0,42$  W/Kg;  $P = 0,004$ ) durante el test de Wingate. Además, se observa una potencia significativamente mayor en los primeros 15s del test en Cafeína vs. Placebo ( $9,11 \pm 0,49$  W/Kg vs.  $8,59 \pm 0,50$  W/Kg;  $P = 0,048$ ). No se observan diferencias significativas en ninguna de las variables de EMG ni en el resto de las variables estudiadas.

**Conclusiones:** Nuestros resultados preliminares sugieren que se produce una mayor eficiencia en la contracción muscular gracias a la suplementación de cafeína, ya que los sujetos desarrollan una mayor potencia media y máxima, y potencia durante los primeros 15s del test, manteniendo los mismos valores de EMG. Esto podría deberse a los efectos de la cafeína sobre la potenciación de la contracción muscular (Williams, 1991), por la mejora en la salida de calcio desde el retículo sarcoplasmático al sarcoplasma (Magkos y Kavouras, 2005).

**Aplicación Práctica:** Aunque son necesarios más estudios para confirmar estos resultados preliminares, parece que el uso de cafeína a dosis ergogénica mejoraría el rendimiento anaeróbico de boxeadores de alto rendimiento.

#### **Referencias:**

- Bridge, C.A., Ferreira da Silva Santos, J., Chaabène, H., Pieter, W. y Franchini, E. (2014). Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*, 44, 713–733.
- Campos, F.A., Bertuzzi, R., Dourado, A.C., Santos, V.G.F. y Franchini E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *Eur Journal of Applied Physiology*, 112, 1221–1228.
- Goldstein, E.R., Ziegenfuss, T., Kalman, D., Kreider, R., Campbell, B., Wilborn, C., Taylor, L., Willoughby, D., Stout, J., y Graves, B.S. (2010). International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7:5.
- Magkos, F., y Kavouras, S.A. (2005). Caffeine use in sports,

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 535–562.

Williams J.H. (1991). Caffeine, neuromuscular function and high-intensity exercise performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31, 481-489.

**Dirección de Correspondencia (Autor Principal):**

Dr. Alejandro San Juan Ferrer.  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte–INEF.  
Universidad Politécnica de Madrid.  
C/ Martín Fierro nº7. CP 28040 Madrid - España.  
+34 607 57 45 64  
alejandro.sanjuan@upm.es

**Comunicaciones orales 3 / Oral Presentations 3**

**Sábado, 15 de diciembre / Saturday, December 15**

**09:00 – 09:30**

**9. Use of new sport holter wearable technology in popular races for prevention for cardiac events.**

**Frías García, F.<sup>1,2</sup>; Marina-Breyse, M.<sup>3,4</sup>, Lillo-Castellano, J.M.<sup>3</sup>, Esteban Escobar, C.M.<sup>5</sup>, Rodríguez Rodríguez, L.<sup>5</sup>, Zamorano, JL.<sup>5,6</sup>, Tomás, J.F.<sup>5</sup>**

**<sup>1</sup> Faculty of Education and Health. Camilo José Cela University, Madrid.**

**<sup>2</sup> Health Project Spain, Madrid.**

**<sup>3</sup> Spanish National Center for Cardiovascular Research (CNIC), Madrid.**

**<sup>4</sup> Spanish Agency for Health Protection in Sport, Madrid.**

**<sup>5</sup> Sanitas, Madrid.**

**<sup>6</sup> University Hospital Ramón y Cajal, Madrid.**

**Background:** Increasing practice of sport in today's society added to the increase of cardiovascular diseases (WHO, 2017), leads to the search of new technologies able to reduce cardiovascular events that can be triggered.

Nowadays, the electrocardiogram is the most widely used diagnostic test (Runge, 2010). It is based on a non-invasive procedure that gives us detailed information on heart's electrical activity (Guyton, 2011).

Recent application of holter devices (Holter, 1961) in sports events (Ariani, 2018) makes possible to easily record this electrical activity during sports practice and competition, offering greater freedom in the execution of movements thanks to new wearable technology (Marina-Breyse, 2016).

**Objective:** Our aim was to evaluate sport holter wearable technology as a diagnostic tool for the detection of cardiac disorders in non-elite athletes during a 10 km popular race.

**Methods:** A prospective observational study including 125 participants, 20 women (16%) and 105 men (84%), aged between 30-50 years old was performed. All runners underwent continuous

electrocardiographic monitoring using ECG-MINDER-L3s<sup>®</sup> and SportBeat-L3<sup>®</sup> wearable electrodes (Smart Solutions Tecnologies S.L, Nuubo). Monitoring time started at least 1 hour before competition and participants switched off the device 30 min after finishing the race. Sample size was calculated using EPIDAT 4.0. A custom-made MATLAB tool was developed to analyze QT behavior. All participants were followed for one year.

**Results:** Sport Wearable-Cardiac-Monitoring-System recordings were appropriate to detect important arrhythmias such as atrial and ventricular premature ventricular complexes, supraventricular tachycardias, pauses, atrioventricular blocks, changes in ST interval and T wave, ventricular tachycardias and the variability of the QTc interval in the study subjects. Nine (7.2%) participants with anomalous screening results were evaluated by a sports cardiologist and underwent complementary diagnostics test if needed. No major events occurred during follow-up.

**Conclusions:** Preliminary results of this study showed that data recorded by the new sport holter device make possible to relate the length of the QT interval, and its shortening, with the heart frequencies reached in each phase of the race (pre-exercise, exercise and post-exercise). In addition, the easy handling and versatility of the device favored its use during the sport practice, without interfering in the sport performance of the participants.

**Practical application:** The device analyzed has the potential to be a useful medical tool for diagnosis and prevention of cardiovascular events in amateur athletes. Tools like the one presented could have a great impact on the spreading of translational research in real-world health problems.

**References:**

- Ariani, R., Bartoletti, A., & Galanti, G. (2018). Holter Ecg In Sports People: 20 Years Of Monitoring. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(5S), 188.
- Guyton, A. C. (2011). *Guyton & Hall-Treaty of Physiology*.

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

- Holter, N. J. (1961). New Method for Heart Studies: Continuous electrocardiography of active subjects over long periods is now practical. *Science*, 134(3486), 1214-1220.
- Runge, M. S., Stouffer, G., & Patterson, C. (2010). *Netter's Cardiology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- WHO. Cardiovascular diseases. (2017). Available at [http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
- Marina Breyse, M. (April 2016). Cardiovascular and neuroautonomous adaptation to competitive sport and deconditioning. Cardiovascular physiology of sport. XXXII Joint Meeting Arrhythmias Stimulation 2016 and XV Annual Meeting of the Section of Electrophysiology and Arrhythmias, organized by the Spanish Society of Cardiology. Available at <https://secardiologia.es/reunion-conjunta-arritmias-estimulacion-2016/7198-fisiologia-cardiovascular-del-deporte>.

**Correspondence address (Presenting author):**

Mr. Fernando Frías García  
Faculty of Education and Health Sciences. Camilo José Cela University, Madrid.  
Villafranca del Castillo, C/ Castillo de Alarcón, 49, 28692  
Villanueva de la Cañada, Madrid, Spain.  
+34 620412171  
[fernandofriasgarcia@hotmail.com](mailto:fernandofriasgarcia@hotmail.com)

**10. Association of muscular strength in early second trimester of pregnancy with birth outcomes and neonate weight. The GESTAFIT Project.**

**Romero-Gallardo, L.<sup>1-2</sup>; Baena-García, L.<sup>3</sup>; Soriano-Maldonado, A.<sup>4</sup>; Serrano, M.<sup>2</sup>; Coll-Risco, I.<sup>5-2</sup>; Acosta-Manzano, P.<sup>1-2</sup>; Moreno- Hoyos, M.C.<sup>2</sup>, Aparicio, V.A.<sup>5-2</sup>**

<sup>1</sup> PA-HELP “Physical Activity for Health Promotion, CTS-1018” research group. Department of Physical Education and Sports, Faculty of Sport Sciences. University of Granada, Spain.

<sup>2</sup> Sport and Health Research Centre, University of Granada, Granada, Spain.

<sup>3</sup> Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, University of Granada, Spain.

<sup>4</sup> Department of Education, Faculty of Education Sciences, University of Almería, Almería, Spain

<sup>6</sup>Department of Physiology, Institute of Nutrition and Food Technology and Biomedical Research Centre, University of Granada, Spain.

**Background:** Muscular strength is a powerful health marker in adult people (García-Hermoso et al., 2018). However, whether muscular strength during the early second trimester of pregnancy is associated with birth outcomes and infant birth weight has not been described in detail (Bisson et al., 2013; Price, Amini, & Kappeler, 2012).

**Objective:** The purposes of this study were twofold: i) To evaluate the association of upper- and lower-body muscular strength during the early second trimester of pregnancy with birth outcomes. ii) To assess the association of muscular strength with type of birth (vaginal or cesarean section).

**Methods:** This population-based cross sectional study included data from the GESTAFIT Project (Aparicio et al., 2018). From 159 pregnant women (mean age 32.9±4.6 years and mean body mass index 24.9±4.1 kg/m<sup>2</sup>) assessed at week 16±2 of gestation, only women with valid data from each variable were selected for the analyses. Upper-body muscular strength was assessed through handgrip dynamometry, and lower-body muscular strength by using the 30-seconds Chair-Stand test. Birth outcomes (gestational age at birth and duration of first and

second stage of labor) and infant birth weight were collected from the clinical history.

**Results:** Participants with greater lower-body muscular strength presented a higher gestational age at birth, ( $r=0.254$ ,  $p<0.05$ ), after adjusting for potential confounders. Greater upper-body muscular strength was associated with higher birth weight ( $r=0.229$ ;  $p=0.001$ ). Higher levels of upper- and lower-body muscular strength showed a reverse trend with the duration of second stage of labor, although it was a non-significant association. ( $r=-0.14$ ,  $p>0.05$ ;  $r=-0.01$ ,  $p>0.05$  respectively). No differences in type of birth were observed between levels of muscular strength in the early second trimester of pregnancy ( $p>0.05$ ).

**Conclusions:** These results suggest that higher levels of muscular strength during early second trimester of gestation might potentially prevent preterm birth and promote an optimal infant birth weight. Muscular strength was not related to the type of birth in this sample. These results need to be confirmed or contrasted in future experimental studies.

**Practical application:** Muscular strength assessment during pregnancy might provide relevant information regarding birth outcomes. Handgrip and Chair-Stand tests are easy, fast and reliable tools to determinate the muscular conditioning levels during pregnancy. Future experimental exercise-based research is needed to elucidate whether maintaining or even increasing muscular strength along pregnancy might improve birth outcomes.

**References:**

Aparicio VA, Ocón O, Padilla-Vinuesa C, et al. Effects of supervised aerobic and strength training in overweight and grade I obese pregnant women on maternal and foetal health markers: the GESTAFIT randomized controlled trial. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2016;16(1):290. doi:10.1186/s12884-016-1081-y

Bisson, M., Alméras, N., Plaisance, J., Rhéaume, C., Bujold, E., Tremblay, A., & Marc, I. (2013). Maternal fitness at the onset of the second trimester of pregnancy: Correlates and relationship with infant birth weight. *Pediatric Obesity*, 8(6), 464–474. <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00129.x>

García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D.-C., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Muscular

*XI International Symposium in Strength Training*  
*December 14-15, 2018*

Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2100–2113.e5. <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2018.01.008>

Price, B. B., Amini, S. B., & Kappeler, K. (2012). Exercise in pregnancy: Effect on fitness and obstetric outcomes - A randomized trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(12), 2263–2269. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318267ad67>

**Correspondence address (Presenting author):**

Lidia Romero Gallardo

IMUDS. Instituto Mixto Universitario Deporte y Salud. Universidad de Granada.

P. Tec. de Ciencias de la Salud, 18016 Granada - España.

+34 627977868

[lidiaromerogallardo@gmail.com](mailto:lidiaromerogallardo@gmail.com)

**Comunicaciones orales 4 / Oral Presentations 4**

**Sábado, 15 de diciembre / Saturday, December 15**

**17:30 – 18:00**

**11. AGE-DEPENDT RESPONSE TO EXERCISE IN WOMEN WITH FIBROMYALGIA**

**Maestre-Cascales, C<sup>1</sup>., Pastor, D<sup>2</sup>., Romero-Parra<sup>1</sup>, N., Benito, PJ<sup>1</sup>., Rojo-González, JJ<sup>1</sup>.**

**<sup>1</sup> LFE Research Group, Department of Health and Human Performance, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain.<sup>2</sup> Sport Research Center – Miguel Hernández University, Elche, Alicante, Spain.**

**Introduction.** Fibromyalgia is a disease characterized by a complex symptomatology including presence of widespread chronic pain and other disabling symptoms such as fatigue and poor sleep (1) causing a larger impact on physical health than on psychological health (2,3). In this regard, physical fitness is reduced by the associated symptoms considering that the effectiveness of several physiological functions begins to decline slightly until it becomes more obvious at approximately 55 years old (4).

**Objective.** The objective of this study was to analyse the effect of a training program in patients with fibromyalgia and determine the appropriate orientation of training according to age.

**Methods.** Quasi-experimental trial included 41 women belonging to a fibromyalgia association (Madrid). The sample was divided in 2 groups according to their age, women  $\leq 55$  years ( $n=17$ ) and women  $\geq 56$  years ( $n=24$ ). All of them completed 24-week strength training program. Physical condition was evaluated by some tests of the Senior fitness Test Battery. Two dimensions (pain intensity and pain interference) of the Brief Pain Inventory Questionnaire and three dimensions (symptom, function and overall impact) of the Revised Fibromyalgia Impact Questionnaire also were assessed. The interaction between training program and age was analysed by means of two-way analysis of variance (ANOVA) for repeated measures. Spearman

correlations coefficients were also calculated to determine the association.

**Results.** Both groups improved their level of physical condition ( $p>0.001$ ;  $d>0.8$ ). Regarding symptoms, physical function, impact and pain dimensions, women  $\geq 56$  years old improved all domains significantly ( $p<0.001$ ). This group showed a strong association between all fitness tests and the domains mentioned. On the other hand, women  $\leq 55$  years old, only obtained significance in the interference of pain on daily activities ( $p<0.05$ ) showing association between this and 2-minute step test.

**Conclusion and Practical Application.** For women  $\geq 56$ , strength training has a positive effect, therefore, training programs should be oriented to muscle strengthening. On the other hand, a positive association between the increased aerobic capacity and lower levels of pain have been observed. However, some controversy seems to exist between strength training and pain intensity. Therefore, for this age group, improving cardiorespiratory capacity during exercise programs seem to be more adequate. In younger women, probably simply fitness, and not strength, is related with health improvements, because they still preserve enough strength for healthy live.

## References

1. Clauw DJ. Fibromyalgia: a clinical review. *Jama*. 2014;311(15):1547-1555.
2. Segura-Jimenez V, Alvarez-Gallardo IC, Carbonell-Baeza A, et al. Fibromyalgia has a larger impact on physical health than on psychological health, yet both are markedly affected: The al-Andalus project. *Semin Arthritis Rheum*. 2015;44(5):563-570. doi:10.1016/j.semarthrit.2014.09.010
3. Henriksson C, Gundmark I, Bengtsson A, Ek AC. LIVING WITH FIBROMYALGIA - CONSEQUENCES FOR EVERYDAY LIFE. *Clin J Pain*. 1992;8(2):138-144. doi:10.1097/00002508-199206000-00012
4. Alvarez-Gallardo IC, Carbonell-Baeza A, Segura-Jimenez V, et al. Physical fitness reference standards in fibromyalgia: The al-Andalus project. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(11):1477-1488. doi:10.1111/sms.12741

## Corresponding author

Cristina Maestre Cascales

e-mail: cristina.maestre@upm.es

## **12. Impacto del cáncer y sus terapias sobre la condición física y la calidad de vida en largos supervivientes de cáncer pediátrico.**

**Herrera-Olivares, AM.<sup>1</sup>, Morales, JS.<sup>1</sup>, Rincón-Castanedo, C.<sup>1</sup>; Alcázar-Rodríguez, J.<sup>1</sup>; Fernández-Moreno, D.<sup>1</sup>, Santana-Sosa, E.<sup>1,2</sup>, Herrero, B.<sup>3</sup>; Lucía, A.<sup>1,2</sup>.**

**<sup>1</sup>Universidad Europea de Madrid; <sup>2</sup>Instituto de Investigación Hospital 12 de Octubre (“i-12”); <sup>3</sup>Hospital Infantil Universitario Niño Jesús.**

**Introducción:** La Sociedad Española de Oncología Médica define como largo superviviente de cáncer a aquel que a los 5 años del diagnóstico y tratamiento se encuentra libre de enfermedad (Sociedad Española de Oncología Médica, 2012). Los avances en el tratamiento del cáncer pediátrico han mejorado considerablemente, permitiendo una supervivencia a 5 años del 80% (Ward *et al.* 2014). Sin embargo, los supervivientes presentan un deterioro en su condición física consecuencia de los efectos secundarios de la enfermedad que padecieron y del tratamiento al que fueron sometidos (Ness *et al.*, 2015; van Brussel *et al.*, 2006), limitando su capacidad para realizar las actividades de la vida diaria y repercutiendo negativamente sobre su calidad de vida (Alessi *et al.*, 2007).

**Objetivo:** Analizar la condición física y la calidad de vida de una cohorte de largos supervivientes de cáncer infantil diagnosticado, al menos, desde hace 5 años, comparando entre supervivientes de cánceres hematológicos y de tumores sólidos.

**Material y métodos:** En 99 largos supervivientes de cáncer pediátrico (62, cáncer hematológico; 37, sólido; 14±4.8 años, 57% varones, 84 meses transcurridos desde el diagnóstico) se analizaron las siguientes variables: capacidad cardiorrespiratoria pico (VO<sub>2pico</sub>), a través de una prueba máxima incremental con analizador de gases; capacidad funcional, a través de test funcionales (“*Test Up and Go*”, “*Test Up and Down Stairs*” y “*6-Minute Walk Distance*”); amplitud del rango articular del tobillo; variables antropométricas (índice de masa corporal, perímetros de cintura y cadera, y ratio cintura-cadera); calidad de vida, con el cuestionario SF-36; y niveles de actividad física mediante acelerometría. Para el análisis de datos, se utilizó la prueba *t* de

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

Student para variables continuas, Chi-cuadrado para categóricas y Wilcoxon Rank-Sum test para las medianas (SPSS.21).

**Resultados:** No se observaron diferencias significativas entre los dos tipos de cáncer para ninguna de las variables analizadas. Ambas cohortes de supervivientes tienen un  $VO_{2\text{pico}}$  bajo, pero una percepción de su calidad de vida alta. Además, mostraron bajos niveles de actividad física, incumpliendo el 85% de supervivientes las recomendaciones internacionales relacionadas con la práctica de actividad física para la salud.

**Conclusiones:** Los largos supervivientes de cáncer pediátrico son inactivos en su mayoría y presentan una condición física deteriorada, aumentando el riesgo de morbi-mortalidad.

**Aplicación práctica:** Dichos hallazgos justifican la necesidad de fomentar estilos de vida activos desde el momento del diagnóstico. Además, los datos obtenidos durante la evaluación de la condición física permitirán individualizar las recomendaciones de ejercicio físico.

**Referencias:**

Alessi, D., Dama, E., Barr, R., Mosso, M. L., Maule, M., Magnani, C., ... Merletti, F. (2007). Health-related quality of life of long-term childhood cancer survivors: a population-based study from the Childhood Cancer Registry of Piedmont, Italy. *European journal of cancer (Oxford, England: 1990)*, 43(17), 2545-52. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2007.07.026>

Sociedad Española de Oncología Médica. (2012). Monográfico SEOM de Largos Supervivientes en Cáncer. Extraído el 11 de Junio de 2018 de [https://www.seom.org/seomcms/images/stories/recursos/infopublico/publicaciones/MONOGRAFICO\\_SEOM\\_LARGOS\\_SUPERVIVIENTES\\_I.pdf](https://www.seom.org/seomcms/images/stories/recursos/infopublico/publicaciones/MONOGRAFICO_SEOM_LARGOS_SUPERVIVIENTES_I.pdf)

Ness, K. K., DeLany, J. P., Kaste, S. C., Mulrooney, D. A., Pui, C.-H., Chemaitilly, W., ... Hudson, M. M. (2015). Energy balance and fitness in adult survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Blood*, 125(22), 3411-3419. <https://doi.org/10.1182/blood-2015-01-621680>

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la  
Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

van Brussel, M., Takken, T., Net, J. van der, Engelbert, R. H. H., Bierings, M., Schoenmakers, M. A. G. C., & Helders, P. J. M. (2006). Physical function and fitness in long-term survivors of childhood leukaemia. *Pediatric Rehabilitation*, 9(3), 267-274. <https://doi.org/10.1080/13638490500523150>

Ward, E., DeSantis, C., Robbins, A., Kohler, B., & Jemal, A. (2014). Childhood and adolescent cancer statistics, 2014. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 64(2), 83-103. <https://doi.org/10.3322/caac.21219>

**Dirección de correspondencia (Autor Principal):**

Alba María Herrera Olivares  
Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad Europea de Madrid.  
28670 Villaviciosa de Odón, Madrid, España.  
666872462  
[amheroli@gmail.com](mailto:amheroli@gmail.com)

## **4.4 Pósteres/Posters**

**Viernes, 14 de diciembre / Friday, December 14**

**11:30 – 12:00**

**POBLACIONES ESPECIALES I / SPECIAL POPULATIONS I**

**1. ¿Puede un programa de entrenamiento volver más sedentarios a personas con EPOC que entrenan?**

**Mañas, A.<sup>1,2</sup>, Navarro-Cruz, R.<sup>1,2</sup>, Alcázar-Caminero, J.<sup>1,2</sup>, Rodríguez-López, C.<sup>1,2</sup>, Losa-Reyna, J.<sup>1,2,3</sup>, Alegre, L.M.<sup>1,2</sup>, García-García, F.J.<sup>2,3\*</sup>, Ara, I.<sup>1,2\*</sup>.**

<sup>1</sup> Grupo GENUUD Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha, España.

<sup>2</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red de Fragilidad y Envejecimiento Saludable (CIBERFES).

