

I Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y Rendimiento  
Neuromuscular

Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada - Octubre, 2022



# 1º CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE OPTIMIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y RENDIMIENTO NEUROMUSCULAR

## Libro de resúmenes

7-8 de Octubre de 2022

Facultad de Ciencias del Deporte

Universidad de Granada

Granada, España



I Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y Rendimiento  
Neuromuscular  
Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada - Octubre, 2022

**1º CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE  
OPTIMIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE  
FUERZA Y RENDIMIENTO NEUROMUSCULAR**

**Libro de resúmenes**

**7-8 de Octubre de 2022**  
**Facultad de Ciencias del Deporte**  
**Universidad de Granada**  
**Granada, España**

**Editores**

*Amador García Ramos*  
*Gonzalo Márquez Sánchez*

I Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y Rendimiento  
Neuromuscular  
Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada - Octubre, 2022

**Editores:** Amador García Ramos y Gonzalo Márquez Sánchez

**Título:** Primer Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y Rendimiento Neuromuscular

**ISBN:** 978-84-09-48260-3

### **COMITÉ ORGANIZADOR**

**Presidente:** Amador García Ramos. Universidad de Granada, España.

**Secretario:** Gonzalo Márquez Sánchez. Universidad de A Coruña, España.

#### **Miembros:**

Pedro Ignacio Lizaur Girón. Universidad de Granada, España.

Raquel Escobar Molina. Universidad de Granada, España.

Javier Rojas Ruiz. Universidad de Granada, España.

Luis Javier Chiroso Ríos. Universidad de Granada, España.

María del Mar Cepero González. Universidad de Granada, España.

Danica Janicijevic. Universidad de Belgrado, Serbia.

Alejandro Pérez Castilla. Universidad de Almería, España.

Sergio Miras Moreno. Universidad de Granada, España.

Santiago Alejo Ruiz Alias. Universidad de Granada, España.

Aitor Marcos Blanco. Universidad de Granada, España.

María Dolores Morenas Aguilar. Universidad de Granada, España.

Darío Martínez García. Universidad de Granada, España.

Ángela Rodríguez Perea. Universidad de Cádiz, España.

Juan Luis Lamas Cepero, Universidad de Granada, España.

Sara Chacón Ventura. Universidad de Granada, España.

Silvia Zamorano Parejo. Universidad de Granada, España.

José Antonio Salas Montoro. Universidad de Granada, España.

Iago Rojas Cepero. Universidad de Granada, España.

Enrique Lozano Zapata. Universidad de Pamplona, Colombia.

### **COMITÉ CIENTÍFICO**

**Presidente:** Amador García Ramos. Universidad de Granada, España.

**Secretario:** Gonzalo Márquez Sánchez. Universidad de A Coruña, España.

#### **Miembros:**

Eliseo Iglesias Soler. Universidad de A Coruña, España.

Xurxo Dopico Calvo. Universidad de A Coruña, España.

I Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y Rendimiento  
Neuromuscular  
Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada - Octubre, 2022

Javier Courel Ibáñez. Universidad de Granada, España.  
Fernando Pareja Blanco. Universidad Pablo Olavide, España.  
Jesús García Pallarés. Universidad de Murcia, España.  
Alejandro Joaquín Sánchez Pay. Universidad de Murcia, España.  
Luis Alegre Durán. Universidad de Castilla La Mancha, España.  
Manuel A. Rodríguez Pérez. Universidad de Almería, España.  
Alejandro Pérez Castilla. Universidad de Almería, España.  
Miguel Sánchez Moreno. Universidad de Sevilla, España.  
Beatriz Bachero Mena. Universidad de Sevilla, España.  
Xián Mayo Mauriz. Universidad Rey Juan Carlos, España.  
Luis Santos Rodríguez. Universidad de León, España.  
David Colomer Poveda. Universidad de A Coruña, España.  
Salvador Romero Arenas. Universidad Católica de Murcia, España.  
Daniel Alexandre Boullosa Álvarez. Universidad de León, España.  
Marcos Antonio Soriano Rodríguez. Universidad Camilo José Cela, España.  
Xavier De Blas-Foix. Universidad Ramón Llull, España.  
Eduardo Martínez-Valdes. University of Birmingham, Reino Unido.  
Carolina Vila Cha. Polytechnic Institute of Guarda, Portugal.  
James J. Tufano. Charles University, República Checa.  
Paul Comfort. University of Salford, Reino Unido.  
Rodrigo Ramírez Campillo. Universidad Andrés Bello, Chile.  
Danica Janicijevic. Universidad de Belgrado, Serbia.