<sup>3</sup> Departamento de Geriatria, Hospital Virgen del Valle, Complejo Hospitalario de Toledo, Toledo, España.

**\* Los autores contribuyeron de la misma forma al trabajo.**

**Introducción:** Los programas de entrenamiento son considerados como una gran herramienta para la mejora de la funcionalidad e independencia física en las personas mayores. De la misma forma, se ha observado que altos niveles de actividad física (AF) pueden tener beneficios para diferentes variables de salud (Mañas et al., 2018). No obstante, algunos estudios indican que el simple hecho de inscribirse en un programa de ejercicio puede reducir los niveles de AF (King et al., 2007), produciéndose el llamado “efecto compensatorio al ejercicio”.

**Objetivo:** Examinar los cambios producidos en los patrones de AF tras un programa de entrenamiento en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

**Métodos:** 9 sujetos (74,8±6,9 años) con EPOC (BODE 2,4±1,7) completaron 12 semanas de entrenamiento concurrente de fuerza orientado a la potencia seguido de un interválico de alta intensidad en cicloergómetro. Se analizó tanto la función músculo-esquelética (perfil fuerza-velocidad) para valorar el éxito de la intervención, como los niveles de AF mediante acelerometría, al comienzo y tras finalizar la intervención. Se realizó un análisis por inferencias para determinar los

tamaños del efecto y la respuesta individual al programa (Hopkins et al., 2009), así como una prueba T de muestras relacionadas para evaluar los cambios en los patrones de AF.

**Resultados:** Se reportaron tamaños del efecto moderadamente positivos para las variables de potencia máxima en prensa de piernas y brazos (TE: 0,88 y 0,65 respectivamente), además de una respuesta individual positiva de todos los sujetos sin excepción. Para los patrones de movimiento, se observó una tendencia a disminuir el tiempo empleado en AF moderadas-vigorosas ( $p=0,063$ ). Además, se observó que tras finalizar la intervención el porcentaje de sujetos que no cumplía las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud cambió de un 44,4% a un 77,8%.

**Conclusiones:** Un programa de entrenamiento concurrente de 12 semanas mejoró la función músculo-esquelética en pacientes EPOC. Sin embargo, los individuos tendieron a reducir su AF moderada-intensa espontánea, mostrando un efecto compensatorio al programa de entrenamiento previamente aplicado.

**Aplicación práctica:** Centrar nuestros esfuerzos tan solo en las 2-3 horas/sem que entrenan las personas mayores puede ser una visión “simplista” de la consecución de beneficios para su salud a largo plazo. Los entrenadores deben concienciar a las personas con patologías que entrenan de que un programa de entrenamiento no debe sustituir la AF espontánea diaria, sino que ha de ser un complemento dentro de un estilo de vida activo y saludable.

#### **Referencias Bibliográficas:**

- Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009;41(1):3-13.
- King NA, Caudwell P, Hopkins M, Byrne NM, Colley R, Hills AP, et al. Metabolic and behavioral compensatory responses to exercise interventions: barriers to weight loss. *Obesity (Silver Spring, Md)*. 2007;15(6):1373-83.
- Mañas A, Del Pozo-Cruz B, Guadalupe-Grau A, Marin-Puyalto J, Alfaro-Acha A, Rodriguez-Mañas L, et al. Reallocating Accelerometer-Assessed Sedentary Time to Light or Moderate- to Vigorous-Intensity Physical Activity Reduces Frailty Levels in Older Adults: An

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

Isotemporal Substitution Approach in the TSHA Study. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2018;19(2):185 e1- e6.

**Datos de contacto (Autor principal):**

D. Asier Mañas Bote

Facultad de Ciencias del Deporte de Toledo – Universidad de Castilla-La Mancha.

Avda. Carlos III s/n.

45004 Toledo – España.

638398231

Asier.Manas@uclm.es

**2. Efectos de la prescripción de actividad física sobre masa grasa, masa libre de grasa y peso corporal en mujeres adultas con sobrepeso: ensayo clínico aleatorizado de tres brazos y 6 meses de seguimiento.**

Hernández-Reyes, A.<sup>1</sup>, Molina Luque, R.<sup>2</sup>, Cámara Matos, F.<sup>1</sup>, Molina Recio, G.<sup>2</sup>, Moreno Rojas, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Córdoba, España.

<sup>2</sup> Departamento de Enfermería, Facultad de Medicina y Enfermería, Universidad de Córdoba, España.

**Introducción:** El peso perdido por el ejercicio es, a menudo, decepcionante (King, Hopkins, Caudwell, Stubbs, & Blundell, 2009). El foco continúa situándose en torno al peso corporal total y al índice de masa corporal (IMC) (Liu, Wang, Ma, Sa, & Zhuang, 2018), pese a que la grasa corporal (GC) y la masa libre de grasa (MLG) son los marcadores que representan mayor riesgo en la comorbilidad asociada a obesidad. El peso corporal *per se*, no puede considerarse fiable (Janiszewski, Janssen, & Ross, 2007) pero sí la calidad de éste, medida a través de la GC perdida y el mantenimiento o incremento de la MLG (Ross, Ross, & Bradshaw, 2009).

**Objetivo:** Comparar el efecto de diferentes programas de actividad física (AF) en la composición corporal (CP) de mujeres adultas con un índice de grasa corporal total  $\geq 30$  % al inicio del ensayo.

**Métodos:** Sesenta mujeres, con sobrepeso u obesidad y sedentarias, se asignaron aleatoriamente a tres grupos con diferentes niveles de AF. 21 participantes fueron aleatorizadas en el grupo control como sedentarias (METs <2.9), 20 en el grupo de AF moderada (METs 3-5.9) y 19 en el grupo de AF intensa (METs >6). Durante 6 meses, todas siguieron una dieta con idéntica distribución de macronutrientes y monitorizadas semanalmente de peso, grasa, agua corporal y masa muscular.

**Resultados:** Al comienzo del estudio, las mujeres presentaron un porcentaje de GC de  $42,17 \pm 5,50\%$  y una MLG de  $44,71 \pm 5,08$  Kg, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de AF ( $p > 0,05$ ). A los seis meses de intervención, la pérdida de GC y la ganancia de MLG fue significativamente mayor ( $p < 0,01$ ) entre aquéllas que realizaron AF intensa (GC:  $-16,31 \pm 5,91\%$ , MLG:  $0,99 \pm 4,90$  Kg) con respecto a los grupos de AF moderada (GC:  $-10,57 \pm 3,45\%$ , MLG:  $-3,23 \pm 1,97$  Kg) o sedentarismo (GC:  $-3,56 \pm 3,13\%$ , MLG:  $-3,66 \pm 2,19$  Kg).

**Conclusiones:** La AF intensa es la intervención que mejor evolución garantiza en la CP durante una intervención dietética, definida por una mayor pérdida de GC y una disminución menos pronunciada (o ganancia), de MLG. Además, parece claro que la realización de actividad física, independientemente de la intensidad, produce efectos positivos en la CP.

**Aplicación práctica:** La prescripción de ejercicio físico en función de la unidad de medida del índice metabólico (METs) nos permite personalizar la AF en función de la capacidad y preferencias del paciente.

#### **Referencias:**

- Janiszewski, P. M., Janssen, I., & Ross, R. (2007). Does Waist Circumference Predict Diabetes and Cardiovascular Disease Beyond Commonly Evaluated Cardiometabolic Risk Factors? *DIABETES CARE*, 30(12), 3105–3109. <https://doi.org/10.2337/dc07>
- King, N. A., Hopkins, M., Caudwell, P., Stubbs, R. J., & Blundell, J. E. (2009). Beneficial effects of exercise: Shifting the focus from body weight to other markers of health. *British Journal of Sports Medicine*. vol: 43 pp: 924–927.

*XI International Symposium in Strength Training*  
*December 14-15, 2018*

<https://doi.org/10.1136/bjism.2009.065557>

Liu, F., Wang, W., Ma, J., Sa, R., & Zhuang, G. (2018). Different associations of sufficient and vigorous physical activity with BMI in Northwest China OPEN. *Scientific Reports* volume 8, Article number: 13120 <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31227-6>

Ross, R., Ross, R., & Bradshaw, A. J. (2009). The future of obesity reduction: beyond weight loss. *Nat. Rev. Endocrinol*, 5, 319–326. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2009.78>

**Correspondencia autor:**

Alberto Hernández de los Reyes

Dpto. Bromatología y Tecnología de los Alimentos Campus Rabanales,  
ed. Darwin - anexo (Despacho Dr. Rafael Moreno Rojas)

Universidad de Córdoba

[hdezreyes2013@gmail.com](mailto:hdezreyes2013@gmail.com)

+34 687 37 65 63

### **3. Mejora de la composición corporal, calidad de vida y rendimiento deportivo en ex-deportista con artrosis bilateral de rodillas a través de un mesociclo de entrenamiento combinando sistema Elements™ y fisioterapia mediante cadenas musculares GDS.**

**Gonzalo, I.<sup>1,2,3</sup>, Díaz, MJ.<sup>1,4</sup>, Aznar, S.<sup>1,3</sup>**

**1 Elements Research Group, Madrid, España; 2 Selección Nacional Indoor Triathlon, España; 3 Grupo de Investigación PAFS, Universidad Castilla La-Mancha, Toledo. Departamento de Rehabilitación y Medicina Física, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid.**

**Introducción:** Las reconstrucciones quirúrgicas de Ligamento Cruzado Anterior (LCA) son muy frecuentes en deportistas jóvenes, presentando a partir de los 10 años de dicha intervención una incidencia radiográfica de artrosis tibiofemoral del 21-48% cuando hay asociada lesión meniscal (Øiestad y cols., 2010), que puede cursar con importantes limitaciones funcionales y dolor desde edades jóvenes (25-40 años) (Lohmander y cols., 2004).

**Objetivos:** Realizar una intervención de entrenamiento y fisioterapia en un ex-futbolista profesional intervenido de LCA y lesiones meniscales en ambas rodillas hace 19 años para mejorar su rendimiento en Indoor Triathlon.

**Método:** Varón con signos radiográficos de artrosis multicompartimental en ambas rodillas (38 años; 169 cm; 67,5 kg). 16 semanas de entrenamiento entre los campeonatos autonómicos y nacionales de Indoor Triathlon (modalidad Super Esprint Tiempo [SST]). Frecuencia de 4-5 sesiones dobles por semana, en base al siguiente esquema Elements System™: Fuego (métodos continuos con duración de 25-35 minutos en punto FatMáx y ayunas alternando remo indoor, skieg y wattbike, con días alternados introduciendo intervalos en wattbike de 6 x 30s-30s al 90% potencia objetivo 3 minutos) (Atchen & Jeukendrup, 2003); Aire (5 sesiones semanales de entrenamiento del core en base a los principios expuestos por McGill (2010)); Tierra (rutina dividida globales tronco, globales pierna, brazo, analíticos pierna y hombro, enfocados en el bajo impacto y poca flexión de rodilla, combinando con aplicación de técnicas oclusivas en los gestos

analíticos) (Bryk y cols., 2016); Agua (1 sesión semanal de ejercicios de propiocepción, movilidad y pliometría unilateral en piscina, 4 sesiones respiración consciente semanales, 1-2 sesiones de fisioterapia mediante cadenas musculares siguiendo sistema GDS) (Arribas y cols., 2009).

**Resultados:** El sujeto presenta el siguiente porcentaje de cambio en variables relacionadas con la Composición Corporal (+1,8% peso corporal; - 11,5% pliegue abdominal; + 1,9% perímetro muslo; + 2,9% perímetro brazo), el Rendimiento Físico (+0,3% metros SST; +3,7% w/kg SST; +12,7% dinamometría pierna) y la Calidad de Vida Percibida en personas con artrosis de rodilla (WOMAC rigidez rodilla más afectada = - 33,3%; WOMAC dolor = -25%).

**Conclusiones:** El programa de entrenamiento de bajo impacto y fisioterapia propuesto se ha mostrado efectivo en mejorar el rendimiento físico a corto plazo en este sujeto, sin agravar la sintomatología asociada a la artrosis.

**Aplicación práctica:** Prever y prevenir el desarrollo de artrosis de rodilla precoces en deportistas operados de jóvenes de LCA debería ser un componente importante tanto de la preparación física como del final de la carrera deportiva de dichos deportistas.

#### **Referencias:**

- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Maximal fat oxidation during exercise in trained men. *International journal of sports medicine*, 24(08), 603-608.
- Arribas, M. J. D., Sánchez, M. R., Hervás, P. P., Chicharro, J. L., Carréré, T. A., Molina, P. O., & Arbiza, P. A. (2009). Effectiveness of the physical therapy Godelive Denys-Struyf method for nonspecific low back pain: primary care randomized control trial. *Spine*, 34(15), 1529-1538.
- Bryk, F. F., Dos Reis, A. C., Fingerhut, D., Araujo, T., Schutzer, M., Cury, R. D. P. L., ... & Fukuda, T. Y. (2016). Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24(5), 1580-1586.
- Lohmander, L. S., Östenberg, A., Englund, M., & Roos, H. (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in

female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis & Rheumatology*, 50(10), 3145-3152.

McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.

Øiestad, B. E., Holm, I., Aune, A. K., Gunderson, R., Myklebust, G., Engebretsen, L., ... & Risberg, M. A. (2010). Knee function and prevalence of knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study with 10 to 15 years of follow-up. *The American journal of sports medicine*, 38(11), 2201-2210.

**Dirección de correspondencia (autor principal):**

Ms. Iván Gonzalo Martínez

Elements Research Group

C/ Pleamar, 7

28040 Madrid - España.

+34 620118380

ivan@elementssystem.com

**4. Assessment of barriers and facilitators in Madrid Primary Health-care settings for introducing the *Exercise is Medicine* initiative in Spain**

Calonge-Pascual, S.<sup>1,2</sup>, Fuentes-Jiménez, F.<sup>1,2</sup>, Novella-María-Fernández, F.<sup>1</sup> López-Díaz-Ufano, M.L.<sup>3,4</sup>, Villalvilla-Soria, D.<sup>5</sup>, Casajús-Mallén, J. A.<sup>2,6,7</sup>, Belmonte-Cortés, S.<sup>8</sup>, Arnal-Selfa, R.<sup>9</sup>, González-Gross, M.<sup>1,2,7</sup>

<sup>1</sup> ImFINE Research Group, Department of Health and Human Performance, Faculty of Physical Activity and Sport Sciences-INEF. Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

<sup>2</sup> Red Española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales (EXERNET), España.

<sup>3</sup> Centro de Salud Rosa Luxemburgo. San Sebastián de los Reyes, Spain.

<sup>4</sup> Universidad Europea de Madrid, Spain.

<sup>5</sup> Centro de Salud Alcalá de Guadaíra, Spain.

<sup>6</sup> GENUD Research Group. Department of Physiatrist and Nursing, Faculty of Health Sciences. University of Zaragoza, Zaragoza, Spain.

<sup>7</sup> **Biomedical Research Centre of Physiopathology of obesity and nutrition, CIBERobn, B12/03/30038. Carlos III Health Institute, Spain.**

<sup>8</sup> **Dirección General de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid, Spain.**

<sup>9</sup> **Dirección Asistencial Enfermería DA Norte. Gerencia Asistencial de Atención Primaria. Comunidad de Madrid, Spain.**

**Background:** Sedentary and physical inactivity behaviors are two serious health threats with worrying expectancies (Regina Guthold, Gretchen A Stevens, Leanne M Riley, & Bull, 2018). Since the first International health promotion conference in Ottawa in 1986, European policies have tried to promote physical activity (PA) without positive results. PA strategy for the WHO European Region 2016–2025 is trying to promote physical activity on prescription (PAP) in health-care settings (WHO, 2015). However, in spite of a well-considered resource seems to be, there are doubts about its efficiency (Thornton et al., 2016).

**Objective:** To assess the self-reported barriers and facilitators regarding PAP by nurses and general practitioners (GPs) in Madrid Primary Healthcare centers.

**Methods:** Five GPs and nurses were randomly selected to participate in focus group sessions guided by an expert psychologist. Each group attended separately two sessions of two hours duration on different weeks. The interviews were verbatim transcribed and subsequently analyzed by two reviewers using a qualitative content analysis method. The different meaning units extracted from the transcription were created into their respective categories and subcategories. Later, was consensually compared between the reviewers and the discrepancies decided in a meeting of five experts.

**Results:** A Google form questionnaire was produced. The agreed-on subcategories were subsequently transformed into thirty questions. A brief explanation of the survey initiates section one. Personal and professional data are included in the second one. Section three asks PA knowledge. Section four assesses the stage of change on PAP according to the Transtheoretical model. Last 25 questions in the final section analyze self-perception regarding PA patterns, actual use of PAP,

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

predisposition to collaborate in a PAP networking, PAP training and awareness in their healthcare context, PAP barriers based on materials to assess activity and fitness levels on patients, space, time, economic, human and other public resources and some solutions proposed in the focus group sessions. The questionnaire has been sent online to all nurses and GPs working in the Madrid Primary Healthcare System.

**Conclusions:** Health professionals in the focus groups showed insufficient PAP training and several public resources to implement PAP. These outcomes will be compared with the answers of all GPs and nurses are recently working in the Primary Healthcare System at the region of Madrid.

**Practical application:** Knowing the main barriers and facilitators of health professionals in Primary health-care settings will facilitate the implementation of PAP according to the Spain Exercise is Medicine® initiative.

**References:**

- Regina Guthold, Gretchen A Stevens, Leanne M Riley, Bull, Fiona. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health* 2018, 1-10. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30357-7
- Thornton, J. S., Fremont, P., Khan, K., Poirier, P., Fowles, J., Wells, G. D., & Frankovich, R. J. (2016). Physical activity prescription: a critical opportunity to address a modifiable risk factor for the prevention and management of chronic disease: a position statement by the Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine. *Br J Sports Med*. doi: 10.1136/bjsports-2016-096291
- WHO. (2015). Physical activity strategy for the WHO European Region 2016–2025. World Health Organization.

**Correspondence address (Presenting author):**

Sergio Calonge Pascual, M.Sc.  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte–INEF.  
Universidad Politécnica de Madrid.  
C/ Martín Fierro nº7.  
28040 Madrid - España.  
+34639963191

s.calonge@upm.es

**Viernes, 14 de diciembre / Friday, December 14**

**11:30 – 12:00**

**FISIOLOGÍA DEL EJERCICIO / EXERCISE PHYSIOLOGY**

**5. Acute intraocular pressure responses to squat exercise are dependent on the breathing pattern**

**Vera, J.<sup>1</sup>, Pérez-Castilla, A.<sup>2</sup>, Redondo, B.<sup>1</sup>, De la Cruz, JC.<sup>2</sup>, Jiménez, R.<sup>1</sup>, García-Ramos, A.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Department of Optics, Faculty of Sciences. University of Granada, Spain. <sup>2</sup>Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sport Sciences. University of Granada, Spain.**

**Background:** Glaucoma is the leading cause of irreversible blindness worldwide, and this ocular pathology is characterized by visual field loss due to optic nerve damage (Quigley & Broman, 2006). The main strategy for the management of glaucoma is targeted on reducing baseline intraocular pressure (IOP) and avoiding IOP fluctuations (Investigators, 2010). In this regard, the practice of physical exercise has demonstrated to alter the IOP levels during exercise, and these changes depend on several factors, including type of exercise, exercise intensity, gender or participant's fitness level (Vera, Jiménez, Redondo, Cárdenas, & García-Ramos, 2018; Vera, Jiménez, Redondo, Cárdenas, et al., 2018; Vera, Jiménez, Redondo, Torrejón, et al., 2018), however, the breathing pattern adopted during exercise has yet to be investigated.

**Objective:** We aimed to test the influence of the breathing pattern during the execution of the squat exercise leading to muscular failure on IOP.

**Methods:** Nineteen physically active collegiate performed 10 repetitions against their 10-RM (repetition maximum) load in the squat exercise while following two different breathing patterns (7 women:

20.2±2.4 years; 67.2±8.7 kg; 10-RM load = 68.4±10.5 kg). For the purposes of this study, participants were asked to take a large breath before each repetition, and then, two different instructions were given for the different breathing patterns: (1) to hold the breath during the entire repetition and (2) to breathe out on the concentric phase. Both experimental conditions were performed in randomized order. A rebound tonometer was used to measure IOP before exercise, at the end of the concentric phase of each of the ten repetitions, and after 1 minute of recovery.

**Results:** We found a statistically significant effect of the point of measure ( $F=84.33$ ;  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.824$ ), the breathing pattern ( $F=18.15$ ;  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.502$ ) as well as the interaction ( $F=11.04$ ;  $p<0.001$ ;  $\eta^2=0.380$ ). There was a progressive IOP rise as a consequence of the accumulation of repetitions, being these increments greater in the experimental condition in which participants hold their breath during the entire repetition.

**Conclusions:** Our data indicate that IOP changes during squat exercise are highly dependent on the breathing pattern, with greater IOP rises when holding the breath during exercise. These findings need to be corroborated in glaucoma patients.

**Practical application:** This investigation incorporates novel insights into the best exercise strategies to avoid undesirable side effects on the ocular health, suggesting that holding the breath during the entire repetition may be discouraged in order to prevent abrupt IOP rises.

#### **References:**

- Investigators, T. A. (2010). The advanced glaucoma intervention study (AGIS): 7. the relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. *American Journal of Ophthalmology*, *130*, 429–440.
- Quigley, H., & Broman, A. T. (2006). The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *British Journal of Ophthalmology*, *90*(3), 262–267.
- Vera, J., Jiménez, R., Redondo, B., Cárdenas, D., Bryon, R., & García-ramos, A. (2018). Acute intraocular pressure responses to high-intensity interval-training protocols in men and women. *Journal of Sports Sciences*, *Epub ahead of print*.

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

Vera, J., Jiménez, R., Redondo, B., Cárdenas, D., & García-Ramos, A. (2018). Fitness Level Modulates Intraocular Pressure Responses to Strength Exercises. *Current Eye Research*, 43(6), 740-746.

Vera, J., Jiménez, R., Redondo, B., Torrejón, A., De Moraes, C. G., & García-Ramos, A. (2018). Effect of the level of effort during resistance training on intraocular pressure. *European Journal of Sport Science*, Epub ahead of print.

**Correspondence address (Presenting author):**

Dr. Jesús Vera Vilchez.

Department of Optics, Faculty of Sciences. University of Granada, Spain.

C/Adolfo Rancoño. Edificio Mecenas.

18003 Granada - España.

+34665117093

veraj@ugr.es

## **6. Estimation of ventilatory threshold through the measurement of oxygen saturation using near-infrared spectroscopy**

**Cuéllar-Rayo, A.<sup>1,4</sup>, González-García, J.<sup>1</sup>, Balsalobre-Fernández, C.<sup>2,3</sup>, Romero-Moraleda, B.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> **Education and Health Faculty. Camilo José Cela University, Madrid Spain**

<sup>2</sup> **LFE Research Group, Department of Health and Human Performance, Faculty of Physical Activity and Sport Sciences. Universidad Politécnica de Madrid, Spain.**

<sup>3</sup> **Department of Physical Education, Sport and Human Movement, Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain.**

<sup>4</sup> **Health Project Spain**

**Background:** Ventilatory thresholds (VT1 and VT2) measurement, allows to know the exercise adaptations caused by the training as well as to modulate and improve the performance. The application of gas analyzer to determine VT1 and VT2 is a costly method and its access is limited. The near-infrared spectroscopy (NIRs) is a non-invasive device that provide data on muscle oxygen saturation (SmO<sub>2</sub>) in a localized way and allows to observe the training intensity recording the muscle fatigue state (Raleigh, Donne, & Fleming, 2018).

**Objetive:** The purpose of this study was to describe the association between %SmO<sub>2</sub> and VT1-VT2 during a maximal incremental test.

**Methods:** Eight healthy individuals (Male=5 and Female=3; Age:33.1±4.7yrs; Weight: 63.8±10.8kg; Height: 170±6.8cm; Adipose Tissue Thickness (ATT)-VL-D:5.6±2.5mm and ATT-VL-I:5.2±2.1mm) completed a maximal incremental cycle ergometer test (Racinais, Buchheit, & Girard, 2014), the ending point of the test was established as maximal (MAX). VT1 and VT2 were identified in a total 43 maximal tests applied the Wasserman system (Wasserman, Whipp, Koyal, & Beaver, 1973), being used an automated breath-by-breath system

(Metalyzer) and NIRs in both VL. Pearson correlation coefficient ( $r$ ) was used to determine the relationship between %SmO<sub>2</sub> of NIRs and Metalyzer data in VT1, VT2 and MAX. The Student's t-test and Bland-Altman plot were used to identify the systematic biases in the measurements made by NIRs in VT1, VT2 and MAX.

**Results:** The average values of %SmO<sub>2</sub> for VT1, VT2 and MAX are  $57.66 \pm 12.37$  %SmO<sub>2</sub>;  $31.81 \pm 16.76$  %SmO<sub>2</sub> and  $22.72 \pm 16.26$  %SmO<sub>2</sub> respectively, showed significant correlation ( $p < 0.001$ ) in all variables of VT1 (PETO<sub>2</sub>, VE / VO<sub>2</sub>, V'O<sub>2</sub> and VCO<sub>2</sub>), and a significant correlation ( $p < 0.001$ ) in the variables of V'O<sub>2</sub> and VCO<sub>2</sub> in the points VT2 and MAX. The test of Student's t-test and Bland-Altman showed a high agreement between both NIRs in the measurements in the three stages, VT1 ( $R^2=0.0561$ ), VT2 ( $R^2=0.0187$ ) y MÁX ( $R^2=0.0719$ ).

**Conclusions:** These results show a relationship between levels of %SmO<sub>2</sub> and the transition from VT1 to VT2 that would allow to establish the training intensity to which is being submitted the individuals.

**Practical application:** NIRs can be applied in endurance sports to observe the transition of an aerobic to an anaerobic threshold. Although more research is needed to improve these devices and extend their applications.

**References:**

- Racinais, S., Buchheit, M., & Girard, O. (2014). Breakpoints in ventilation, cerebral and muscle oxygenation, and muscle activity during an incremental cycling exercise. *Frontiers in Physiology*, 5(142), 1–6.
- Raleigh, C., Donne, B., & Fleming, N. (2018). Association between different Non-Invasively Derived Thresholds with Lactate Threshold during graded incremental exercise. *International Journal of Exercise Science*, 11(4), 391–403.
- Wasserman, K., Whipp, B., Koyal, S., & Beaver, W. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise, 35(2), 236–243.

**Correspondence address (Presenting author):**

Ángel Cuéllar Rayo

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Camilo José Cela.  
Castillo de Alarcón, 49  
Urb. Villafranca del Castillo, 28692 Madrid - España.  
+34647552778  
angelc.rayo@gmail.com

### **7. Efecto de la deshidratación aguda y aclimatación a altas temperaturas en la fuerza explosiva del tren inferior**

**Siquier-Coll, J. <sup>1</sup>, Bartolomé, I. <sup>1</sup>, García, A<sup>1</sup>, Grijota, F. J. <sup>1</sup>, Pérez-Quintero, M. <sup>1</sup>, Montero, J.<sup>1</sup>, Robles, M.C.<sup>1</sup>, Maynar, M. <sup>1</sup>.**

**<sup>1</sup> Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de Extremadura (España).**

**Introducción:** La deshidratación puede causar respuestas fisiológicas negativas para el rendimiento deportivo. Numerosas investigaciones reportan su efecto negativo en el rendimiento aeróbico, disminuyendo el VO<sub>2</sub>máx, entre otros parámetros (Sawka, Cheuvront, & Kenefick, 2015; Wingo, 2015). Por otro lado, la deshidratación aguda es utilizada por deportistas de lucha debido a la categorización de este deporte por pesaje (Woodroffe, Donnenwerth, & Peterson, 2016). Sin embargo, el efecto de la deshidratación en la fuerza ha sido escasamente estudiado, especialmente en la fuerza explosiva.

**Objetivos:** el objetivo de este estudio observar el efecto de la deshidratación aguda y aclimatación a altas temperaturas en la potencia del tren inferior.

**Métodos:** 28 participantes varones (peso: 65,17 ± 11,75; talla: 173,30 ± 9,12) fueron evaluados a través de los test de salto: "Countermovement Jump" (CMJ), "Squat Jump" y "15 segundos de saltos repetidos" (CMJ15") un sistema de fotocélulas digital (Optojump Version 3.01.0001; Microgate, Bolzano-Itay), pre y post deshidratación de 1% del peso corporal. Posteriormente se procedió a la aleatorización de la muestra dividiendo los sujetos en Grupo Control (n=13) y Grupo experimental (n=14). El Grupo experimental realizó 9 sesiones de aclimatación a altas temperaturas a altas temperaturas (100±2°C) en sauna (Harvia C105S Logix Combi Control; 3-15 W). Tras ello, se procedió a realizar la misma evaluación que al inicio del estudio.

**Resultados:** En ambos grupos se observó una disminución significativa del peso corporal ( $p < 0,01$ ), así como un aumento significativo de CMJ y SJ tras la deshidratación ( $p < 0,05$ ) en la evaluación inicial. Sin embargo, los resultados post-aclimatación sólo mostraron un aumento significativo de CMJ ( $p < 0,05$ ) tras la deshidratación en el grupo control.

**Conclusiones:** La deshidratación aguda no produce una disminución del rendimiento en la potencia del tren inferior, pudiendo mejorarla debido a la disminución de lastre por la pérdida de agua corporal. Por otro lado, una aclimatación a altas temperaturas puede ser perjudicial para la potencia de salto del tren inferior causada por la retención de agua como adaptación fisiológica a las altas temperaturas.

**Aplicaciones prácticas:** Dichos resultados pueden sugerir una estrategia de deshidratación para la pérdida de lastre en modalidades deportivas anaeróbicas alácticas como el salto de longitud o el salto de altura de cara a la competición. Sin embargo, es necesario una mayor investigación sobre la temática para confirmar los resultados.

**Referencias:**

- Sawka, M. N., Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2015). Hypohydration and Human Performance: Impact of Environment and Physiological Mechanisms. *Sports Medicine*, 45, S51-S60. doi:10.1007/s40279-015-0395-7
- Wingo, J. E. (2015). Exercise intensity prescription during heat stress: A brief review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 90-95. doi:10.1111/sms.12381
- Woodroffe, L., Donnerwerth, J. J., & Peterson, A. R. (2016). Weight Management Counseling for Wrestling Athletes. *Pediatr Ann*, 45(3), e87-90. doi:10.3928/00904481-20160203-01

**Dirección / contacto (Autor principal):**

D. Jesús Siquier Coll  
Laboratorio de Fisiología del ejercicio. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Extremadura.  
Av. de la Universidad S/N  
10003  
645593427  
jsiquier@alumnos.unex.es

## **8. Effects of beetroot juice on tennis match performance in trained male players**

**Acebes, J. <sup>1</sup>, Moreno-Pérez, V. <sup>2</sup>, Moreno-Pérez, D. <sup>3</sup>, Domínguez, R. <sup>4</sup>, González-Frutos, P. <sup>1</sup>, Quintana, I. <sup>1</sup>, Pérez-López, A. <sup>5</sup>, López-Samanes, A. <sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> UFV (Madrid, Spain), <sup>2</sup> UMH (Elche, Spain), <sup>3</sup> UPC (Madrid, Spain), <sup>4</sup> UI1 (Burgos, Spain), <sup>5</sup> UAH (Madrid, Spain).**

**Introduction:** Beetroot juice (BJ) is a commonly used ergogenic aid that contains high levels of inorganic nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) and its intake has proved effectiveness at increasing blood nitric oxide (NO) concentrations (Dominguez et al., 2018). Furthermore, the ingestion of BJ has been associated with improvements in endurance sports (Dominguez et al., 2017). However, the scientific evidence in intermittent sports, such as soccer/tennis remains to be elucidated (Nyakayiru et al., 2017).

**Objective:** The aim of this study was to investigate the effectiveness of BJ ingestion to enhance physical performance in tennis players.

**Methods:** Nine well-trained tennis players (24.93±4.16 years) participated during their preparatory period of their tennis season participated in the study. A double-blind, placebo controlled and randomized experimental design was used in this experiment. Subjects played a simulated tennis match (3 sets) with BJ (70mL) or placebo (PLAC) (70mL) ingestion using global positioning devices (GPS 15Hz, Canberra, Australia) with one week between protocols.

**Results:** No significant improvements were observed in any physical parameters analysed comparing BJ versus PLAC protocol such as peak running velocity (p=0.447; 6.92% improvement), distance covered (p=0.823; -3.44% improvement), number of sprints (p=0.958; -1.1% improvement) and body load (p=0.613; 9.47% improvement).

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

**Conclusions:** Our data suggest that tennis match performance does not improve with BJ ingestion versus PLAC ingestion, however more investigation is needed in the tennis field.

**Practical Applications:** Small doses of BJ (70 mL) does not seem to have an effect on performance during a tennis match.

**References:**

Dominguez, R., Cuenca, E., Mate-Munoz, J. L.,... Garnacho-Castano, M. V. (2017). Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review. *Nutrients*, 9(1).

Dominguez, R., Mate-Munoz, J. L., Cuenca, E., ... Garnacho-Castano, M. V. (2018). Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. *J Int Soc Sports Nutr*, 15, 2.

Nyakayiru, J., Jonvik, K. L., Trommelen, J.,... van Loon, L. J., & Verdijk, L. B. (2017). Beetroot Juice Supplementation Improves High-Intensity Intermittent Type Exercise Performance in Trained Soccer Players. *Nutrients*, 9(3).

**Contact:** Álvaro López Samanes, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Francisco de Vitoria, Carretera M-515 Pozuelo-Majadahonda km. 1.800, 28223 Pozuelo (España), Teléfono de contacto: 618587834, Email: alvaro.lopez@ufv.es

**Viernes, 14 de diciembre / Friday, December 14**

**11:30 – 12:00**

**MUJER Y EJERCICIO FÍSICO / WOMEN & EXERCISE**

**9. Muscle soreness and range of movement after exercise-induced muscle damage in eumenorrheic women**

**Romero-Parra N<sup>1</sup>, Cupeiro R<sup>1</sup>, Alfaro-Magallanes VM<sup>1</sup>, Rael B1, Rojo-Tirado MA<sup>1</sup>, Maestre-Cascales C<sup>1</sup>, Peinado AB<sup>1</sup>.**

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

**Introduction:** Hormonal changes during menstrual cycle may affect different sport performance variables. Muscle soreness and the decrease in the range of movement (ROM) have been related with muscle damage after an intense strength training<sup>1</sup>. These effects have been previously investigated in women, but few studies evaluate this response attending to the hormonal fluctuation providing quite controversial conclusions<sup>2,3,4</sup>. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the influence of sex hormones in muscle soreness and ROM in women after exercise-induced muscle damage.

**Methods:** 14 well-trained eumenorrheic women (30±5 years, 165.5±5.7 cm, 60.7±6.3 kg), performed an eccentric-based resistance protocol consisting of 10 sets x 10 reps of back squat<sup>5</sup> in order to elicit muscle damage. This protocol was performed in three randomized occasions: early follicular phase (EFP), late follicular phase (LFP) and luteal phase (LP) of the menstrual cycle<sup>2</sup>. In order to evaluate muscle soreness, a visual scale from 0 (no pain at all) to 10 (extremely painful), was administered, whilst ROM for hip flexion and knee flexion was assessed by goniometry. Pre-trial, and 24h and 48h post-trial

measurements were performed. Mixed linear model was conducted to analyze repeated measures.

**Results:** Muscle soreness was affected by moment, being 24h and 48h post-trial values significantly higher in comparison to baseline ( $p < 0.001$ ). However, not significant effect of phase ( $p = 0.842$ ) or interaction between phase and moment ( $p = 0.648$ ) were observed. Regarding ROM, despite not significant interaction between phase and moment was observed for both hip flexion and knee flexion ( $p = 0.874$ , for both variables), hip flexion showed a trend to be significantly different between phases ( $p = 0.056$ ), being the higher decreases in ROM in LP, followed by LFP and EFP. However, pairwise comparison did not support these differences clearly.

**Conclusion:** An eccentric-based resistance protocol of 10 x 10 back squats seems to elicit muscle damage in well-trained women, as muscle soreness values post-trial were significantly higher than pre-trial ones. Regarding ROM, only hip flexion seems to be influenced by menstrual cycle phase showing higher limitations in ROM during luteal phase.

**Practical Application:** As no differences between phases were observed in muscle soreness, this variable should not need to be planned specifically according to the menstrual cycle. In contrast, luteal phase could be the less appropriate to increase strength training intensity in eumenorrheic women, although further studies and larger samples are needed to confirm if hormonal environment during this phase could elicit higher muscle damage by ROM decreases.

**References:**

1. Minahan C, Joyce S, Bulmer AC, Cronin N, Sabapathy S. The influence of estradiol on muscle damage and leg strength after intense eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2015; 115:1493–1500
2. Janse de Jonge XAK, Boot CRL, Thom JM, Ruell PA, Thompson MW. The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *Journal of Physiology.* 2001; 530;(1):161–166.

3. Sipaviciene S, Daniuseviciute L, Kliziene I, Kamandulis S, Skurvydas A. Effects of estrogen fluctuation during the menstrual cycle on the response to stretch-shortening exercise in females. *Biomed Res Int.* 2013;2013:243572.
4. Julian R, Hecksteden A, Fullagar HH, Meyer T. The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *Plos One.* 2017; Mar 13;12(3).
5. Macdonald GZ, Button DC, Drinkwater EJ, Behm DG. Foam Rolling as a Recovery Tool after an Intense Bout of Physical Activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(1):131-142.

**Corresponding Author:**

Nuria Romero Parra

Email: n.romero@upm.es

**10. Iron metabolism regulation in monophasic oral contraceptive users after an endurance protocol depending on ferritin status**

**Alfaro-Magallanes, VM.<sup>1</sup>, Barba-Moreno, L.<sup>1</sup>, Romero-Parra, N.<sup>1</sup>, Rael, B.<sup>1</sup>, Cupeiro, R.<sup>1</sup>, C.<sup>1</sup>, Peinado, AB.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> LFE Research Group. Department of Human Health & Performance. Universidad Politécnica de Madrid (Spain)**

**Introduction:** Inflammation and increases in IL-6 are produced by intense endurance exercise, up-regulating hepcidin levels according to the literature (1,2). Additionally, ferritin status prior to exercise could affect the typical hepcidin/IL-6 behaviour (3). Lastly, endogenous and exogenous sex hormones may also play a role, regulating the hepcidin response (1,2). The purpose of this study was to compare the influence of serum ferritin status and menstrual cycle phases on iron, hepcidin and IL-6 regulation in endurance female athletes using oral contraceptives (OC).

**Methods:** Eight endurance-trained females and monophasic OC users (30.1±4.8 yrs; 59.3±6.0 kg; 164.3±9.5 cm; 51.7±3.9 ml/kg/min) performed a maximal graded test and two continuous running sessions of 40 min at 75% of their maximal aerobic speed in the two OC hormonal status (hormonal and non-hormonal). Blood samples were taken pre-exercise, 0h and 3h post-exercise. Ferritin levels were measured pre-exercise, whereas iron, IL-6 and hepcidin levels were measured in all samples. Two groups were set depending on ferritin status: <20 µg/L (F1); ≥20 µg/L (F2).

**Results:** Mix linear model showed lower iron levels ( $p=0.001$ ) for F1 (41.35±13.48 µg/dl) compared to F2 (100.90±27.20 µg/dl) only during the non-hormonal phase, not observing differences between groups for hepcidin and IL-6 ( $p>0.05$ ). In contrast, in the hormonal phase, hepcidin concentrations were significantly higher ( $p=0.046$ ) in F1 (81.37±39.97 ng/ml) when comparing with F2 (48.45±17.37 ng/ml), while there were no differences between groups for iron and IL-6 ( $p>0.05$ ). Furthermore, no differences between ferritin groups were found for the pre-exercise, 0h and 3h post-exercise concentrations of hepcidin, IL-6 and iron ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** OC users showed an unexpected response due to the higher hepcidin levels exhibited by F1 in comparison with F2 during the hormonal phase. Even though the differences were not significant, our results showed higher hepcidin levels in F1 in comparison with F2 in both OC cycle phases and pre-exercise, 0h and 3h post-exercise. These findings do not respond to any of the aforementioned reasons (1,2,3) or hormonal effects, maybe due to the possible different bioavailability and impact of the exogenous hormones over the female organism (4,5). Summing up, ferritin levels do not seem to be a good predictor of hepcidin response to exercise in OC users.

**Practical applications:** Athletes with deficient iron reserves also experience increases in hepcidin after training and therefore less iron absorption. We suggest delaying iron sources consumption several hours after training to maximize iron absorption, improving sportswomen health and performance.

## References

1. Sangkhae V, Nemeth E. Regulation of the Iron Homeostatic Hormone Hepcidin. *Adv Nutr.* 2017;8(1):126–36.
2. Peeling P, Sim M, Badenhorst CE, Dawson B, Govus AD, Abbiss CR, et al. Iron status and the acute post-exercise hepcidin response in athletes. *PLoS One.* 2014;9(3):e93002.
3. Sim M, Dawson B, Landers G, Swinkels DW, Tjalsma H, Yeap BB, et al. Oral contraception does not alter typical post-exercise interleukin-6 and hepcidin levels in females. *J Sci Med Sport.* 2015;18(1):8–12.
4. Sim M, Dawson B, Landers G, Trinder D, Peeling P. Iron regulation in athletes: Exploring the menstrual cycle and effects of different exercise modalities on hepcidin production. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014;24(2):177–87.
5. Divani AA, Luo X, Datta YH, Flaherty JD, Panoskaltzis-Mortari A. Effect of Oral and Vaginal Hormonal Contraceptives on Inflammatory Blood Biomarkers. *Mediators Inflamm.* 2015;2015:1–8.

## Contact

Víctor Manuel Alfaro Magallanes. LFE research group.  
victor.alfaro10.va@gmail.com

## **11. Impacto de la toma de anticonceptivos orales sobre variables respiratorias durante el ejercicio**

**Rael, B.<sup>1</sup>, Romero-Parra, N.<sup>1</sup>, Alfaro-Magallanes, VM.<sup>1</sup>, Cupeiro, R.<sup>1</sup>, Peinado, AB.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>LFE Research Group, Departamento de salud y rendimiento humano, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Politécnica de Madrid, Spain.**

**Introducción:** Hoy en día el uso de los anticonceptivos orales es cada vez más frecuente, por tanto, es necesario investigar en esta línea. Algunos autores han estudiado la influencia que tiene el uso de este fármaco, destacando un menor VO<sub>2</sub> máx en este tipo de población (1,2), así como un descenso del sangrado menstrual (3,4). Sin embargo, aún poco se sabe sobre las diferencias en el rendimiento entre las diferentes fases hormonales que presentan las mujeres que toman la píldora anticonceptiva (fase hormonal y fase no hormonal).

**Objetivo:** Evaluar las diferencias respiratorias entre los diferentes estados hormonales en mujeres deportistas.

**Metodología:** Seis mujeres deportistas usuarias de píldora anticonceptiva monofásica (25.17±5.7 años; 163±0.08 cm; 56.88±6.29 kg; VO<sub>2</sub>max 47.29±2.97ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup>) participaron en el estudio. El protocolo consistió en 8 series de 3 minutos cada una, al 85% de su velocidad aeróbica máxima (VAM) descansando entre series 90 segundos. Previamente se calculó la VAM con una prueba de esfuerzo máxima. Este protocolo se hizo dos veces, una en la fase no hormonal y otra en la hormonal. Para el análisis estadístico se utilizó un modelo lineal mixto, fijando un valor de significación de p<0.05.

**Resultados:** No se encontraron diferencias significativas para la ventilación (81,1±5,34 ml/min en fase no hormonal y 82,5±5,34 ml/min en fase hormonal), el VO<sub>2</sub> (36,2±1,76 ml/kg/min y 36,8±1,76 ml/kg/min respectivamente) y el cociente respiratorio (1±0,019 y 1±0,019 respectivamente) entre las dos fases hormonales (p>0.05). Sin embargo, las tres variables presentan diferencias entre las sucesivas series del protocolo (p<0.05).