**Patrocinadores**

- Life Pro Nutrition®
- ADR Encoder
- Academia En-forma: Fisioterapia y entrenamiento
- Editorial Panamericana

## **Prefacio**

Tradicionalmente, el entrenamiento de fuerza se ha considerado parte fundamental para la optimización del rendimiento en aquellas disciplinas que requerían de la aplicación de grandes cantidades de fuerza, tales como la halterofilia o el powerlifting. Sin embargo, su utilidad para mejorar el rendimiento en otras disciplinas deportivas o en el ámbito de la salud, fue cuestionada en el pasado. Durante años, el entrenamiento de fuerza ha llegado a considerarse peligroso en personas que cruzaban un cierto umbral de edad (> 40 años) y nada recomendable para personas ancianas o que sufrían algún tipo de patología musculoesquelética, metabólica o cardiovascular. Estas creencias infundadas, relegaron al entrenamiento de fuerza a un segundo plano ante el entrenamiento de tipo aeróbico, limitando su implantación en el ámbito de la salud y considerándolo como una mera herramienta de optimización del rendimiento en limitadas disciplinas deportivas. De hecho, con anterioridad a 1990, el entrenamiento de fuerza no formaba parte de las guías de recomendaciones de ejercicio de asociaciones de referencia como la American Heart Association o el American College of Sports Medicine (ACSM). Sin embargo, en 1990, la ACSM reconocía por primera vez el ejercicio de fuerza como un elemento fundamental para el desarrollo de una condición física saludable (Paoli et al., 2015)

Actualmente, el ENTRENAMIENTO DE FUERZA es considerado un componente FUNDAMENTAL no solo para la optimización del RENDIMIENTO de cualquier deportista al permitir mejorar su rendimiento específico (ej., saltos o cambios de dirección) y prevenir la aparición de lesiones (Shield & Bourne, 2018), sino también para cualquier persona cuyo objetivo sea mejorar su SALUD (Westcott, 2012). De hecho, el entrenamiento de fuerza ha adquirido una relevancia tal, que la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) recomienda realizar “actividades de fortalecimiento muscular”, es decir, entrenamiento de fuerza, como parte de un estilo de vida saludable y para prevenir la aparición de enfermedades “no transmisibles” relacionadas con hábitos sedentarios (p.ej.: síndrome metabólico).

Desde el punto de vista del **RENDIMIENTO**, el entrenamiento de fuerza no solo ha demostrado ser eficaz para aumentar la fuerza y el volumen muscular (Schoenfeld et al., 2017), sino que también ha demostrado incrementar el rendimiento en acciones tan importantes como la velocidad máxima de carrera o sprint, la altura y la potencia expresada durante un salto vertical, la velocidad de salida de implemento durante lanzamientos o golpes, o la eficiencia energética durante carreras de larga distancia (ver Suchomel et al., 2016). Todas estas acciones son fundamentales para multitud de modalidades deportivas y, además, en muchos casos son

indicadores de rendimiento y, por tanto, de éxito en competición. Por otro lado, además de la influencia directa del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento deportivo, la evidencia actual muestra que este tipo de entrenamiento ayuda a prevenir lesiones musculoesqueléticas. Este beneficio indirecto ayuda a prolongar la vida útil del deportista (duración de la carrera profesional), lo que repercute en el desembolso económico que deben realizar los clubes profesionales debido a las lesiones de sus deportistas (Marshall et al., 2016).