**Conclusiones:** Nuestros resultados sugieren que no hay diferencias respiratorias entre las dos fases estudiadas, aunque sí las hay entre las diferentes series del protocolo realizado en ambas fases. Son necesarios más estudios en esta línea para confirmar estos resultados preliminares.

**Aplicación práctica:** Atendiendo a variables respiratorias, podríamos decir que realizar un entrenamiento de resistencia interválico podría ser aplicado indistintamente en cualquiera de las fases del ciclo hormonal.

**Referencias:**

1. Daggett, A., Davies, B., & Boobis, L. (1983). Physiological and biomechanical responses to exercise following oral contraceptive use. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15(2), 174.
2. Notelovitz, M., Zauner, C., McKenzie, L., Suggs, Y., Fields, C., & Kitchens, C. (1987). The effect of low-dose oral contraceptives on cardiorespiratory function, coagulation, and lipids in exercising young women: a preliminary report. *American journal of obstetrics and gynecology*, 156(3), 591-598.
3. Huber, J. C., Bentz, E.-K., Ott, J., & Tempfer, C. B. (2008). Non-contraceptive benefits of oral contraceptives. *Expert opinion on pharmacotherapy*, 9(13), 2317-2325.
4. Littler, W., Bojorges-Bueno, R., & Banks, J. (1974). Cardiovascular dynamics in women during the menstrual cycle and oral contraceptive therapy. *Thorax*, 29(5), 567-570.

**Autor de correspondencia:**

Ms. Beatriz Rael Delgado

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF.  
Universidad Politécnica de Madrid.

C/ Martín Fierro nº7.

28040 Madrid - España.

680878238

b.rael@alumnos.upm.es

**12. Hipertermia: Efecto de una aclimatación a altas temperaturas ( $100 \pm 3$  °C) en combinación a un entrenamiento de fuerza en la fuerza isométrica máxima en mujeres jóvenes.**

**Bartolomé, I. <sup>1</sup>, Siquier-Coll, J. <sup>1</sup>,García, A.<sup>1</sup>, Grijota, F. J. <sup>1</sup>, Pérez-Quintero, M. <sup>1</sup>, Montero, J.<sup>1</sup>, Muñoz, D.<sup>1</sup>, Maynar, M. <sup>1</sup>.**

**<sup>1</sup> Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de Extremadura (España).**

**Introducción:** la hipertermia puede inducir una mayor activación de la proteína diana de rapamicina en mamíferos (mTOR), la cual tiene un papel fundamental en el anabolismo humano (Kakigi et al., 2011; Brad J Schoenfeld, 2013). Además son amplios los estudios que han reportado efectos fisiológicos beneficiosos para el desarrollo de la fuerza tras aclimataciones a altas temperaturas (disminución de lactato plasmático, optimización de la degradación de glucógeno muscular, aumento de la fuerza muscular, y un posible efecto anabólico) (Corbett, Neal, Lunt, & Tipton, 2014; Kodesh & Horowitz, 2010). Por último, se han reportado beneficios del uso de aclimataciones a altas temperaturas para el control del peso y del metabolismo corporal (Baumgard & Rhoads Jr, 2013).

**Objetivos:** El objetivo del presente estudio es evaluar los efectos que provoca un programa de entrenamiento de hipertrofia junto con una aclimatación al calor sobre parámetros antropométricos y fuerza isotónica e isométrica máxima del tren inferior frente a un programa de entrenamiento tradicional de fuerza hipertrofia sin aclimatación al calor.

**Métodos:** : Se valoró el efecto de un programa de aclimatación en sauna (Harvia C105S Logix Combi Control; 3-15 KW) a altas temperaturas ( $100 \pm 2$ °C), en combinación con un entrenamiento orientado a la fuerza hipertrofia en la fuerza isométrica máxima de la flexión y extensión de rodilla mediante dinamometría isocinética (BIODEX 3) en 23 mujeres jóvenes iniciadas en el entrenamiento de fuerza, repartidos en un grupo control (solo entrenamiento) y un grupo experimental (entrenamiento y aclimatación).

**Resultados:** se observaron diferencias significativas ( $p < 0.005$  y  $p < 0.001$ ) de valores de fuerza Antagonista y Antagonista relativo del

grupo experimental frente a las valoraciones iniciales. En cuanto a la valoración de supercompensación ambos grupos presentaron significaciones ( $p < 0.05$ ) en los valores de fuerza Antagonista y Antagonista Relativo; el grupo control frente a las valoraciones iniciales y finales y el grupo experimental frente a las iniciales.

**Conclusiones:** La aclimatación a altas temperaturas puede ser una herramienta eficaz para aumentar la fuerza isocinética e isométrica máxima, aunque se necesita más información referente a la hipertermia y fuerza.

**Aplicaciones prácticas:** Los resultados ponen de manifiesto un posible efecto favorable de la aclimatación a altas temperaturas como método alternativo al entrenamiento de la fuerza, pudiendo potenciar el efecto de éste además de aumentar el gasto calórico total, así como producir mejoras a nivel cardiovascular y metabólico.

**Referencias:**

- Baumgard, L. H., & Rhoads Jr, R. P. (2013). Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, 1(1), 311-337.
- Corbett, J., Neal, R. A., Lunt, H. C., & Tipton, M. J. (2014). Adaptation to heat and exercise performance under cooler conditions: a new hot topic. *Sports Medicine*, 44(10), 1323-1331.
- Kakigi, R., Naito, H., Ogura, Y., Kobayashi, H., Saga, N., Ichinoseki-Sekine, N., . . . Katamoto, S. (2011). Heat stress enhances mTOR signaling after resistance exercise in human skeletal muscle. *The Journal of Physiological Sciences*, 61(2), 131-140.
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Medicine*, 43(3), 179-194.

**Dirección / contacto (Autor principal):**

D. Ignacio Bartolomé Sánchez  
Laboratorio de Fisiología. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte – Universidad de Extremadura. Avenida de la Universidad s/n. 10003 Cáceres (Cáceres, España)  
654368503  
ignbs.1991@gmail.com

### **13. Morphometric response of overweight and obese women to resistance training during pregnancy**

**Roldan-Reoyo, O<sup>1.</sup>, Isler, C<sup>2.</sup>, Haven, K<sup>2.</sup>, Newton, E<sup>2.</sup>, May, LE<sup>2.</sup>**

<sup>1</sup>Swansea University, Wales, UK;

<sup>2</sup>East Carolina University, Greenville, NC

**Introduction:** Resistance exercise (RE) has increased in popularity among pregnant women being the third most popular activity in previously active women (Evenson et al., 2004). However, most of the RE interventions have been focused on birth outcomes from normal weight (NW) pregnant women (Barakat et al., 2009; Petrov et al., 2015) or in overweight or obese (OW/OB) pregnant women with pregnancy-related disease (Brankston et al., 2004; De Barros et al., 2010). Currently, we do not know how RE can influence morphometric measures in healthy OW/OB pregnant women.

**Purpose:** To determine the effect of RE during pregnancy of OW/OB women on maternal morphometric measures compared to RE of normal weight (NW) pregnant women.

**Methods:** Twenty-one (13-NW vs 8-OW/OB) healthy, low-risk, women with a singleton pregnancy participated in a RE intervention within a larger study that involved three exercise protocols (aerobics, resistance and aerobics+resistance). Participants exercised 3x/week, 50min, moderate intensity for ~20 weeks using machines, free-weights and swiss balls. Maternal skinfolds and anthropometric measures were collected at 16 and 36 weeks of gestation. Student t-tests were performed to determine differences between groups.

**Results:** Analysis shows significant differences in most of the variables measured at 16 and 36weeks ( $p < 0,05$ ): weight<sub>16</sub> (NW=66,9kg vs OW/OB=85kg), percentage of body fat<sub>16</sub> (%BF) (NW=30,41 vs OW/OB=36,34), waist to hip ratio (WHR) at 16 (NW=0,76 vs OW/OB=0,82), weight<sub>36</sub> (NW=75,8kg vs OW/OB=94kg), %BF<sub>36</sub> (NW=32,18 vs OW/OB=39,24). No statistical differences ( $p > 0,05$ ) in gestational weight gain (GWG) (NW=8,85kg vs OW/OB=9,16kg), WHR<sub>36</sub> weeks (NW=0,81 vs OW/OB=0,77). Thirty-seven% percent of the OW/OB women exceeded their GWG recommendation vs 0% of

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

NW women ( $p < 0,05$ ). Birth weight was not significant between groups ( $p > 0,05$ ): (NW=3,4kg vs OW/OB=3,5kg).

**Conclusion:** RE of OW/OB pregnant women is effective for newborn outcomes, since results in this group were similar as the results obtained from the NW group. RE might trigger a tendency to decrease excessive GWG in OW/OB, although was not effective to prevent the increase %BF. The data suggest that, OW/OB who participate in a resistance training program do not have the same response as NW pregnant women. Another exercise protocols should be evaluated between OW/OB and NW pregnant women to test for the best efficacy.

**Practical application:** RE protocol presented is safe for pregnant women and offspring and can be replicated by exercise professionals. However, a gradually inclusion of cardiovascular exercise should be considered for a greater impact to GWG and morphometric measurements.

**Bibliography:**

- Barakat, R., Lucia, a, & Ruiz, J. R. (2009). Resistance exercise training during pregnancy and newborn's birth size: a randomised controlled trial. *International Journal of Obesity (2005)*, 33(9), 1048–1057. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.150>
- Brankston, G., Mitchell, B., Ryan, E., & Okun, N. (2004). Resistance exercise decreases the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol, Jan;190(1)*, 188–193.
- De Barros, M., Lopes, M., Francisco, R., Sapienza, A., & Zugaib, M. (2010). Resistance exercise and glycemic control in women with gestational diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol, 203(6)*, 556 e1-6.
- Evenson, A., Savitz, D., & Huston, S. (2004). Leisure-time physical activity among pregnant women in the US. *Paediatr Perinat Epidemiol, 18*, 400–407.
- Petrov Fieril, K., Glantz, A., & Fagevik Olsen, M. (2015). The efficacy of moderate-to-vigorous resistance exercise during pregnancy: A randomized controlled trial. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica, 94(1)*, 35–42. <https://doi.org/10.1111/aogs.12525>

**Corresponding author:**

Dr. Olga Roldán-Reoyo  
School of Sport and Exercise Science

**Viernes, 14 de diciembre / Friday, December 14**

**18:00 – 18:30**

**POBLACIONES ESPECIALES II / SPECIAL POPULATIONS II**

**14. Análisis del estilo de vida, la condición física y el estado nutricional en población escolar: Estudio piloto.**

**López, CE.<sup>1</sup>, Sanz, V.<sup>2</sup>, Iturriaga, T.<sup>1</sup>, Burgos, S.<sup>1</sup>, Santana, E.<sup>1</sup>, Muñoz, A.<sup>3</sup>, Tobia, D.<sup>1</sup>, Pérez, M.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Universidad Europea de Madrid. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.**

**<sup>2</sup> Hospital Universitario Niño Jesús.**

**<sup>3</sup> Máster en Actividad Física y Salud. Escuela Universitaria Real Madrid – Universidad Europea.**

**Introducción:** La inactividad física supone un aumento de enfermedad cardiovascular y metabólica en la actualidad (Gennuso et al., 2013). Algunos estudios alertan del alto porcentaje de niños y adolescentes que no alcanzan los mínimos de actividad física recomendada (Ruiz et al., 2015). La adherencia al ejercicio físico y estilos de vida saludables en estas edades supone un efecto protector incalculable para etapas posteriores de la vida (Smith et al., 2014).

**Objetivo:** Analizar el estilo de vida, estado nutricional y la condición física en un grupo de niños sanos.

**Material y Métodos:** Estudio descriptivo donde participaron 24 niños y 27 niñas (edad=10.3±2.1 años). Las variables analizadas fueron la calidad de dieta mediterránea a través del *índice KIDMED* (Serra-Majem et al., 2004), el nivel de actividad física a través del cuestionario PAQ-C (Kowalski et al, 2004), la composición corporal calculando la zScore del Índice de masa corporal (IMC) y la distribución de grasa visceral con el Índice Cintura-Talla (ICT) (Marrodán et al., 2013). Se evaluó el % graso mediante bioimpedancia utilizando el *Analizador Bodystat 1500*. Se analizó el VO2 pico mediante ergometría en tapiz rodante con análisis de gases, con temperatura (20-21°C) y humedad (40-50%) controladas. Para la variable Fuerza relativa (Fr), se evaluaron diferentes grupos musculares a través del test 5 repeticiones máximas (5RM) utilizando el valor relativo a su peso. El análisis se realizó con el programa estadístico SPSS v.20 y la distribución de la muestra según sexo.

**Resultados:** El 30.4% de los niños y el 14.8% de las niñas obtuvieron el valor “alta actividad física” en PAQ C ( $\chi^2= 0,413$ ). El 66.7% niños vs 74.1% niñas presentaron óptima adherencia a la dieta mediterránea ( $\chi^2= 0,562$ ). El VO<sub>2</sub> pico fue 43.85±6.4 ml/kg/min en niños vs 42.82±5.9 ml/kg/min en niñas; el 65.4% de las niñas vs 13% de los niños superaron los valores de referencia según sexo ( $\chi^2= 0,000$ ). Se obtuvieron valores normales del IMC zScore (niños=0.12±1.1; niñas=0.54±1.1), ICT (niños=0.44±0.1; niñas=0.46±0.1) y % Grasa (niños=22.74±8.63; niñas=29.18±9.24). Se encontraron diferencias significativas de género en Fr de pecho (niños=0.94±0.19; niñas=1.1±0.22).

**Conclusiones:** La mayoría de los niños analizados obtuvieron una actividad física moderada-vigorosa y buena adherencia a la dieta mediterránea que repercutió positivamente en el mantenimiento del peso y su condición física.

**Aplicación práctica:** El análisis del estilo de vida, nutricional y de condición física debe realizarse antes de cualquier intervención de cambio de hábitos. Se precisa ampliar la muestra para extrapolar los resultados.

#### **Referencias:**

- Gennuso, K. P., Gangnon, R. E., Matthews, C. E., Thraen-Borowski, K. M., & Colbert, L. H. (2013). Sedentary behavior, physical activity, and markers of health in older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(8), 1493.
- Kowalski KC, Crocker PR, Donen RM. The physical activity questionnaire for older children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) manual. College of Kinesiology, University of Saskatchewan 2004;87.
- Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, De Espinosa MG, López-Ejeda N, Cabañas MD, Prado C. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Medicina Clínica* 2013;140(7):296-301.
- Ruiz, E., Ávila, J. M., Castillo, A., Valero, T., del Pozo, S., Rodríguez, P., ... & Serra-Majem, L. (2015). The ANIBES study on energy balance in Spain: Design, protocol and methodology. *Nutrients*, 7(2), 970-998.
- Serra-Majem, L., Ribas, L., Ngo, J., Ortega, R. M., García, A., Pérez-Rodrigo, C., & Aranceta, J. (2004). Food, youth and the

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public health nutrition*, 7(7), 931-935.

Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D., & Lubans, D. R. (2014). The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 44(9), 1209-1223.

**Corresponding author:**

D. Carlos Enrique López Nuevo

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte – Universidad Europea de Madrid.

C/ Tajo s/n Urb. El Bosque

28670 Villaviciosa de Odón (Madrid) - España.

610530802

carlosenrique.lopez@universidadeuropea.es

**15. Incidencia del Nivel de Actividad Física, el Índice de Masa Corporal y la fuerza de prensión manual en el síndrome metabólico en adolescentes.**

**Tapia Serrano, M. A.<sup>1</sup>, López-Gajardo, M. A.<sup>1</sup>, Vaquero Solís, M.<sup>1</sup>, Cerro Herrero, David<sup>1</sup>, Ponce Bordón, J.C.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> ACAFYDE Grupo de Investigación, Departamento Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Extremadura, España.**

**Introducción:** El síndrome metabólico se caracteriza por ocasionar resistencia a la insulina, obesidad abdominal, hipertensión y dislipidemia (Eckel, Grundy y Zimmet, 2005; Ford, 2005). Son muchos los estudios que han demostrado una relación positiva entre la fuerza muscular y el síndrome metabólico (Bianco et al., 2015). De todas las pruebas para medir la fuerza la más simple y utilizada es la fuerza de prensión manual, corroborando la existencia de una relación positiva entre esta y el síndrome metabólico (Kang, Park, Kim y Koh, 2018).

**Objetivo:** Comprobar la relación entre el Nivel de Actividad Física (AF), el Índice de Masa Corporal (IMC) y prensión manual, para predecir el síndrome metabólico en los adolescentes.

**Método:** El número de participantes fue de 599 ( $n = 599$ ) de 1º y 2º de ESO, tanto del género masculino ( $n = 332$ ) como del género femenino ( $n = 267$ ) de diferentes institutos de la provincia de Cáceres. Para la evaluación del peso (kg) y la talla (cm) se utilizó la báscula digital SECA 877. El Nivel de AF se evaluó con el Cuestionario de Actividad Física para Adolescentes (PAQ – A; *Physical Activity Questionnaire for Adolescents*). La valoración de la fuerza de empuñadora se realizó con un dinamómetro digital (TKK 5101 Grip D; Takey, Tokio Japan).

**Resultados:** No se encontraron diferencias significativas entre el Nivel de AF y la prensión manual derecha ni izquierda. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas del IMC respecto a la prensión manual de ambas manos, tanto para la derecha como para la izquierda. Tras el análisis de regresión lineal, se encontró una alta correlación del IMC respecto a la prensión manual.

**Conclusiones:** Se ha comprobado la existencia de una relación positiva de la prensión manual respecto al IMC de los adolescentes evaluados. Así pues, se podría decir que unos valores elevados de estas variables, puede ser precursor del síndrome metabólico (Kang et al., 2018). Sin embargo, el Nivel de AF no parece ser un importante predictor.

**Aplicación práctica:** Resultaría de gran interés llevar a cabo un plan de actuación dentro de las clases de EF, mediante la evolución IMC a lo largo de la E.S.O sirviendo como detección del síndrome metabólico en edades tempranas, así como un adecuado desarrollo del equilibrio, coordinación y la fuerza, consiguiendo valores positivos en el IMC.

**Referencias:**

- Bianco, A., Jemni, M., Thomas, E., Patti, A., Paoli, A., Ramos Roque, J., ... Tabacchi, G. (2015). A systematic review to determine reliability and usefulness of the field-based test batteries for the assessment of physical fitness in adolescents – The ASSO Project. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 28(3), 445–478. doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00393
- Eckel, R. H., Grundy, S. M. y Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. *The Lancet*, 365(9468), 1415–1428. doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66378-7
- Ford, E. S. (2005). Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetes Care*, 28(7), 1769–1778. doi.org/10.2337/DIACARE.28.7.1769
- Kang, Y., Park, S., Kim, S. y Koh, H. (2018). Handgrip Strength Among Korean Adolescents With Metabolic Syndrome in 2014–2015. *Journal of Clinical Densitometry*, 0, 1-7. doi.org/10.1016/J.JOCD.2018.09.002

**Dirección de correspondencia:**

D. Miguel Angel Tapia Serrano  
Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Extremadura.  
Avenida de la Universidad S/N , 10003 Cáceres - España.  
+34927254667  
matapiase@gmail.com

## **16. Repercusión del nivel de fuerza de tren inferior en el IMC de los escolares extremeños**

**López-Gajardo, M. A.<sup>1</sup>; Tapia Serrano, M. A<sup>1</sup>; Vaquero Solís, M.<sup>1</sup>; Cerro Herrero, David<sup>1</sup>; Ponce Bordón, J.C<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> ACAFYDE Grupo de Investigación, Departamento Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Extremadura, España.**

**Introducción:** La salud está estrechamente relacionada con la Condición Física (CF) en poblaciones escolares (Cuenca-García et al., 2011). Existen investigaciones que han relacionado la CF y el Índice de Masa Corporal (IMC) (Costa et al., 2017). Una buena forma para estudiar el IMC en niños y adolescentes, es analizar los niveles de fuerza (Marques, 2018). De todas las pruebas para medir la fuerza, el salto horizontal es una de las más utilizadas en entornos escolares (De Moraes, Gonçalves y Guerra-Júnior, 2013).

**Objetivos:** Relacionar el nivel de IMC de los adolescentes y los niveles de fuerza obtenidos en la prueba de salto horizontal e identificar diferencias significativas entre sexo.

**Método:** El número de participantes fue de 501 ( $n = 501$ ) de 1º y 2º de ESO, tanto del género masculino ( $n= 269$ ) como para el femenino ( $n= 232$ ) de diferentes institutos de la provincia de Cáceres. Para la evaluación del peso (kg) y la talla (cm) se utilizó la báscula digital con tallímetro marca SECA 877. Los niveles de fuerza se evaluaron mediante la prueba de salto horizontal.

**Resultados:** No se encontraron diferencias significativas entre el sexo y el nivel de fuerza ejercida en el salto horizontal ( $p= .000$ ) ni el IMC y la fuerza de salto horizontal ( $p= .016$ ). Sin embargo, el IMC, fue todo lo contrario, reflejando la existencia de diferencias significativas entre el sexo masculino y el femenino ( $p= 0.643$ ). El análisis de regresión lineal predijo una débil relación entre el sexo y el IMC, así como el IMC y el nivel de fuerza del salto horizontal, sin embargo, la relación entre el nivel y el sexo fue todo lo contrario, presentando una fuerte relación entre ambas variables.

**Conclusiones:** El presente estudio establece una relación de los niveles de fuerza del tren inferior en función del sexo, siendo este mayor para el sexo masculino que para el femenino. Si queremos conseguir un adecuado desarrollo físico no es suficiente con focalizar la atención en el desarrollo de fuerza del tren inferior, pues los resultados de dicha investigación no presentan una relación positiva con el IMC.

**Aplicación práctica:** Desarrollar circuitos de acondicionamiento físico general, que trabajen toda la musculatura dentro de las clases de Educación Física que ayuden a mejorar los niveles de IMC y la CF de los adolescentes.

**Referencias:**

- Costa, A. M., Costa, M. J., Reis, A. A., Ferreira, S., Martins, J. y Pereira, A. (2017). Secular Trends in Anthropometrics and Physical Fitness of Young Portuguese School-Aged Children. *Acta Médica Portuguesa*, 30(2), 108. <https://doi.org/10.20344/amp.7712>.
- Cuenca-García, M., Jiménez-Pavón, D., España-Romero, V., Artero, E. G., Castro-Piñero, J., Ortega, F. B. y Castillo, J. R. (2011). Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: propuesta de addendum al informe de salud escolar Health-related fitness and eating habits in children and adolescents: proposal for an addendum to the report of. *Revista de Investigación En Educación*, 9(2), 35–50. Retrieved from <http://webs.uvigo.es/reined/>.
- De Moraes, A. M., Gonçalves, E. M. y Guerra-Júnior, G. (2013). Cross-sectional study of the association of body composition and physical fitness with bone status in children and adolescents from 11 to 16 years old. *BMC Pediatrics*, 13(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-13-117>.
- Marques, A. (2018). Nutrición Hospitalaria Trabajo Original Pediatría Correspondence. *Nutr Hosp*, 35(3), 550–556. <https://doi.org/10.20960/nh.1540>.

**Corresponding author:**

D. Miguel Angel Tapia Serrano  
Facultad de Formación del Profesorado. Universidad de Extremadura.  
Avenida de la Universidad S/N 10003 Cáceres - España.  
+34927254667 [matapiase@gmail.com](mailto:matapiase@gmail.com)

**17. Nivel de condición física auto percibida versus real en adolescentes mexicanos.**

**Rivera-Ochoa, M.<sup>1,2</sup>, López-Torres, O.<sup>1</sup>, González-Gross, M.<sup>1</sup>, Vizmanos B.<sup>2</sup>, Guadalupe-Grau, A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ImFINE Research Group, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain. <sup>2</sup>Health Sciences University Center, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

**Introducción:** La Escala Internacional de Acondicionamiento Físico (IFIS) ha sido reportada como una herramienta de percepción subjetiva válida para la evaluación de la condición física en adolescentes europeos <sup>(1)</sup>. Sin embargo, las diferentes dinámicas sociales de los adolescentes mexicanos (mayor sedentarismo, peor acceso a instalaciones deportivas u ocio), hacen que sea necesario comprobar la validez del IFIS en esta población.

**Objetivo:** Determinar la validez de la IFIS para evaluar la condición física general (CFG), capacidad cardiorrespiratoria (CCR), fuerza muscular (FM), velocidad/agilidad (V-A) y flexibilidad (F) en adolescentes mexicanos.

**Métodos:** Se seleccionaron 472 participantes (209 varones) de entre 13 y 17 años (15.27±1.32) de cuatro escuelas de secundaria y cuatro de preparatorias del estado de Jalisco. La CF auto percibida se evaluó mediante IFIS con opciones de respuesta de 5 puntos según la escala Likert. La CF real se analizó con las siguientes pruebas de campo: carrera de 20m, dinamometría manual, salto de longitud, carrera de 4x10m y flexión de tronco sentado. La CFG se determinó como la media de los cinco test mediante el cálculo de su z-score. La capacidad de la IFIS para la evaluar la condición física se determinó mediante análisis de varianza (ANCOVA) con ajustes en relación al sexo, edad, estado de maduración sexual, estatus socioeconómico (FAS) y zona (rural o urbana). La discrepancia entre las variables objetivas y subjetivas se determinó mediante la prueba Chi-cuadrado. Se usó un nivel de significación de 0,05.

**Resultados:** Los alumnos que auto reportaron muy mala/mala y buena/muy buena CF obtuvieron las menores y mayores puntuaciones en las pruebas de CCR, V-A y F, respectivamente (p<0.05). Sin

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

embargo, no se observaron diferencias significativas entre los grupos muy mala/mala y aceptable ( $p=0.345$ ) en la prueba de dinamometría manual y entre los grupos aceptable y buena/muy buena en el salto de longitud ( $p=0.178$ ). Todas las variables estudiadas mostraron un buen nivel de acuerdo en las pruebas chi-cuadrado ( $p<0.001$ ).

**Conclusiones:** El IFIS es capaz de clasificar correctamente a los adolescentes mexicanos en cuanto a condición física general, capacidad cardiorrespiratoria, velocidad-agilidad y flexibilidad, no ocurriendo así en cuanto a fuerza muscular.

**Aplicación práctica:** Para que el IFIS pueda utilizarse como herramienta para la evaluación de la condición física en adolescentes mexicanos, es necesario realizar una validación que incluya un mayor número de sujetos y/o mediciones de fuerza muscular que permitan valores más discriminantes.

**Referencias:**

Ortega, F., Ruiz, J., España-Romero, V., Vicente-Rodriguez, G., Martínez-Gómez, D., Manios, Y., et al. (2011). The International Fitness Scale (IFIS): Usefulness of self-reported fitness in youth. *International Journal of Epidemiology*, 40(3), 701-711.

**Dirección de contacto:**

María Rivera Ochoa  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF.  
Universidad Politécnica de Madrid.  
C/ Martín Fierro nº7.  
28040 Madrid - España.  
+447751175668  
m.riverao@alumnos.upm.es

**Viernes, 14 de diciembre / Friday, December 14**

**18:00 – 18:30**

**ENTRENAMIENTO DEPORTIVO I / ATHLETIC TRAINING I**

**18. ¿La rigidez del arco plantar influye en los parámetros espacio-temporales durante la carrera a velocidad submáxima?**

**García Pinillos, F.<sup>1</sup>, Serrano Huete, V.<sup>2</sup>, Bujalance Moreno, P.<sup>2</sup>, Latorre Román, PA.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> **Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación. Universidad de La Frontera (Temuco, Chile)**

<sup>2</sup> **Departamento de Expresión Corporal. Universidad de Jaén (Jaén, España)**

**Introducción:** El stiffness ha sido sugerido como un elemento clave en el modelo masa-muelle durante la carrera, ya que representa la capacidad del cuerpo para atenuar los impactos generados durante el contacto con el suelo (Butler, Crowell, & Davis, 2003), y ha sido asociada ampliamente a las características espacio-temporales del paso (Blickhan, 1989; Farley & González, 1996). Paralelamente, teniendo en cuenta que el pie es el medio de interacción con el suelo, y que cualquier alteración ahí podría desencadenar compensaciones en todo el cuerpo (Tong & Kong, 2013), la importancia del pie en la locomoción es incuestionable (Williams, McClay, Hamill, & Buchanan, 2001).

**Objetivo:** Determinar la influencia de la rigidez de arco plantar (i.e. stiffness) en los parámetros espacio-temporales durante la carrera a velocidad submáxima (concretamente, 12 km/h).

**Métodos:** 52 varones, corredores de fondo amateur (edad:  $27 \pm 8$  años; estatura:  $178 \pm 7$  cm; masa corporal:  $73 \pm 8$  kg; km/semana:  $37 \pm 5$  km) ejecutaron un protocolo de carrera en tapiz rodante que consistió en 10 min de calentamiento y 1 min de grabación a 12 km/h. Para el registro de los parámetros espacio-temporales se usó el sistema OptoGait (Optogait; Microgate, Bolzano, Italy), que nos aportó los siguientes parámetros: tiempo de contacto (TC), tiempo de vuelo (TV), longitud de paso (LP) y frecuencia de paso (FP). Para el análisis del

stiffness del pie se utilizó el modelo propuesto por Butlet et al. (Butler, Hillstrom, Song, Richards, & Davis, 2008).

**Resultados:** Un análisis de Cluster K-medias nos permitió distinguir entre corredores con alto nivel ( $n=41$ , stiffness = 759.55 masa corporal/AHI) y bajo nivel de stiffness en el pie ( $n=11$ , stiffness = 1729.69 masa corporal/AHI). Se ejecutó un ANCOVA (covariables: masa corporal y talla) para determinar las diferencias entre grupos con alto y bajo stiffness en parámetros espacio-temporales, y no se hallaron diferencias en ningún parámetro analizado (TC,  $p= 0.953$ ; TV,  $p=0.898$ ; LP,  $p= 0.842$ ; y FP= 0.860).

**Conclusiones:** El principal hallazgo de este estudio es la ausencia de diferencias en los parámetros espacio-temporales durante la carrera a una velocidad dada (12 km/h) entre corredores con bajos niveles de stiffness plantar y sus pares con altos niveles.

**Aplicación práctica:** La ausencia de relación entre la estructura del pie y su comportamiento dinámico tiene importantes implicaciones para entrenadores y clínicos añadiendo más evidencia al debate sobre el uso de medidas estáticas para caracterizar el comportamiento dinámico del pie.

#### **Referencias:**

- Blickhan, R. (1989). The spring-mass model for running and hopping. *Journal of Biomechanics*, 22(11–12), 1217–1227.  
[https://doi.org/10.1016/0021-9290\(89\)90224-8](https://doi.org/10.1016/0021-9290(89)90224-8)
- Butler, R. J., Crowell, H. P., & Davis, I. M. (2003). Lower extremity stiffness: implications for performance and injury. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 18(6), 511–7.
- Butler, R. J., Hillstrom, H., Song, J., Richards, C. J., & Davis, I. S. (2008). Arch Height Index Measurement System. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(2), 102–106.  
<https://doi.org/10.7547/0980102>
- Farley, C. T., & González, O. (1996). Leg stiffness and stride frequency in human running. *Journal of Biomechanics*, 29(2), 181–186.  
[https://doi.org/10.1016/0021-9290\(95\)00029-1](https://doi.org/10.1016/0021-9290(95)00029-1)
- Tong, J. W. K., & Kong, P. (2013). Association between foot type and lower extremity injuries: systematic literature review with meta-analysis. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*,

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

43(10), 700–14. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4225>  
Williams, D. S., McClay, I. S., Hamill, J., & Buchanan, T. S. (2001). Lower Extremity Kinematic and Kinetic Differences in Runners with High and Low Arches. *Journal of Applied Biomechanics*, 17(2), 153–163. <https://doi.org/10.1123/jab.17.2.153>

**Autor principal:**

Felipe García Pinillos, PhD.

Investigador postdoctoral. Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación. Universidad de La Frontera (Temuco, Chile).

Email: [fegarpi@gmail.com](mailto:fegarpi@gmail.com). Tfno: +34 660062066

**19. Análisis del patrón cinético de pisada en atletas de 100 metros lisos de nivel nacional.**

**Nogueras, M.<sup>1</sup>, Navandar, A.<sup>1,2</sup>, Grande, I.<sup>1</sup>, & Cordente, C.<sup>1</sup>.**

**1 Department of Sport, Faculty of Physical Activity and Sport Sciences. Technical University of Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain.**

**2 Universidad Europea de Madrid. Faculty of Sport Sciences.**

**Introducción:** Las plantillas instrumentadas, frente a las plataformas de fuerzas, posibilitan el registro de las fuerzas verticales ( $F_z$ ) en todos los apoyos de una carrera (Lussiana et al, 2016) y permiten cuantificarla en diversas zonas definidas del apoyo plantar del atleta.

**Objetivos:** Analizar el registro por zonas de la  $F_z$ , en la carrera de 100 m lisos, comprobando si existe un patrón similar en atletas de élite nacional.

**Métodos:** Se utilizaron plantillas instrumentadas GebioMized® para el registro de  $F_z$  (N) en todos los apoyos de carreras de 100 m lisos de 5 atletas varones de élite nacional ( $25 \pm 5,76$  años). Las zonas analizadas fueron: talón (A1), arco plantar (A2), metatarso interno (A3), medio (A4) y externo (A5) y puntera (A6). Se compararon mediante un modelo lineal mixto los datos medios de  $F_{z_{max}}$  de cuatro apoyos de los tres tramos de carrera: inicial, medio y final (Helmick, 2003).

**Resultados:** El análisis reveló que prácticamente no se registra  $F_z$  en la zona A1 durante toda la carrera. En las zonas A2, A4 y A5 el valor de  $F_{z_{max}}$  se incrementa hasta el apoyo 20 y se estabilizan hasta el final de carrera. En la zona A3 el registro es constante y elevado durante toda la carrera. La zona A6 tiene sus valores máximos al inicio de la carrera y posteriormente desciende. Se hallaron diferencias muy probables entre los tramos inicial y medio en  $F_{z_{max}}$  y en las zonas A2, A4 y A5 y entre los tramos inicial y final en  $F_{z_{max}}$  y entre las zonas A2, A4, A5 y A6 no existiendo estas diferencias entre los tramos medio y final.

**Conclusiones:** Como aspectos identificativos de un patrón común en los atletas analizados destacamos: el valor de  $F_{z_{max}}$  en las zonas A2, A4 y A5 aumentó en todos los casos hasta el apoyo 20. La zona de aplicación constante de fuerza durante la carrera es la zona A3. A6 es importante zona de aplicación de  $F_z$  al inicio de la carrera. Comparando los tramos de carrera destacamos que el tramo inicial de la carrera fue el que presentó más diferencias significativas respecto a los otros dos tramos.

**Aplicaciones prácticas:** El análisis de presiones por zonas mejoraría el conocimiento sobre la verdadera actuación o movimiento del pie del atleta en la aplicación de fuerza contra el suelo en las diferentes fases de la carrera.

## **Referencias**

- Helmick, K. (2003). Biomechanical analysis of sprint start positioning. *Track Coach*, 163, 5209-5214.
- Lussiana, T., Hébert-Losier, K., Millet, G. P., y Mourot, L. (2016). Biomechanical changes during a 50-minute run in different footwear and on various slopes. *Journal of applied biomechanics*, 32(1), 40-49.

## **Dirección y datos de contacto (Autor principal):**

Manuel Noguerras Miranda  
Avenida de la Reina Victoria nº 34. 4ºd  
28003 Madrid - España.  
660541124  
Manunm86@hotmail.com

**Viernes, 14 de diciembre / Friday, December 14**

**18:00 – 18:30**

**ENTENAMIENTO DE FUERZA I / STRENGTH TRAINING I**

**20. Incidencia lesional en Powerlifting: una revisión de la literatura**

**Dudagoitia, E.<sup>1</sup>, & García-de-Alcaraz, A<sup>2,3,4</sup>**

- 1.- Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia.**
- 2.- Laboratorio de Fisiología del Esfuerzo (LFE Research Group). Universidad Politécnica de Madrid.**
- 3.- Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Isabel I.**
- 4.- Facultad de Educación. Universidad de Almería.**

**Introducción:** Las lesiones deportivas son un fenómeno de interés en las ciencias del deporte (recuperación, prevención, etc.) (Aasa et al., 2017), siendo difícil encontrar un consenso sobre lo que se considera o no una lesión (dolor, sobrecarga, cese de la actividad, etc.). En el powerlifting existe un riesgo de lesión por realización de movimientos (sentadilla, press-banca y peso muerto) a máxima intensidad con el objetivo de desplazar la mayor carga posible (Doncel, 2010). El actual crecimiento de este deporte hace necesario abordar este asunto.

**Objetivo:** Analizar la tasa de lesión, zonas afectadas y biomecánica del levantamiento en base a la literatura existente en powerlifting.

**Método:** Se emplearon las palabras "powerlifting" e "injury" en las bases de datos PudMed y Google Scholar. Los criterios de inclusión fueron: (a) estudios realizados con powerlifters o con ejercicios específicos del deporte; (b) información relacionada con las lesiones; y (c) redacción en inglés o español. Los criterios de exclusión fueron: (a) no estar indexados en revistas JCR; (b) duplicidad en bases de datos; y (c) revisiones sistemáticas y otras fuentes no primarias.

**Resultados:** La tasa de lesión fue baja atendiendo al tiempo de cese del entrenamiento (Brown & Kimball, 1983; Siewe et al., 2011). Por el contrario, el dolor en estos deportistas fue bastante frecuente, pudiendo desembocar en lesiones por sobreuso (Strömbäck et al., 2017). Las zonas con mayor índice de lesión fueron: hombro y espalda baja, seguidas por rodilla y codos (Brown & Kimball, 1983; Siewe et al.,

2011; Strömbäck et al., 2017; Willick et al., 2015). La realización correcta de los levantamientos es importante para evitar lesiones agudas o crónicas. Los deportistas iniciados mostraron menor técnica y mayor riesgo de lesión aguda, mientras que los atletas expertos presentaron mayor riesgo de lesión por sobreuso (Miletello et al., 2009; O'Reilly et al., 2017; Sjöberg et al., 2018).

**Conclusiones:** El powerlifting es un deporte con una tasa de lesiones baja, con especial incidencia en el tren superior, y donde la experiencia condiciona el tipo de lesión (aguda o crónica). En el alto nivel aparecen molestias que no impiden la práctica habitual.

**Aplicaciones prácticas:** Estos resultados permiten conocer los factores de riesgo y las zonas con mayor índice de lesión. De esta forma, los entrenadores podrán diseñar programas adecuados y controlar mejor la distribución de las cargas con el fin de evitar lesiones, tanto agudas como crónicas.

#### **Referencias bibliográficas**

- Aasa, U., Svartholm, I., Andersson, F., & Berglund, L. (2017). Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine, 51*(4), 211-219.
- Brown, E. W., & Kimball, R. G. (1983). Medical history associated with adolescent powerlifting. *Pediatrics, 72*(5), 636-644.
- Doncel, L. (2010). *Manual de Powerlifting y otras modalidades de levantamiento de peso*. Madrid: Visión Libros.
- Miletello, W. M., Beam, J. R., & Cooper, Z. C. (2009). A biomechanical analysis of the squat between competitive collegiate, competitive high school, and novice powerlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 23*(5), 1611-1617.
- O'Reilly, M. A., Whelan, D. F., Ward, T. E., Delahunt, E., & Caulfield, B. M. (2017). Classification of deadlift biomechanics with wearable inertial measurement units. *Journal of Biomechanics, 58*, 155-161.
- Siewe, J., Rudat, J., Röllinghoff, M., Schlegel, U. J., Eysel, P., & Michael, J. P. (2011). Injuries and overuse syndromes in powerlifting. *International Journal of Sports Medicine, 32*(9), 703-711.
- Sjöberg, H., Aasa, U., Rosengren, M., & Berglund, L. (2018, in press). Content validity index and reliability of a new protocol for

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

evaluation of lifting technique in the powerlifting squat and deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Strömbäck, E., Aasa, U., Gilenstam, K., & Berglund, L. (2018).

Prevalence and consequences of injuries in powerlifting: A cross-sectional Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(5), 1-10.

Willick, S. E., Cushman, D. M., Blauwet, C. A., Emery, C., Webborn, N.,

Derman, W., Schwellnus, M., Stomphorst, J., & Van de Vliet, P.

(2015). The epidemiology of injuries in powerlifting at the London

2012 Paralympic Games: An analysis of 1411 athlete-

days. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(10), 1233-

1238.

**Correspondence address (Presenting author):**

Ekaitz Dudagoitia Barrio

Universidad de Murcia.

C/ Fray Juan de Askondo nº1 4ºD. CP. 48215 Iurreta - España.

Phone: +34 687067890

E-mail: ekaitz10@icloud.com

**21. Fuerza explosiva y envejecimiento: influencia del género y la edad en la relación entre salto y sentarse y levantarse de la silla**

**García-Domínguez, E.<sup>1</sup>, Roldán, A.<sup>1</sup>, Blasco-Lafarga, C.<sup>1</sup>, Cordellat-Marzal, A.<sup>1</sup>, Monteagudo, P.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Unidad de Investigación del Rendimiento Físico y Deportivo, Departamento de Educación Física y Deportes, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universitat de València, España.**

**Background:** El envejecimiento afecta a la estructura del músculo esquelético y su función (Canepari, Pellegrino, D'Antona, y Bottinelli, 2010). Estos cambios afectan a la producción de fuerza, especialmente fuerza explosiva (RFD), que se incorpora al ámbito del adulto mayor por su importancia como indicador de funcionalidad y predictor de dependencia y mortalidad (Izquierdo y Cadore, 2014). Numerosos estudios sobre RFD se centran en la musculatura de extremidades inferiores (Schettino et al., 2014), y pruebas como saltar con contramovimiento (CMJ) y sentarse y levantarse 5 veces de la silla (5STS) permiten su evaluación.

**Objective:** Estudiar la relación entre capacidad de salto en un CMJ (altura, velocidad y potencia) y habilidad del 5STS, identificando diferencias entre mujeres y hombres y analizando la influencia que ejercen el género y la edad.

**Methods:** 25 adultos mayores sanos (16 mujeres: 72,050±4,324 años; 9 hombres: 69,811±4,187 años) usuarios del programa de entrenamiento multicomponente EFAM-UV© (Blasco-Lafarga et al., 2016) participaron voluntariamente. Se les midió composición corporal y tensión arterial y, trascurrida una semana, 5STS (Trommelen, Buttone, Dicharry, Jacobs, y Karpinski, 2015) y CMJ (Larsen, Sorensen, Puggaard, y Aagaard, 2009) utilizando el sistema Optojump. Se estudiaron diferencias entre hombres y mujeres comparando medias y aplicando análisis correlacional; correlaciones bivariadas para muestra total y seleccionando casos para mujeres y para hombres, así como correlaciones parciales para muestra total, mujeres y hombres, controlando para edad, género, y edad y género juntas.

**Results:** Se obtuvieron diferencias significativas ( $p=0,000$ ) entre hombres y mujeres en las variables del CMJ (velocidad de despegue, potencia de salto), siendo los hombres capaces de conseguir valores de

RFD más elevados que las mujeres en salto, aunque no en 5STS. Considerando el grupo completo, las relaciones desaparecieron al incluir las covariables edad y género, y tan sólo seleccionando casos, las mujeres presentaron correlación entre potencia de salto CMJ y tiempo de ejecución del 5STS ( $r=0,635$ ,  $p=0,020$ ).

**Conclusions:** La edad y el género ejercen una importante influencia sobre la relación estudiada. Respecto de las mujeres, los hombres presentan mayor RFD en salto, aunque no en 5STS. Asimismo, en las mujeres existe asociación entre la RFD de extremidades inferiores medida a través de diferentes capacidades.

**Practical application:** Sugerimos que la RFD evoluciona diferente con la edad en función del género y la musculatura implicada, y que los test CMJ y 5STS quizá miden capacidades diferentes, por lo que deberían mantenerse en las baterías de evaluación funcional del adulto mayor.