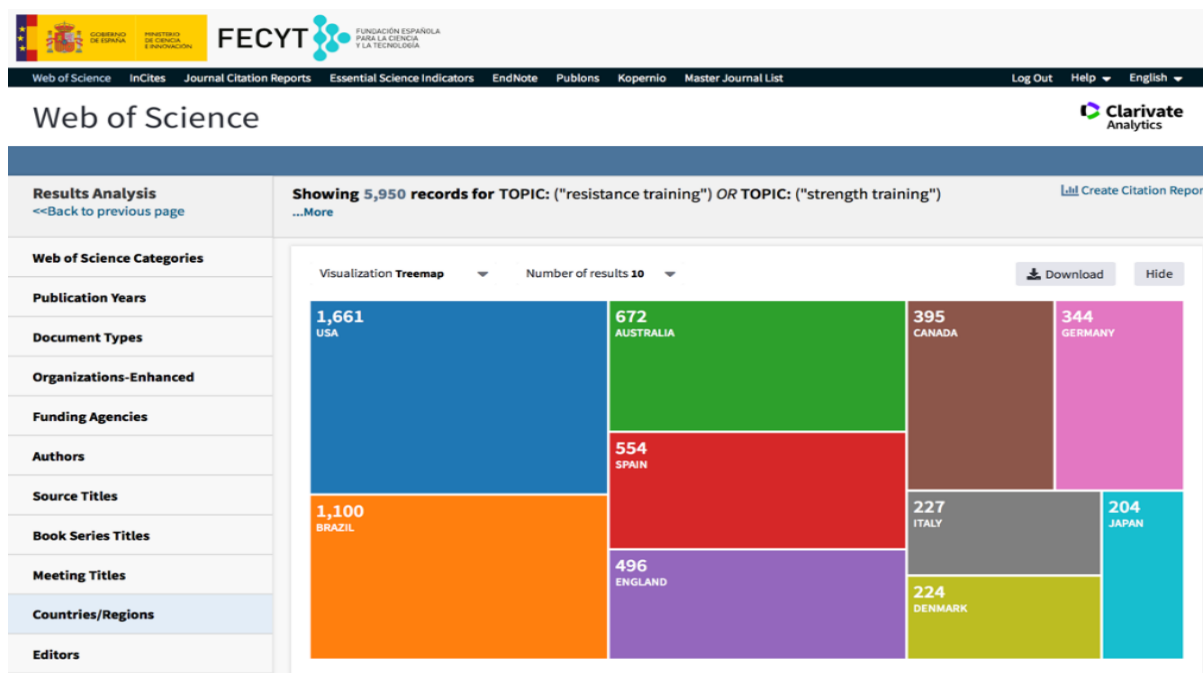
Desde el punto de vista de la **SALUD**, en los últimos años las autoridades sanitarias han promovido la realización de ejercicio debido al aumento en la prevalencia de enfermedades cardio-metabólicas asociadas a estilos de vida sedentarios y hábitos alimenticios inadecuados. poniéndose tradicionalmente, el énfasis en la realización de actividad física de carácter cardio-respiratorio. Sin embargo, la evidencia científica reciente demuestra los beneficios del ejercicio de fuerza ya no sólo sobre aspectos estructurales del aparato locomotor, sino también sobre otras dimensiones como el componente metabólico de la condición física relacionada con la salud o la salud funcional. No obstante, recientes investigaciones han destacado la gran importancia del entrenamiento de fuerza para prevenir los problemas fisiológicos derivados del sedentarismo y el envejecimiento, tales como la pérdida de masa muscular y ósea, la disfunción metabólica, los aumentos de grasa intramuscular y visceral o la diabetes tipo II, entre otros (ver Westcott, 2012). Asimismo, la pérdida temprana de masa muscular y de fuerza está vinculada a la pérdida de autonomía funcional, siendo uno de los indicadores más claros del “síndrome de fragilidad” (Nascimento et al., 2018). La repercusión económica que tienen los bajos niveles de fuerza de nuestros ciudadanos es notable, puesto que todos los problemas asociados aumentan el costo sanitario debido a la necesidad de dispensar más medicamentos por parte del Sistema Público de Salud (AEPSAD, 2016; Fiuza-Luces et al., 2013). Ante este problema, el entrenamiento de fuerza se postula como la principal herramienta para prevenir la fragilidad y promover un envejecimiento saludable (Fragala et al., 2019) en una sociedad donde el porcentaje de población mayor de 60 años no para de crecer.

Sin embargo, a pesar del gran esfuerzo que está realizando la comunidad científica para optimizar los protocolos de entrenamiento de fuerza en distintos ámbitos de aplicación, todavía existen multitud de cuestiones por resolver. Además, parece existir una “brecha” entre la comunidad científica y los profesionales, tanto de las ciencias del deporte como de la medicina, la cual produce, por norma general, un cierto retraso entre la publicación de los últimos avances científicos y su implementación en el campo tanto del rendimiento como de la salud pública (Buchheit, 2017). En este sentido, todavía es relativamente común encontrar



actitudes reacias hacia la ejecución de programas de fuerza por parte de entrenadores de algunas especialidades o en etapas de formación. Por otro lado, no es habitual que los profesionales sanitarios de atención primaria tengan formación relacionada con el ejercicio físico y su uso desde el punto de vista de la salud, por lo que su prescripción a los ciudadanos por parte del personal sanitario es escasa y a menudo inadecuada. Un claro ejemplo de esto es el déficit de gimnasios y profesionales del ejercicio en los hospitales, centros de salud y residencias de ancianos.

Paradójicamente, España está a la cabeza de la INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN en el campo del Entrenamiento de Fuerza, tanto en el ámbito del rendimiento como en el de la salud. Actualmente, muchos de los investigadores más relevantes a nivel internacional se han formado y desarrollan su actividad dentro de grupos de investigación de nuestro país, siendo pioneros en el ámbito de la valoración neuromuscular, en la investigación de nuevos protocolos de entrenamiento de fuerza, así como en el desarrollo de nuevas tecnologías orientadas a la evaluación y control del entrenamiento de fuerza, tanto desde la perspectiva del alto rendimiento como de la salud. Como se puede observar en la figura que se presenta a continuación, analizando los datos extraídos de la WoS relacionados con indicadores de producción científica en el área del entrenamiento de fuerza (términos anteriormente descritos: “resistance training” or “strength training”), **España se sitúa como el 4º país que más producción científica genera en este tópico.**