#### References:

- Blasco-Lafarga, C., Martínez-Navarro, I., Cordellat, A., Roldán, A., Monteagudo, P., Sanchis-Soler, G., y Sanchis-Sanchis, R. (2016). Método de Entrenamiento Funcional Cognitivo Neuromotor. \*Propiedad Intelectual nº156069, España (2016)\*.
- Canepari, M., Pellegrino, M. A., D'Antona, G., y Bottinelli, R. (2010). Single muscle fiber properties in aging and disuse. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 10-19.
- Izquierdo, M., y Cadore, E. L. (2014). Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. *Current Medical Research and Opinion*, 30(7), 1385-1390.
- Larsen, A. H., Sorensen, H., Puggaard, L., y Aagaard, P. (2009). Biomechanical determinants of maximal stair climbing capacity in healthy elderly women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(5), 678-686.
- Schettino, L., Luz, C. P. N., de Oliveira, L. E. G., de Assunção, P. L., da Silva Coqueiro, R., Fernandes, M. H., ... Pereira, R. (2014). Comparison of explosive force between young and elderly women: evidence of an earlier decline from explosive force. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 36(2), 893-898.
- Trommelen, R. D., Buttone, L. F., Dicharry, D. Z., Jacobs, R. M., y

Karpinski, A. (2015). The Use of Five Repetition Sit to Stand Test (FRSTST) to Assess Fall Risk in the Assisted Living Population. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, 33(2), 152-162.

**Correspondence address (Presenting author):**

Srta. Esther García Domínguez

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universitatde València.

C/ Gascó Oliag, nº3

46010Valencia - España.

648930307

estgardo@alumni.uv.es

**22. Efectos de un protocolo potenciación post activación en el salto vertical y su relación con el perfil fuerza-velocidad vertical en deportistas universitarios.**

**Baena-Raya, A<sup>1</sup>., Rodríguez-Pérez, MA<sup>1</sup>., Sánchez-López, S<sup>1</sup>., Jiménez-Reyes, P<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>SPORT Research Group. Universidad de Almería, Almería. España.

<sup>2</sup>Centro de Estudios del Deporte. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid. España.

**Introducción:** El salto vertical es una acción determinante en numerosos deportes (1). Un ejercicio frecuentemente utilizado en los protocolos potenciación post activación (PAP) para la mejora de su rendimiento es el Drop Jump (DJ) (2). Los efectos de PAP pueden variar según las características del individuo y del estímulo aplicado (6). Por lo tanto, el Perfil Fuerza-Velocidad (Perfil F-V) Vertical individual y en concreto, sus ratios entre F0 y V0 puede ser un factor determinante en la respuesta del deportista al protocolo PAP para la mejora del salto vertical (4,5).

**Objetivo:** Evaluar los efectos de un protocolo PAP con DJ sobre el salto vertical y su relación con el Perfil F-V Vertical.

**Metodología:** 24 deportistas universitarios (edad 21,6±2,1 años; altura 181,3±5,7 cm; masa 80,2±12,6 kg) participaron voluntariamente en el

estudio. Se evaluó el Perfil F-v de cada sujeto. Se registró el salto con contramovimiento (CMJ) previo de cada sujeto y a los 4, 8 y 12 minutos de recuperación tras la aplicación del protocolo PAP con 1 serie de 5 repeticiones de DJ desde una plataforma de 30 cm de altura.

**Resultados:** Se mostró un incremento significativo del rendimiento (cm) en el salto evaluado a los 4, 8 y 12 minutos respecto a la medición previa: (PRE: 4 min  $3,00 \pm 0,93$ ; p-valor= 0,000), (PRE: 8 min  $1,61 \pm 1,14$ ; p-valor= 0,000) (PRE: 12 min  $0,84 \pm 1,15$ ; p-valor= 0,009. Para el grupo de sujetos con alto déficit de fuerza, se estableció una relación lineal positiva ( $r = 0,161$ ) entre el desequilibrio del Perfil F-V (FVimb) y la respuesta a los 4 min de la aplicación del protocolo PAP con DJ, no mostrando significación (p-valor= 0,509) y una relación lineal negativa ( $r = -0,043$ ;  $r = -0,168$ ) a los 8 y 12 minutos posteriores, respectivamente, no mostrando significación (p= 0,862; p= 0,492).

**Conclusiones:** El protocolo PAP con 1 x 5 DJs produjo efectos positivos sobre el rendimiento en el salto vertical a los 4, 8 y 12 minutos para este grupo de deportistas universitarios con un Perfil F-V con déficit de fuerza, obteniendo el pico máximo de potenciación tras 4 minutos de recuperación.

**Aplicaciones prácticas:** Un protocolo PAP de 1 x 5 DJs puede ser un estímulo previo apropiado para la mejora del salto vertical en sujetos con un alto déficit de fuerza (FVimb  $46,46 \pm 22,67$ ). Se necesitan más estudios que analicen la asociación del Perfil F-V en el estímulo de PAP.

#### **Referencias:**

- Chattong, C., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Noffal, G. J. (2010). Effect of a Dynamic Loaded Warm-up on Vertical Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1751-1754.
- Iocono, A. D., Martone, D., & Padulo, J. (2016). Acute Effects of Drop – Jump Protocols on Explosive Performances of Elite Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(11), 3122-3133.

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

- Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2017). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Frontiers in Physiology*, 7, 1-13.
- Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J. B. (2012). Optimal Force-Velocity Profile in Ballistic Movements - Altius: Citius or Fortius?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 313-322.
- Suchomel, T. J., Lamont, H. S., & Moir, G. L. (2016). Understanding Vertical Jump Potentiation: A Deterministic Model. *Sports Medicine*, 46(6), 809-828.

**Dirección de Correspondencia:**

Andrés Baena Raya  
Facultad de Ciencias de la Educación. Edificio Departamental A,  
despacho 2.55.  
Universidad de Almería.  
Ctra. Sacramento, s/n, La Cañada de San Urbano,  
04120 Almería - España.  
950 015256  
619803049  
andresbaenaraya@gmail.com

### **23. Efectos agudos de dos protocolos de entrenamiento de fuerza sobre la presión arterial en sujetos sanos**

**Rodríguez-Pérez, M. A., Lorente-Camacho, D., García-Mateo, P. & Alcaraz-Ibáñez, M.**

**SPORT Research Group CTS-1024. Universidad de Almería, España.**

**Introducción:** La práctica regular de ejercicio físico es una herramienta no farmacológica importante para la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. El entrenamiento de fuerza (EF) tiene un papel fundamental ya que promueve reducciones agudas en la presión arterial (PA), un fenómeno llamado hipotensión post ejercicio (Figueiredo et al., 2015). El EF tradicional se ha realizado hasta el fallo muscular, siendo más exigente y necesitando mayor tiempo de recuperación. Actualmente se diseñan protocolos en los que no se realiza el máximo número de repeticiones por serie que permite la carga utilizada (Morán-Navarro et al., 2017).

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue comparar los efectos agudos de dos protocolos de EF, uno llevado al fallo muscular y otro realizando la mitad de las repeticiones por serie sobre la PA.

**Método:** Treinta y dos sujetos sanos y físicamente activos (edad  $21.8 \pm 2.3$  años, altura  $1.74 \pm 0.7$  m, peso corporal  $77.8 \pm 8.9$  kg) fueron asignados de forma aleatoria a dos grupos. Ambos entrenaron con la misma carga relativa (75% 1RM), número de series (3) y de ejercicios (press banca y sentadilla) y mismo descanso entre series (3 min). El grupo 1, realizó un EF con un esfuerzo máximo (fallo muscular) y el protocolo realizado por el grupo 2 involucró solo la mitad del número máximo de repeticiones posibles para esa carga. La presión arterial media (TAM) se midió antes de EF, al finalizar el protocolo de entrenamiento, a los 5 min, y 24h, utilizando Mobil-O-Graph (I.E.M., Stolberg, Alemania).

**Resultados:** Los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre ambos protocolos en TAM. El tamaño del efecto de la diferencia entre el valor pre y el efecto hipotensor a las 24h entre los grupos fue grande ( $d = 1.78$ ) de acuerdo con los puntos de corte

propuestos por (Rhea, 2004) para individuos entrenados recreativamente.

**Conclusiones:** La realización de un protocolo de EF con la misma intensidad relativa, pero realizado hasta el fallo muscular, no produce diferencias significativas en TAM y un tamaño del efecto grande en el efecto hipotensor del ejercicio.

**Aplicaciones prácticas:** Realizar protocolos de entrenamiento de la fuerza con la mitad de las repeticiones posibles por serie, presenta el mismo efecto hipotensor post ejercicio que realizado hasta el fallo muscular, con un menor grado de esfuerzo, y presentando aumentos menores justo al finalizar y mayores efectos hipotensores a las 24h.

### **Referencias**

- Figueiredo, T., Rhea, M. R., Peterson, M., Miranda, H., Bentes, C. M., Machado de Ribeiro dos Reis, V., & Simão, R. (2015). Influence of Number of Sets on Blood Pressure and Heart Rate Variability After a Strength Training Session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1556–1563. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000774>
- Morán-Navarro, R., Pérez, C. E., Mora-Rodríguez, R., de la Cruz-Sánchez, E., González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., & Pallarés, J. G. (2017). Time course of recovery following resistance training leading or not to failure. *European Journal of Applied Physiology*, 117(12), 2387–2399. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3725-7>
- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 918–920.

### **Autor de correspondencia:**

Dr. Manuel A. Rodríguez Pérez.  
Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Almería.  
La Cañada de San Urbano.  
04120 Almería - España.  
950015256  
[manolo.rodriguez@ual.es](mailto:manolo.rodriguez@ual.es)

#### **24. Grip strength shows no difference in different positions in air force flight personnel: CIMA study**

Sánchez de Torres-Peralta, R. <sup>1</sup>, Calonge-Pascual, S. <sup>1</sup>, Escobar, D. <sup>1</sup>, Vicente-Arche, A. <sup>2</sup>, Jiménez, M., Velasco, C. <sup>2</sup>, Gonzalez-Gross, M <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> IMFINE Research Group, Department of Health and Human Performance, Faculty of Physical Activity and Sport Sciences. Universidad Politécnica de Madrid, Spain.

<sup>2</sup>Centro de Instrucción de Medicina Aeroespacial. Ejército del Aire. Torrejón de Ardoz. Madrid.

**Background:** Most institutions presently agree on fitness as a leading factor on health and well being (WHO 2016 Physical activity strategy for the European Region). Therefore it should be one of the main descriptors of health state. Since health and professional performance have a strong relationship on most positions inside the armed institutions, there arises the need to assess fitness during the health test of all air forces' flight personnel performed periodically in the Centro de Instrucción en Medicina Aeroespacial (CIMA). This forced the creation of a battery of test crafted for this particular objective.

**Objective:** To present a proposed battery capable to assess the fitness condition of the different positions in the air force flight personnel. Here we show some preliminary data collected using this battery distinguishing differences between positions in the same field for the same air force.

**Methods:** A selected group of military men (n=169; 36,9±9.5 years; 176±7 cm; 82,1±10kg) had their fitness level assessed. For the analysis of data were divided according to professional position as cabin crew (n=42), plane pilots (n=35), helicopter pilots (n=28), mechanics (n=26)and paratroopers (n=38). Assessment took circa 15' per subject. First in order test was a balance test (Flamingo, n=165), followed by hand flexor isometric strength test using a hand dynamometer (n=164), continued by a test of leg extension power (Lewis jump test, n=165) and finished with an isometric strength test of knee and waist extension (Takei Physical Fitness Test, n=165).

**Results:** All test except the handgrip strength showed significant differences between professional category: balance Flamingo test ( $p=0,02$ ), jump Lewis test ( $p=0,025$ ) both in direct measurement and also in power normalized to mass, and also in Takei isometric leg strength ( $p=0,01$ ) . There were no differences in the handgrip strength test between groups for either hand (mean  $46.3, \pm 6.7$ kg on the right hand and  $44.1 \pm 6.4$  on the left hand).

**Conclusions:** Our preliminary results suggest that the proposed battery is useful to assess the fitness of men in our air force and will help to draw the health profile of these professionals. Based on the data obtained, there is a wide range of improvement for some of the components of the fitness assessed in this population. There are important differences between groups depending on the position in the air force.

**Practical application:** Any dietetic or training strategy to improve the performance of these professionals should be designed taking into account the position on which they perform together with their initial fitness level. More research is needed to confirm these preliminary results, which suggest that the use of a hand dynamometer may not show any difference between professionals with very different fitness conditions. Also the search for a cardiorespiratory test that could fit in the parameters of this battery has already started.

### **References:**

- Aandstad A. et al. 2012. Changes in Anthropometrics and Aerobic Fitness in Air Force Cadets During 3 Years of Academy Studies. *Aviation, space, and environmental medicine*
- Bartlett C. , Stankorb S. 2017. Physical performance and attrition among US Air Force trainees participating in the basic military training fueling initiative. *Military medicine*
- Golenbock S. et al 2017. General health status in army personnel: relations with health behaviors and psychosocial variables. *Quality of life research*

### **Correspondence address (presenting author):**

Rafael Sánchez de Torres-Peralta  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte–INEF.  
Universidad Politécnica de Madrid.  
C/ Martín Fierro nº7. 28040 Madrid - España.

**Sábado, 15 de diciembre / Saturday, December 15**

**11:30 – 12:00**

**ENTRENAMIENTO DEPORTIVO II / ATHLETIC TRAINING II**

**25. Efectos de la inclusión de jugadores comodín en las demandas de small-sidedgames en futbolistas.**

**Bujalance-Moreno, P.<sup>1</sup>, Serrano-Huete, V.<sup>1</sup>, Latorre-Román, PA.<sup>1</sup>, García-Pinillos, F.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Expresión Corporal. Universidad de Jaén (Jaén, España) <sup>2</sup>Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación. Universidad de La Frontera (Temuco, Chile)

**Introducción:** Las situaciones de juego reducidos son un popular método de entrenamiento que ha mostrado su efectividad en la mejora del rendimiento atlético en jugadores de fútbol (Bujalance-Moreno, García-Pinillos, & Latorre-Román, 2017; Eniseler, Şahan, Özcan, & Dinler, 2017), además de ser caracterizadas por simular las condiciones de juego real (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri, & Coutts, 2011). En los partidos de competición, situaciones frecuentes de baja y alta desigualdad ocurren entre los equipos. A través de la inclusión de situaciones de juego reducidos es posible replicar estas situaciones, al mismo tiempo que mejoran las demandas del juego mediante la modificación de una serie de variables en función de los objetivos del entrenamiento (Sanchez-Sanchez et al., 2017).

**Objetivo:** Comparar las respuestas fisiológicas y neuromusculares agudas y las características espacio-temporales durante los juegos reducidos jugados con y sin jugadores comodín en el fútbol amateur.

**Métodos:** 16 varones (edad: 23.9 ± 4.2 años), pertenecientes a dos equipos de fútbol amateur. Todos los jugadores completaron un 4 vs. 4 o un 4 vs. 4 con 2 jugadores comodín internos. Los protocolos consistían en 4 series de 4 minutos, con 2 minutos de descanso. Para el registro de los parámetros neuromusculares se utilizó unas células fotoeléctricas y el sistema Optogait. Para el análisis del esfuerzo percibido se usó una escala de percepción del esfuerzo de Borg. Para las variables fisiológicas se utilizó un sistema de posicionamiento global y el sistema Moxy.

**Resultados:** Una prueba t de Student permitió determinar las diferencias pre- y post-protocolos en la evaluación neuromuscular, sin cambios significativos exceptuando en el sprint de 20 m ( $p= 0.001$ ), para ambos formatos. Se ejecutó un ANOVA para determinar la dinámica de las demandas del juego, y se hallaron diferencias en el esfuerzo percibido ( $p= 0.02$ ), en el promedio de frecuencia cardiaca en la recuperación ( $p= 0.033$ ), y en algunas variables espacio-temporales (i.e. distancia total, m/min) entre protocolos.

**Conclusiones:** El principal hallazgo de este estudio es que la inclusión de dos comodines internos durante un 4 vs. 4 produce un decrecimiento en la intensidad del ejercicio, que se ve reflejado en el menor esfuerzo percibido por los jugadores, y en la reducción de algunos parámetros espacio-temporales (i.e. distancia total).

**Aplicación práctica:** La inclusión de jugadores comodín internos podría ser adecuada durante los periodos de recuperación, ya que la intensidad sigue siendo alta (variables relacionadas con la frecuencia cardiaca) y el volumen disminuye (en términos de carga externa).

**Referencias:**

Bujalance-Moreno P, García-Pinillos F, Latorre-Román PA. Effects of a small-sided game-based training programme on repeated sprint and change of direction abilities in recreationally-trained football players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;58(7-8):1021-1028.

Eniseler N, Şahan Ç, Özcan I, Dinler K. High-Intensity Small-Sided Games versus Repeated Sprint Training in Junior Soccer Players. *J Hum Kinet*. 2017;60(1):101-111.

Gehri DJ, Ricard MD, Kleiner DM, Kirkendall DT. A comparison of plyometric training techniques for improving vertical jump ability and energy production. *J Strength Cond Res*. 1998;12(2):85-89.

Hill-Haas S, Dawson B, Impellizzeri F, Coutts A. Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sport Med*. 2011;41(3):199-220.

Sanchez-Sanchez J, Hernández D, Casamichana D, Martínez-Salazar C, Ramírez-Campillo R, Sampaio J. Heart rate, technical performance, and session-RPE in elite youth soccer small-sided games played with wildcard player. *J Strength Cond Res*. 2017;31(10):2678-2685.

Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer. *Sport Med*. 2005;35(6):501-536.

**Autor principal:**

Pascual Bujalance Moreno, PhD Student.  
Departamento de Expresión Corporal. Universidad de Jaén (Jaén, España).  
Email: pascualbujalancemoreno@gmail.com    Tfno: +34 695537155

## **26. External load variables comparison 20x20 vs 30x30 m<sup>2</sup> in elite female soccer players**

**Jaime González<sup>1</sup>, Roberto D'Onofrio, Esther Morencos<sup>3</sup>, David Casamichana<sup>5</sup>, Antonio García de Alcaraz<sup>4</sup>, Blanca Romero-Moraleda<sup>1,2</sup>,**

**<sup>1</sup>Education and Health Faculty. Camilo José Cela University, Madrid, Spain**

**<sup>2</sup>LFE Research Group, Department of Health and Human Performance, Faculty of Physical Activity and Sport Sciences. Universidad Politécnica de Madrid, Spain.**

**<sup>3</sup>Exercise and Sport Sciences, Education and Humanities Faculty, Francisco de Vitoria University, UFV, Building E, Ctra. M-515 Pozuelo-Majadahonda Km 1,800, 28223, Pozuelo de Alarcón, Madrid.**

**<sup>4</sup>Education Faculty. Almería University, Spain**

**<sup>5</sup>Universidad Europea del Atlántico, Santander, Spain.**

**Background:** Nowadays, small-sided games (SSGs) are extensively used by coaches to improve physical and technical-tactical performance (Hammami, Gabbett, Slimani, & Bouhlef, 2017). The possibility of changing rules, number of players and pitch size are variables that determine the type of training and both physiological and physical responses that will allow the coaches to properly plan training sessions. Despite the increasing interest in female soccer (Mara, Thompson, & Pumpa, 2016), most of these researches have been carried out in male soccer players (Sarmiento et al., 2018). Thus, the aim of this study was to compare the external training load of different SSGs in which pitch size and the presence of goals were manipulated.

**Methods:** Twelve professional female soccer players (mean  $\pm$  SD: age 26.5  $\pm$  5.7 years, body mass 58.56  $\pm$  5.58 kg, stature 164.4  $\pm$  5.3 cm, BMI 21.63  $\pm$  1.3, bone mass 16.9  $\pm$  1.52 %, fat mass 21.74  $\pm$  3.2 %, muscle mass 40.6  $\pm$  2.95 %) were used for data collection. Two different pitch sizes (small: 20x20m<sup>2</sup>, and medium: 30x30m<sup>2</sup>) with and without goals were used for SSG. Player number (6v6) and playing time (4 min) remained constant. The physical activity data was collected using a 10Hz global positioning satellite system (GPSports SPI Elite

System, Canberra, Australia). The validity and reliability of the GPS system have been previously reported (Coutts & Duffield, 2010). The variables were compared across all SSGs formats using a One-way analysis of variance (ANOVA) ( $p < .05$ ). Also, magnitude based inferences (Cohen's  $d$ ) were calculated following Hopkins criteria (Hopkins, 2007).

**Results:** Descriptive data (mean  $\pm$  SD) for relative total distance (m) were 93.05 $\pm$ 11.96 for 20X, 90.17 $\pm$ 12.25 for 20G, 113.12 $\pm$ 12.11 for 30X and 105.19 $\pm$ 12.77 for 30G. Relative high speed distance descriptive analysis showed 6.70 $\pm$ 2.88 for 20X, 6.70 $\pm$ 4.73 for 20G, 15.98 $\pm$ 5.77 for 30X and 14.74 $\pm$ 5.83 for 30G.

The presence or not of goals showed significant differences in relative total distance ([20X vs 20G]  $p=0.001$   $d=0.2$ ; [30X vs 30G]  $p=0.001$   $d=0.55$ ) and relative low speed distance ([20X vs 20G]  $p=0.001$   $d=0.26$ ; [30X vs 30G]  $p=0.001$   $d=0.72$ ). Differences in relative low intensity accelerations were found between 20X vs 20G ( $p=0.001$   $d=0.35$ ). When pitch size was manipulated only significant differences were observed in relative low speed distance ([20X vs 30X]  $p=0.017$   $d=-1.15$ ; [20G vs 30G]  $p=0.002$   $d=-0.80$ ).

**Conclusions:** Eliminating goals and increasing pitch size are two variables that can increase the intensity of total distance covered and distance covered at low speed.

**Practical application:** These results allow coaches, S&C and sport scientists to manage the load of the SSG in order to suit it to the established periodization. Also, this kind of studies offer reference values that can be useful for training-tasks design.

## **References**

- Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 133–135. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.015>
- Hammami, A., Gabbett, T. J., Slimani, M., & Bouhlel, E. (2017). Does Small-Sided Games Training Improve Physical-Fitness and Specific Skills for Team Sports? A Systematic Review with Meta-Analysis  
Short title: Small-Sided Game Training for Team Sports. *The Journal*

- of Sports Medicine and Physical Fitness, (October), 1–25. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.07420-5>
- Hopkins, W. G. (2007). A spreadsheet for deriving a confidence interval, mechanistic inference and clinical inference from a p value. *Sports Science*, 11, 16–20.
- Mara, J. K., Thompson, K. G., & Pumpa, K. L. (2016). Physical and physiological characteristics of various-sided games in elite women's soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(7), 953–958. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2015-0087>
- Sarmiento, H., Clemente, F. M., Harper, L. D., Costa, I. T. da, Owen, A., & Figueiredo, A. J. (2018). Small sided games in soccer – a systematic review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(5), 693–749. <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1517288>

**Corresponding author:**

Jaime González

[Jaime33gonzalez@gmail.com](mailto:Jaime33gonzalez@gmail.com)

**27. Most Common High Intensity Movements Preceding a Goal in Male and Female Professional Soccer Pilot Study: Are We Training in the Right Direction?**

**Martínez-Hernández, D.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Sport, Exercise & Physiotherapy, University of Salford, Salford**

**Background:** During matches soccer players cover 9–14 km of distance (Di Salvo et al., 2009) with 150–250 high intensity (HI) actions (Mohr et al, 2003). These intense actions could potentially influence the final outcome of a game with a study by Faude et al. (2012) showing 83% of the goals in Bundesliga 2007/2008 being preceded by a powerful action of the scoring or the assisting player.

**Objectives:** To analyze the movements of soccer players (scorer, assistant, defender of scorer and defender of assistant) and their intensity just before a goal in English Premier League (EPL) and Women's Super League (WSL).

**Methods:** Movements preceding a goal of the first 10 (100 matches) and 7 matchdays (34 matches) of EPL and WSL 2018/2019 season respectively were analyzed through British public sport program highlights and goals. Own goals, penalties, direct throw-ins, direct free-kicks, crossing free-kicks, non-intended actions and rebounds were excluded from analysis. Movements preceding goals were examined using a modified version of The Bloomfield Movement Classification (Bloomfield et al., 2004). Analysis was performed for a maximum of 5 movements previous to the shot or assist for the scorer and assistant respectively and the counterpart last defensive action from the defender of scorer and the defender of assistant.

**Results:** 267 and 99 goals were scored with 180 and 73 being selected for analysis in EPL and WSL respectively. The most common high intensity (HI) action preceding a goal was a straight sprint for both male (n= 392) and female (n=175) followed by HI turns between 0° and 270° (n=223 for males, n=98 for females), HI decelerations (n= 157 for males, n= 51 for females), HI cuts between 0° and 60° (n= 76 for males, n=35 for females) and arc sprints (n=57 for males, n=25 for females).

**Conclusions:** Our initial results suggest that the most common movement previous to a goal is a straight sprint. In addition, actions involving decelerations and changes in direction also show to be of considerable importance.

**Practical Applications:** Training for the enhancement of explosive actions in soccer should involve varied and multi-planar movements including rotations. These should be performed with attention to both concentric and eccentric stimulus (i.e. strength, power, eccentric overload, etc.) performed at high intensities in order to potentiate soccer match specific actions, especially goal scoring situations.

#### **References:**

- Di Salvo, V.D., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P. & Drust, B. (2009), Analysis of High Intensity Activity in Premier League Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212.
- Mohr, P., M. Bangsbo, J. & Krstrup, (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*, 21(7), 519-528.

Faude, O., Meyer, T. & Koch, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.

Bloomfield J, Polman RCJ, and O'Donoghue PG. (2004), The 'Bloomfield Movement Classification': Motion Analysis of Individual Players in Dynamic Movement Sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 20-31.

**Correspondence address (Presenting author):**

David Martínez Hernández

Sport, Exercise & Physiotherapy, University of Salford, Salford

Maxwell Building, 43 Crescent, Salford M5 4WT28040

+447845800967

davidmartinez\_90@hotmail.com

**28. Effects of a four-week training program to improve sprint performance in soccer: A case study**

Días, A.<sup>1</sup> Expósito, A.<sup>1,2</sup> Jiménez-Reyes, P.<sup>3</sup> Cuadrado-Peñañiel, V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Physical Activity and Sport Sciences (INEF). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain.; <sup>2</sup>Sports Performance Department, Torrelorones Basketball, Madrid, Spain; <sup>3</sup>Centre for Sport Studies, King Juan Carlos University, Madrid, Spain; <sup>4</sup>Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain.

**Objective:** The aim of this study is to evaluate the effectiveness of an individualized 4-week training intervention program to check the changes in sprint mechanical properties and 30-m sprint performance and describe variations in horizontal power – force – velocity profile (horizontal PFV profile) properties.

**Methods:** A 21 years semi-professional soccer player competing in 3<sup>rd</sup> Spanish Division League (4<sup>th</sup> division) (178cm; 79kg), with at least 8 months without injury and 1-year of participation in strength training, performed a 4-week training intervention program (designed specifically for him and after comparing his horizontal power – force – velocity profile with the rest of team's profiles) [including hip thrust, kettlebell lateral squat, assisted jumps, one-leg vertical box jumps, and

sled resisted sprint (10% BW)] twice a week. Horizontal PFV profile was measured pre and post intervention and maximum speed ( $V_{MAX}$ ), time until  $V_{MAX}$  ( $T_{VMAX}$ ), peak power ( $P_{MAX}$ ), maximum theoretical horizontal force ( $F_0$ ), proportion of the total force produced that is directed in the forward direction ( $RF_{MAX}$ ), rate of decrease of RF ( $D_{RF}$ ), split times over 5 to 30 meters, 20 and 10 meters sprint test and CMJ height ( $CMJ_{HEIGHT}$ ) were analysed.

**Results:** Focused on improving V0 capabilities, the results showed significant changes in  $V_{MAX}$  (+ 28,26%);  $P_{MAX}$  (+13,07%);  $RF_{MAX}$  (+ 8,62%);  $D_{RF}$  (+6,12%); split times in 30m-Sprint (from -5,03% to -12,54%); 20m-Sprint (-11,79%) and  $CMJ_{HEIGHT}$  (+5%). No significant differences in 10m-Sprint time.

**Conclusions:** The findings of this case study suggest that an individualized intervention program composed of strength exercises in both vertical (assisted jumps and one-leg vertical box jumps; to improve maximum speed capabilities) and horizontal (hip thrust; to improve maximum acceleration capabilities) vectors will positively affect sprint times in a semi-professional soccer player. These results reinforce both the force – vector theory and the need to individualize training based on force - velocity profiles in team sports.

**Practical applications:** The use of horizontal power-force-velocity profiles would be interesting to train with the aim of solving weaknesses in both  $F_0$  and V0 capabilities. In addition, coaches should consider the option of regularly monitoring the production of horizontal force during sprinting in order to increase performance and as an injury prevention mechanism.

### **References:**

- Bachero-Mena B., González-Badillo J. J. (2014). Effects of resisted sprint training on acceleration with three different loads accounting for 5, 12.5, and 20% of body mass. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 28, 2954–2960. doi:[10.1519/JSC.0000000000000492](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000492)
- Loturco I, Contreras B, Kobal R, Fernandes V, Moura N, Siqueira F, et al. (2018) Vertically and horizontally directed muscle power exercises: Relationships with top-level sprint performance. *PLoS ONE* 13(7): e0201475. doi: [10.1371/journal.pone.0201475](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201475)

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la  
Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

- Morin JB, George Petrakos, Jimenez-Reyes P, R Brown S, Samozino P., R Cross M. (2011) Very-Heavy Sled Training for Improving Horizontal Force Output in Soccer Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 32. 1-44. doi:[10.1123/ijsspp.2016-0444](https://doi.org/10.1123/ijsspp.2016-0444)
- Morin JB, Samozino P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.;11(2):267-272. doi:[10.1123/ijsspp.2015-0638](https://doi.org/10.1123/ijsspp.2015-0638)
- Morin JB, Gimenez P, Edouard P, Arnal P, Jiménez-Reyes P, Samozino P, Mendiguchia J. (2015). Sprint acceleration mechanics: The major role of hamstrings in horizontal force production. *Frontiers in Physiology*, 6, 278. doi:[10.3389/fphys.2015.00404](https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00404)
- Rønnestad BR, Kvamme NH, Sunde A, and Raastad T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22: 773-780. doi:[10.1519/JSC.0b013e31816a5e86](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5e86)

**Correspondence address (Presenting autor):**

Mr Adrián Díaz Expósito

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte – INEF.

Universidad Politécnica de Madrid

C/ Martín Fierro nº 7.

28040 Madrid – España

680919311

Adrian.diaz.exposito@gmail.com

**Sábado, 15 de diciembre / Saturday, December 15**

**11:30 – 12:00**

**POBLACIONES ESPECIALES III / SPECIAL POPULATIONS III**

**29. Relación entre horas de siesta diarias y condición física en personas mayores de más de 65 años**

**Escobar-Toledo, D.<sup>1,2</sup>, Gesteiro-Alejos, E.<sup>1,2</sup>, Calonge-Pascual, S.<sup>1,2</sup>, Vila-Maldonado, S.<sup>2,3</sup>, Gusi, N.<sup>2,4,5</sup>, Ara-Royo, I.<sup>2,3,5</sup>, Vicente-Rodríguez, G.<sup>2,6,7,8</sup>, González-Gross, M.<sup>1,2,6</sup>**

<sup>1</sup>Grupo de Investigación ImFine, Departamento de Salud y Rendimiento Humano, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Politécnica de Madrid, España. <sup>2</sup>Red Española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales (EXERNET), España. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Castilla-La Mancha, España. <sup>4</sup>Facultad Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, España. <sup>5</sup>CIBER de Fragilidad y Envejecimiento Saludable (CIBERFES), España. <sup>6</sup>Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), España. <sup>7</sup>GENUD ResearchGroup, Departamento de Fisiatría y Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza, España. <sup>8</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2)

**Introducción:** Los beneficios del hábito de la siesta son controvertidos en la población general. Se ha comprobado que siestas cortas podrían resultar beneficiosas para contrarrestar la somnolencia diurna en adultos sanos (Mantua et al. 2017) y, presumiblemente, podrían ser beneficiosas a largo plazo (McDevitt et al. 2018). Además, la condición física es un factor clave en la calidad de vida de las personas mayores, ya que se asocia a mayor funcionalidad y vitalidad (Bouzziz et al. 2016). Por tanto, conocer las interacciones entre ellas puede ayudar a determinar si la siesta es un factor que afecta a la calidad de vida en personas mayores.

**Objetivo:** Estudiar la asociación entre las horas de siesta y la condición física en personas de más de 65 años.

**Métodos:** Se analizaron 829 participantes del tercer corte transversal de la cohorte del proyecto multicéntrico EXERNET-Elder 3.0 (75,4% mujeres) con una media de  $77,73 \pm 5,06$  años. La condición física se evaluó mediante las baterías Senior Fitness Test y Eurofit. Los hábitos de sueño y de estilo de vida se obtuvieron a través de un cuestionario validado. Se realizaron diferentes modelos estadísticos para estimar la asociación entre el tiempo dedicado a dormir siesta y la condición física.

**Resultados:** Se observó que las horas de siesta diarias se correlacionaban con todas las variables de condición física ( $p < 0,05$ ) menos la fuerza del brazo derecho en hombres y el equilibrio en mujeres. Los modelos estadísticos fueron corregidos por sexo, edad, horas de actividad física organizada a la semana, ingesta de medicamentos, percepción subjetiva de calidad de vida, horas de sueño nocturno, calidad de sueño, índice de masa corporal y si viven acompañados. Aun así, se observaron asociaciones significativas entre las horas de siesta diarias y los resultados en las pruebas de dinamometría manual derecha ( $\beta = -0,056$ ;  $p < 0,05$ ), fuerza de piernas ( $\beta = -0,077$ ;  $p < 0,05$ ) y resistencia ( $\beta = -0,116$ ;  $p < 0,001$ ).

**Conclusiones:** Estos resultados muestran que los mayores que duermen menos horas de siesta presentan mejores niveles de condición física que los que duermen siestas más prolongadas. Así, siestas largas pueden estar asociadas con una peor condición física ligada a una mala calidad de vida en personas de más de 65 años.

**Aplicación práctica:** Actualmente se desconocen los efectos que puede tener en la salud el hábito de dormir siesta en personas mayores. Los resultados apuntan que la siesta puede ser un síntoma de una mala calidad de sueño nocturno que provoca una mala calidad de vida.

**Referencias:**

Bouaziz, W., Lang, P. O., Schmitt, E., Kaltenbach, G., Geny, B., & Vogel, T. (2016). Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *International journal of clinical practice*, 70(7), 520-536.

Mantua, Janna; Spencer & Rebecca MC (2017). Exploring the nap paradox: are mid-day sleep bouts a friend or foe?. *Sleep medicine*, vol. 37, p. 88-97.

McDevitt, E. A., Sattari, N., Duggan, K. A., Cellini, N., Whitehurst, L. N., Perera, C.,Reihanabad N., Granados S., Hernandez L.&Mednick, S. C. (2018). The impact of frequent napping and nap practice on sleep-dependent memory in humans. *Scientific reports*, 8(1), 15053.

**Correspondencia (Primer autor):**

David Escobar Toledo

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte–INEF.  
Universidad Politécnica de Madrid.

C/ Martín Fierro nº7.

28040 Madrid - España.

+34 913364134

david.escobar@upm.es

**30. WAIST-TO-HIP RATIO VS WAIST-TO-HEIGHT RATIO IN RELATION TO GENERAL PHYSICAL CONDITION AND HEALTH RISKS IN SPANISH OLDER ADULTS: THE EXERNET STUDY.**

López-Torres O<sup>1</sup>, Vila-Maldonado S<sup>2,3</sup>, Gómez-Cabello A<sup>3,4,5,6,7</sup>, Gusi N<sup>3,8</sup>, Espino L<sup>3</sup>, Casajús JA<sup>5,6,7</sup>, Ara I<sup>2,3</sup>, Pedrero-Chamizo R<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> ImFINE Research Group. Department of Health and Human Performance. Universidad Politécnica de Madrid. Spain. <sup>2</sup> GENUD Toledo Research Group, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, Spain <sup>3</sup>CIBER of Frailty and Healthy Aging (CIBERFES), Madrid, Spain. <sup>4</sup>Centro Universitario de la Defensa. Zaragoza. España. <sup>5</sup>GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development) Research Group. Universidad de Zaragoza. España. <sup>6</sup> Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). España. <sup>7</sup>CIBEROBN, Biomedical Research Networking Center for Physiopathology of Obesity and Nutrition, Carlos III Health Institute, Madrid, Spain. <sup>8</sup>Universidad de Extremadura. Cáceres. España. <sup>9</sup>Unidad de Medicina del Deporte. Cabildo de Gran Canaria. España.

**Aim:** To analyze the relationship between fitness level and waist-to-hip ratio(WHR)vs. waist-to-height ratio (WHgR) and cardiovascular risk (CVR) in a Spanish older adult population.

**Methods:** From the EXERNET study data collection,2605elderly (2004 women; mean age  $72.10 \pm 5.32y$ ), got their fitness measured by means of 8 validated tests. Z-Scores were calculated, results were summed up, and participants were divided into 3 groups: low, medium and high fitness. Waist and hip circumferences and height were measured, WHR and WHgR were calculated and 3 subgroups established as proposed by WHO<sup>1</sup>: very low, low or high CVR in both. All groups were divided by sex. An UNIANOVA test and Chi<sup>2</sup> test were run with SPSS v25. Statistic significant was set at  $p \leq 0.05$

**Results:** Data showed that 22% of women and 35% of men were placed in the low fitness group. In none of the male groups WHR presented values over the recommendations (WHR=0.98, WHR=0.97 and WHR=0.94 for low, medium and high fitness, respectively), while the female group presented values over the recommendations in the three fitness groups (WHR=0.90, WHR=0.88 and WHR=0.85 for low, medium and high fitness, respectively). When using the WHgR, women showed high CVR in all of the three fitness groups, while men only in the low and medium fitness groups (WHgR=0.61, WHgR=0.59, WHgR=0.57; WHgR=0.64, WHgR=0.60, WHgR=0.57 for low, medium and high fitness in men and women, respectively). In both men and women, those placed in the high fitness group presented significant lower WHR and WHgR than those in the medium or low fitness group ( $p < 0.001$  in all cases). The Chi<sup>2</sup> test showed a significant correlation between fitness levels and CVR measured by both WHR and WHgR (68.11 and 160.1, 67.9 and 124.2 for WHR and WHgR and men and women, respectively), although the correlation was stronger with WHgR (0.120 vs 0.155).

**Conclusion:** Higher fitness levels are related to smaller WHR and WHgR in men and women, which is associated to a smaller CVR. Surprisingly, although 78% of the women from this study had a medium or high fitness level, the three fitness groups presented WHR and WHgR values classified as high CVR. On the contrary, while only 65% of men were classified as medium or high fitness, the three groups presented WHR

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

and WHgR values classified as normal CVR. WHgR seems to be a better predictor.

**Practical application:** WHgR is a very simple measure accessible to everybody that at the same time can be very useful to predict central obesity and CVR. To know how this ratio is related to fitness and the other way around can help professionals to prevent non-contagious disease as high fitness levels seem to be related to smaller WHgR. **KEY WORDS:** Central adiposity, physical condition, elderly, anthropometric measurements.

**References:**

WHO: Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation Geneva, 8–11 December 2008: On the website: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491\\_eng.pdf?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44583/9789241501491_eng.pdf?sequence=1)

**Address for correspondence:**

Dr. Olga Lopez-Torres  
Department of Health and Human Performance  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF  
c/ Martín Fierro 7  
28040 Madrid.  
Email: [olga.lopez@upm.es](mailto:olga.lopez@upm.es)

### **31. Effect of hypoxic training and whole-body vibration on muscle strength in elderly**

**Timón, R.<sup>1</sup>, Camacho-Cardenosa, A.<sup>1</sup>, Martínez-Guardado, I.<sup>1</sup>, Olcina, G.<sup>1</sup>, Leal, A.<sup>2</sup>, Camacho-Cardenosa, M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> GAEDAF Research Group. Sport Sciences Faculty. University of Extremadura. Cáceres (Spain).

<sup>2</sup>Medical Center Alejo Leal. Cáceres (Spain)

**Background:** Strength training in elderly people is important to increase the functional capacity and to carry out activities of daily living (Schega et al., 2013). Different strategies are currently being researched to improve muscle strength. On the one hand, hypoxic resistance training is effective for increasing muscle size and strength (Ramos-Campo, Scott, Alcaraz, & Rubio-Arias, 2018). On the other hand, whole-body vibration (WBV) training can also improve muscular function due to its effects on the spinal reflex and neuromuscular system (Osawa, Oguma, & Ishii, 2013).

**Objective:** To analyze the effect of whole-body vibration training under normobaric hypoxia on the muscle strength in elderly population.

**Methods:** 21 healthy elderly people (13 women and 8 men) participated voluntarily in the study (age:  $71.8 \pm 5.8$  years; BMI:  $28.3 \pm 4.9$ ; % lean mass:  $62.9 \pm 10.4$ ). A stratified randomization (according to the gender) was applied and the participants were assigned to Hypoxia Whole Body Vibration group (HWBV; n=10) or Normoxia Whole Body Vibration group (NWBV; n=11). Both group performed the WBV training over 18 weeks (2 sessions/week). The WBV session included 4 sets of 30 seconds. (frequency: 12.6 Hz and amplitude: 4mm) with 1-min. rest between sets. The HWBV group performed the training under normobaric hypoxia (16.1% FiO<sub>2</sub>) and the NWBV group performed the training in normoxia. Before and after training, muscle strength was evaluated by an isokinetic dynamometer (Biodex System-3). The maximum peak torque (absolute values and relative values related to body lean mass) was measured with a 3-repetition test of knee (concentric/concentric) at 60°/s. A repeated measures ANOVA was

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

performed to analyze significant differences between groups over time, using the age as a covariate.

**Results:** Maximum peak torque of knee extensors in the NWBV group increased significantly after training compared to the HWBV group, both in the absolute values (from  $93.5 \pm 27.6$  to  $106.4 \pm 33.3$  N\*m;  $p=0.013$ ; ES=0.44) and in the relative values (from  $2.1 \pm 0.9$  to  $2.4 \pm 1.1$ ;  $p=0.018$ ; ES=0.39), However, no significant difference was observed after HWBV training.

**Conclusions:** 18 weeks of WBV training improved the muscle strength in elderly, but the combination of WBV training and hypoxia exposure did not cause any effect. High level of hypoxia stress may cause a performance decrement during WBV training, which could limit any hypoxia-mediated benefits from such training.

**Practical application:** The addition of hypoxia can limit the strength improvements that WBV training has in elderly.

**References:**

- Osawa, Y., Oguma, Y., & Ishii, N. (2013). The effects of whole-body vibration on muscle strength and power: a meta-analysis. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 13(3), 380-390.
- Ramos-Campo, D. J., Scott, B. R., Alcaraz, P. E., & Rubio-Arias, J. A. (2018). The efficacy of resistance training in hypoxia to enhance strength and muscle growth: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Sport Sci.* 18(1):92-103.
- Schega, L., Peter, B., Torpel, A., Mutschler, H., Isermann, B., & Hamacher, D. (2013). Effects of intermittent hypoxia on cognitive performance and quality of life in elderly adults: a pilot study. *Gerontology.* 59(4), 316-323.

**Funding:** This research was supported by the Regional Government of Extremadura under Grant [number CTS036 GR18), and Ministry of Education, Culture and Sports, under Grant FPU15/00450 and FPU15/00452.