No solamente en el campo de la investigación destaca nuestro país, sino en el del **DESARROLLO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**. Existen empresas españolas de base tecnológica que se dedican a desarrollar productos orientados a la evaluación y control del entrenamiento de fuerza, como es el caso de CHRONOJUMP, VITRUVÉ o ADRencoder, que actualmente están exportando sus productos a todo el mundo, gracias a que estos sistemas han sido validados por investigadores españoles (ver Martínez-Cava et al., 2020; Pérez-Castilla et al., 2019). Otro ejemplo de que **España está en la frontera del conocimiento en este campo**, y que es una potencia a nivel de DESARROLLO TECNOLÓGICO vinculado al control y seguimiento del entrenamiento para la mejora de la salud y del rendimiento, se plasma en la multitud de **APPs que han desarrollado investigadores españoles** y que, además, han tenido gran repercusión internacional, como por ejemplo MyJump, MySprint, Vivifrail App o Powerfrail.

Todo lo expuesto, constata la **gran calidad de la investigación en torno a la optimización del entrenamiento de fuerza y el rendimiento neuromuscular en España**, y por ello, en un esfuerzo conjunto entre la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Granada y la Red de Investigación para la Optimización del Entrenamiento de Fuerza y el Rendimiento Neuromuscular (-REF- financiada por el Consejo Superior de Deportes -CSD-), decidieron apostar firmemente por la organización del **“I Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y el Rendimiento Internacional”**, celebrado en la ciudad de Granada, los días 7 y 8 de octubre de 2022. En este congreso se trataron los últimos avances relacionados con las siguientes temáticas: (i) adaptaciones neuromusculares al entrenamiento de fuerza a lo largo del ciclo vital; (ii) tecnologías para la evaluación y control del entrenamiento de fuerza; (iii) fatiga neuromuscular inducida por el entrenamiento de fuerza; (iv) entrenamiento de fuerza en poblaciones especiales; (v) rendimiento en deportes de fuerza; (vi) fuerza y estética corporal

**Este libro, por tanto, contiene los resúmenes tanto de las ponencias invitadas (23) como de las contribuciones presentadas durante el congreso en las diferentes sesiones de comunicaciones libres (24) y posters (41)**. Esperemos que este congreso haya servido para contribuir al avance en el campo del Entrenamiento de Fuerza, así como para generar nuevas sinergias tanto en el campo de la investigación como en el terreno más aplicado (el profesional).

Por otro lado, nos gustaría expresar nuestra gratitud a los ponentes invitados **Dr. Marcos Antonio Soriano Rodríguez** (Universidad Camilo José Cela), **Dr. Paul**

*Comfort*. (University of Salford), *Jorge Pérez Córdoba* (Universidad de Murcia), *Dr. Jesús García Pallarés* (Universidad de Murcia), *Dr. Beatriz Bachero Mena*. (Universidad de Sevilla), *Dr. Pedro Jiménez Reyes* (Universidad Rey Juan Carlos). *Dr. Jesús Rivilla García*. (Universidad Politécnica de Madrid). *Dr. Amador García Ramos* (Universidad de Granada), *Dr. Fernando Pareja Blanco* (Universidad Pablo de Olavide), *Dr. Alejandro Pérez Castilla* (Universidad de Almería), *Dr. Manuel A. Rodríguez Pérez* (Universidad de Almería), *Dr. Luis Alegre Durán* (Universidad de Castilla La Mancha), *Dr. Julián Alcázar Caminero* (Universidad de Castilla La Mancha), *Dr. Robert Csapo* (University of Vienna), *Dra. Amelia Guadalupe Grau* (Universidad de Castilla La Mancha), *Gonzalo Márquez Sánchez* (Universidad de A Coruña), *Dr. Miguel Fernández del Olmo* (Universidad Rey Juan Carlos), *Dra. Carolina Vila Cha* (Polytechnic Institute of Guarda), *Dr. Eduardo Martínez Valdés*. (University of Birmingham), *Dr. David Colomer Poveda* (Universidad de A Coruña), *Dr. Eliseo Iglesias Soler* (Universidad de A Coruña), *Dr. Daniel A. Boullosa Álvarez* (Universidad de León), *Dr. José Castro Piñero* (Universidad de Cádiz), *Dr. Javier Courel Ibáñez*. (Universidad de Granada), *Dr. Ignacio Chirisa Ríos* (Universidad de Granada), *Dr. Xavier de Blas* (Universidad Ramón Llull), *Dr. Josep M<sup>a</sup> Padullés* (Universidad de Barcelona), *Carlos Alix