**Correspondence address (Presenting author):**

Rafael Timón Andrada  
Sport Sciences Faculty. University of Extremadura  
Av/ Universidad s/n  
(10003) Cáceres. Spain  
Telf: 687485068  
Email: [rtimon@unex.es](mailto:rtimon@unex.es)

**Sábado, 15 de diciembre / Saturday, December 15**

**11:30 – 12:00**

**ENTENAMIENTO DE FUERZA II / STRENGTH TRAINING II**

**32. Influencia de la frecuencia de electroestimulación neuromuscular y del grupo muscular en la fuerza máxima evocada y en la tasa de desarrollo de la fuerza**

**Palomo J.<sup>1</sup>, Rueda J.<sup>1</sup>, Menéndez H.<sup>1</sup>, Herrero A.J.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Europea Miguel de Cervantes, Valladolid, España.**

**Introducción:** La eficacia del entrenamiento con electroestimulación neuromuscular (EMS) pasa por elegir unos parámetros de corriente adecuados, los cuales podrían depender del músculo estimulado (Herrero et al., 2015).

**Objetivo:** Analizar el efecto de la frecuencia de EMS (50, 75 y 120 Hz) sobre la fuerza pico evocada (FPE), la tasa de desarrollo de la fuerza (RFD) y el tiempo que se tarda en alcanzar la FPE (t-FPE) en el bíceps braquial (BB) y el cuádriceps (Q).

**Métodos:** Treinta y cuatro sujetos realizaron 3 sesiones de EMS: (1) familiarización con EMS (Compex 3, DJO Ibérica, España); 2 y 3) aplicación de EMS. Durante las sesiones 2 y 3, después de un calentamiento estandarizado, los sujetos realizaron un test de fuerza máxima isométrica del BB y Q de su extremidad dominante en un dinamómetro isocinético durante 6 s (Biodex 4, Shirley, NY. Flexión codo: 90°; flexión rodilla: 60° [0° = extensión completa de rodilla]). Después, se aplicó EMS durante 3 ciclos de 15 s ON y 75 s OFF. Los primeros 15 s se utilizaron para alcanzar la intensidad máxima tolerable de corriente. Esa intensidad se mantuvo durante el segundo y tercer período de 15 segundos para registrar el torque evocado. El periodo con el torque máximo más alto se usó para analizar la FPE, RFD y t-FPE. Este protocolo se repitió 2 veces más para las otras 2 frecuencias con 7 minutos de recuperación.

**Resultados:** No hubo diferencias en la FPE entre las distintas frecuencias en el BB ( $p=0,249$ ) ni en el Q ( $p=0,703$ ). En el BB, se generó

mayor RFD para una frecuencia de 120 Hz respecto a 50 Hz ( $694 \pm 451$  N·m·s<sup>-1</sup> respecto a  $513 \pm 278$  N·m·s<sup>-1</sup>,  $p < 0,05$ ), no observándose un efecto frecuencia en el cuádriceps ( $p = 0,337$ ). Con una frecuencia de 120 Hz, el tiempo en alcanzar la fuerza pico en el cuádriceps fue menor respecto a 50 y 75 Hz ( $6,65 \pm 2,84$  s respecto a  $9,00 \pm 4,70$  s,  $p < 0,01$ ;  $6,65 \pm 2,84$  s respecto a  $9,1 \pm 4,93$  s,  $p < 0,05$ , respectivamente), no existiendo diferencias entre las distintas frecuencias para el BB ( $p = 0,422$ ).

**Conclusiones:** Aunque la fuerza generada por la EMS sea similar con las tres frecuencias, de cara a mejorar la explosividad, los resultados de este estudio sugieren que 120 Hz sería una frecuencia más adecuada.

**Aplicaciones prácticas:** Los entrenadores que utilicen la EMS para mejorar el rendimiento de sus clientes/deportistas, deben ajustar los parámetros a valores óptimos, como los mostrados en este trabajo.

**Referencias:**

Herrero, A. J., Martín, J., Benito, P., Gonzalo-Martínez, I., Chulvi-Medrano, I., & García-López, D. (2015). Posicionamiento de la National Strength and Conditioning Association-Spain: entrenamiento con electroestimulación de cuerpo completo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(4), 155-162.

**Dirección de correspondencia:**

D. Jaime Palomo Luquero  
Departamento de Ciencias de la Salud – Universidad Europea Miguel de Cervantes  
C/ Padre Julio Chevalier, 2  
47012, Valladolid  
653489662  
jpalomo@uemc.es

### **34. Diferencias de activación eléctrica en tres variaciones de intención de fuerza en el Push-Up**

**Rueda, Javier<sup>1</sup>, Collazo, César L.<sup>2</sup>, Suárez Luginick, Bruno <sup>2</sup>, Navarro, Enrique<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Laboratorio de Biomecánica Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte Universidad Politécnica de Madrid, España.**

**<sup>2</sup>Centro E-Motion, Madrid, España.**

**Background:** El push-up es un ejercicio popular en el ámbito de entrenamiento de la fuerza por su fácil ejecución (Dhahbi et al., 2018). En las flexiones varios investigadores han realizado revisiones a nivel cinético, cinemático y análisis electromiográfico sobre este ejercicio y sus variantes para identificar qué técnicas son eficaces para mejorar la fuerza muscular (García-Masso et al., 2011). Otros autores como (L Collazo, Rueda, Luginick, & Navarro, 2018) trabajaron en las fuerzas intencionales y pudieron comprobar como al crear una intención de fuerza en un movimiento varía el patrón motor en hip-thrust, sin embargo, no existe un estudio de estos efectos en el push-up.

**Objective:** Comparar las diferencias de actividad eléctrica en tres variaciones del Push-Up con distintas fuerzas intencionales.

**Methods:** En este estudio han participado 20 hombres ( $25,35 \pm 4,20$  años;  $178,70 \pm 5,23$  cm;  $77,15 \pm 10,78$  kg). Todos ellos eran capaces de realizar al menos 16 push-ups. Las tres variaciones que se analizaron del push-up fueron técnica original, push-up intentando juntar las manos y push-up intentando separarlas. Los músculos que se analizaron fueron el pectoral mayor (PM); deltoides anterior (DA); biceps braquial (BB); serrato anterior (SA); deltoides posterior (DP); tríceps braquial (TB) y dorsal ancho (LD). Los datos de actividad eléctrica se filtraron previamente y se normalizaron respecto a la máxima contracción isométrica voluntaria de cada músculo. Para comprobar si las diferencias entre los estilos y los distintos músculos eran significativas se realizó una ANOVA de medidas repetidas ( $p < 0,05$ ).

**Results:** Se encontraron diferencias significativas entre los músculos al juntar las variaciones ( $p < 0,05$ ). Al encontrarse también diferencias significativas en la interacción entre ejercicio y músculo ( $p < 0,05$ )

analizaron las comparaciones múltiples. Los músculos PM, DA, DP y TB presentaron diferencias significativas entre las tres variaciones ( $p < 0,05$ ) y no hubo diferencias en el resto de músculos ( $p > 0,05$ ).

**Conclusions:** Nuestros resultados parecen indicar que la intención de fuerza de juntar las manos en el push-up provoca un mayor momento abductor del hombro implicando una mayor activación de los aductores horizontales, mientras que la intención de separar las manos provoca un momento contrario sobre el hombro además de un mayor momento flexor sobre el codo, provocando una actividad significativamente mayor de la musculatura extensora.

**Practical application:** Pensamos que los resultados de este estudio pueden ser de gran utilidad para los entrenadores ya que les ofrece alternativas dentro del mismo ejercicio con las que trabajar de forma más precisa los objetivos del entrenamiento.

**References:**

- Dhahbi, W., Chaabene, H., Chaouachi, A., Padulo, J., G Behm, D., Cochrane, J., . . . Chamari, K. (2018). Kinetic analysis of push-up exercises: A systematic review with practical recommendations. *Sports Biomechanics*, , 1-40.
- Garcia-Masso, X., Colado, J. C., Gonzalez, L. M., Salva, P., Alves, J., Tella, V., & Triplett, N. T. (2011). Myoelectric activation and kinetics of different plyometric push-up exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 2040-2047. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e4f7ce [doi]
- L Collazo, C., Rueda, J., Luginick, B. S., & Navarro, E. (2018). Differences in the electromyographic activity of lower-body muscles in hip thrust variations. *The Journal of Strength & Conditioning Research*,

**Correspondence address (Presenting author):**

Javier Rueda Ojeda  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte–INEF.  
Universidad Politécnica de Madrid.  
C/ Martín Fierro nº7.  
28040 Madrid - España.  
+34606559979  
Javier.rueda7792@gmail.com

**35. Efecto agudo de la pérdida de velocidad sobre el rendimiento y fiabilidad de las variables para evaluar el press de banca lanzado**

**Hernández-Belmonte, A.<sup>1</sup>, Bastida-Castillo, A.<sup>2</sup>, Pérez-Caballero, C.<sup>3</sup>, Pino-Ortega, J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Murcia, Murcia, España.

<sup>2</sup>Grupo de investigación BioVetMed & SportSci, Departamento de Actividad Física y Deporte, Universidad de Murcia, Murcia, España.

<sup>3</sup>Centro de Medicina del Deporte, Universidad de Murcia, Murcia, España.

**Background:** El press de banca lanzado ha sido objeto de análisis con la finalidad de constatar la variable más idónea para su evaluación (García-Ramos, Haff, Jiménez-Reyes y Pérez-Castilla, 2018; García-Ramos, Pestaña-Melero, Pérez-Castilla, Rojas y Haff, 2018). Sin embargo, estas evaluaciones se han realizado en condiciones exentas de fatiga en el sujeto. Por otra parte, la semejanza de este ejercicio a gestos específicos como lanzamientos o empujes (Ortega-Becerra, Pareja-Blanco, Jiménez-Reyes, Cuadrado-Peñañiel y González-Badillo, 2017), hacen idónea la utilización de este ejercicio para evaluar el efecto de diferentes estímulos de fuerza, realizados al comienzo de las sesiones específicas de entrenamiento.

**Objetivos:** i) examinar la fiabilidad intra-individuo de las variables velocidad media (VM) y velocidad máxima (VMÁX) en el ejercicio press de banca lanzado (PBL) y ii) comparar el efecto agudo de la pérdida de velocidad (PV) en la serie, sobre el rendimiento posterior en este ejercicio.

**Método:** 10 varones realizaron 2 protocolos de fuerza en el ejercicio press de banca (PB) con el 70% de la repetición máxima (RM), basados en 3 series con diferente PV: (A) 3 x 20% PV (PV20) y (B) 3 x 40% PV (PV40). Tanto el efecto mecánico de ambos protocolos, como la fiabilidad intra-individuo de la VM y VMÁX, fueron evaluados mediante una batería de mediciones en el ejercicio PBL: Pre-ejercicio (Pre) y Post-ejercicio, a los 5 (Post-5), 10 (Post-10) y 15 (Post-15) minutos. Además, se constató la fatiga metabólica mediante una muestra de lactato al finalizar la 3ª serie (Post-0).

**Resultados:** Tanto la VM ( $CV = 3.91 \pm 2.96\%$ ), como la VMÁX ( $CV = 2.04 \pm 1.03\%$ ), mostraron un  $CV < 6.5\%$  en los diferentes puntos temporales de ambos protocolos. Por su parte, mientras que el protocolo PV40 mostró una reducción significativa respecto a los niveles basales (Pre) en todos los puntos temporales: Post-5 ( $-6.1\%$ ,  $p < 0.01$ ), Post-10 ( $-3.7\%$ ,  $p < 0.01$ ) y Post-15 ( $-3.2\%$ ,  $p < 0.05$ ); la reducción reportada tras el protocolo PV20 no resultó significativa en ninguno de ellos.

**Conclusiones:** i) A pesar de que, tanto VM como VMÁX resultan excelentes para evaluar el PBL, la VMÁX muestra una mayor fiabilidad en el registro del PBL. ii) Estímulos de fuerza caracterizados por una pérdida de velocidad del 40% en la serie, generan una disminución significativa en el rendimiento del tren superior en los minutos posteriores.

**Aplicaciones prácticas:** En base a los resultados obtenidos, se propone: i) la utilización de la VMÁX para el registro del ejercicio PBL; y ii) no exceder el 20% de PV ante estímulos de fuerza realizados al comienzo de las sesiones específicas de entrenamiento o previos a la competición.

#### **Referencias:**

- García-Ramos, A., Haff, G. G., Jiménez-Reyes, P., y Pérez-Castilla, A. (2018). Assessment of upper-body ballistic performance through the bench press throw exercise: Which velocity outcome provides the highest reliability? *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- García-Ramos, A., Pestaña-Melero, F. L., Pérez-Castilla, A., Rojas, F. J., y Haff, G. G. (2018). Mean velocity vs. mean propulsive velocity vs. peak velocity: which variable determines bench press relative load with higher reliability? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1273-1279.
- Ortega-Becerra, M., Pareja-Blanco, F., Jiménez-Reyes, P., Cuadrado-Peñañiel, V., y González-Badillo, J. J. (2017). Determinant Factors of Physical Performance and Specific Throwing in Handball Players of different ages. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1778-1786.

#### **Dirección de correspondencia:**

D. Alejandro Hernández Belmonte  
+34 638 46 16 20  
alejandro.hernandez7@um.es

### **36. Precisión en la estimación de la repetición máxima durante dos ejercicios de tracción: métodos basados en velocidad de ejecución vs. repeticiones al fallo**

**Pérez-Castilla, A., García-Ramos, A.**

**Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, Granada, España**

**Introducción:** La repetición máxima (RM) es la principal variable para evaluar la fuerza dinámica máxima y prescribir las cargas durante el entrenamiento de fuerza (Bird y col., 2005). El método indirecto más utilizado para estimar la RM consiste en usar ecuaciones de predicción basadas en el máximo número de repeticiones realizadas ante una carga submáxima (método de repeticiones al fallo [MRF]) (Wathan, 1994). Un método alternativo menos propenso a la fatiga consiste en estimar la RM a partir de la velocidad alcanzada al desplazar una carga submáxima a la máxima velocidad (método basado en la velocidad de ejecución; MVE).

**Objetivo:** Comparar la precisión entre MRF y MVE para estimar la RM durante dos ejercicios de tracción.

**Método:** 23 participantes realizaron un test incremental hasta alcanzar la RM en los ejercicios de jalón al pecho y remo Gironda, seguido por una serie de repeticiones al fallo con una carga del 80%RM. Las ecuaciones de Mayhew y col. (1992) y Wathan (1994) se usaron para predecir la RM mediante la carga desplazada y el número de repeticiones completadas. La velocidad media del test incremental se registró con un transductor de posición lineal (Real Power Globus) y la relación carga-velocidad individual fue usada para estimar la RM por medio de 4 cargas (~40–55–70–85%RM) y 2 cargas (~40–85%RM). La validez de los métodos de predicción se analizó mediante correlación de Pearson ( $r$ ), prueba  $t$ -Student y tamaño del efecto (ES).

**Resultados:** Todos los métodos de predicción reportaron una alta correlación con respecto a la RM actual ( $r \geq 0.96$ ). MRF significativamente infraestimó la RM en ambos ejercicios ( $P < 0.05$ ,  $-0.32 \geq ES \leq -0.10$ ), mientras que no se observaron diferencias significativas para MVE ( $P > 0.05$ ,  $-0.08 \geq ES \leq 0.09$ ).

**Conclusiones:** La estimación de la RM fue más precisa para MVE comparado con MRF en los ejercicios de Jalón al pecho y remo Gironda. Por tanto, la estimación de la RM basada en la relación carga-velocidad individual se recomienda como un procedimiento más preciso y menos propenso a la fatiga.

**Aplicaciones prácticas:** La estimación de la 1RM mediante este simple y práctico procedimiento sólo requiere de 3 pasos: (1) fijar la velocidad asociada con la RM (0.47 y 0.40 m/s en jalón al pecho y remo Gironda, respectivamente), (2) registrar la velocidad media ante 2 cargas diferentes y (3) modelar la relación carga-velocidad individual y determinar la RM como la carga asociada a la velocidad de la RM fijada (García-Ramos y col., 2018).

**Referencias:**

- Bird, S.P., Tarpenning, K.M., Marino F.E. (2005). Designing resistance training programmes to enhance fitness: a review of the programme variables. *Sports Medicine*, 35(10):841-851.
- García-Ramos, A., Haff, G.G., Pestaña-Melero, F.L., Pérez-Castilla, A., Rojas F.J., Balsalobre-Fernández, C., Jaric, S. Feasibility of the 2-point method for determining the 1-repetition maximum in the bench press exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(4):474-481.
- Mayhew, J.L., Ball, T.E., Arnold, M.D., Bowen, J.C. Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 6(4), 200-206.
- Wathan, D. (1994). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.

**Dirección de correspondencia:**

Alejandro Pérez Castilla  
Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada  
Ctra. de Alfacar s/n  
18011, Granada, España  
alexper@ugr.es

# NOTAS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---







*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---







*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---











*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---























*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la  
Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---











XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la  
Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





*XI International Symposium in Strength Training*  
*December 14-15, 2018*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

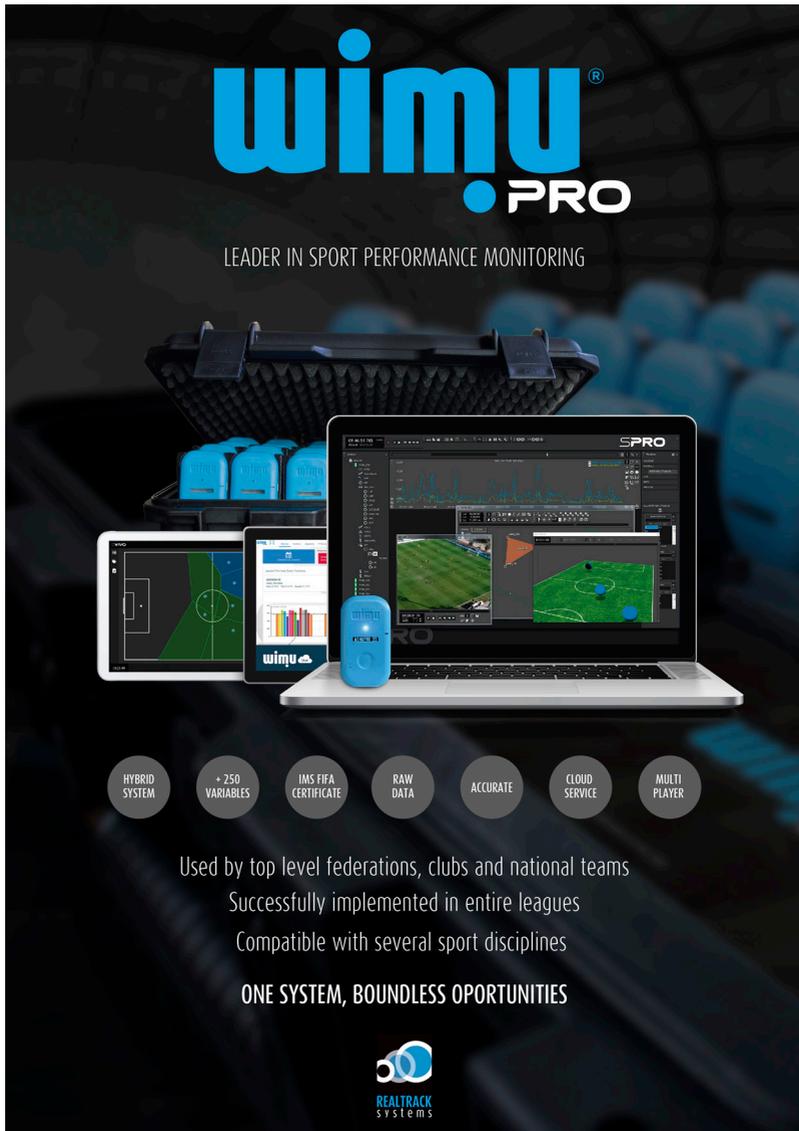
---

---

---







# wimu<sup>®</sup> PRO

LEADER IN SPORT PERFORMANCE MONITORING

HYBRID SYSTEM   + 250 VARIABLES   IMS FIFA CERTIFICATE   RAW DATA   ACCURATE   CLOUD SERVICE   MULTI PLAYER

Used by top level federations, clubs and national teams  
Successfully implemented in entire leagues  
Compatible with several sport disciplines

**ONE SYSTEM, BOUNDLESS OPORTUNITIES**

**REALTRACK**  
systems

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018



**ACELERA LA  
FORMA DE ENTRENAR**

Cuando el margen entre la victoria y la derrota es mínimo, cada fracción de segundo importa. Es por eso que hemos diseñado específicamente la S-Force Performance Trainer para desarrollar fibra muscular de contracción rápida, esencial para la velocidad y la potencia. La resistencia aumenta cuanto más trabaja el atleta, por lo que incluso los atletas de élite son desafiados de una manera que desarrolla inicios más explosivos.

DESCUBRE MÁS EN [WWW.MATRIXFITNESS.ES](http://WWW.MATRIXFITNESS.ES)

**S-FORCE**  
PERFORMANCE TRAINER

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*



LA PLATAFORMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LA  
SALUD, QUE CONECTA PROFESIONALES Y USUARIOS

- ⊗ Apps de valoración
- ⊗ Formación en Ciencias del Movimiento
- ⊗ Sin intrusismo
- ⊗ Sin cuotas de ningún tipo

LLEVA TU NEGOCIO Y TU DESARROLLO  
PROFESIONAL AL MÁXIMO NIVEL

¡Regístrate!  [www.khinn.com](http://www.khinn.com)

LANZAMIENTO DICIEMBRE 2018



*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018



- ÚNETE -  
A LA MAYOR COMUNIDAD DE  
**ENTRENADORES  
DEL MUNDO**



- CERTIFÍCATE CON NSCA -

everyone **stronger**  
[nscaspain.com](http://nscaspain.com)



*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la  
Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

**ORGANIZADORES/ORGANIZERS**



XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

**PATROCINADORES/SPONSORS**



*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*



XI Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza, Madrid 14-15 de diciembre 2018

## COLABORADORES/CONTRIBUTORS



*XI International Symposium in Strength Training  
December 14-15, 2018*

**CON EL APOYO DE/WITH THE SUPPORT OF**



**ISPAIN**  
Advanced Training.es



**COPLEF Madrid**

## PATROCINADORES/ SPONSORS

**MATRIX**  
Strong • Smart • Beautiful



## COLABORADORES/CONTRIBUTORS



**imFine**  
Grupo de Investigación  
en Nutrición, Ejercicio  
y Estilo de Vida Saludable



## CON EL APOYO DE/WITH THE SUPPORT OF

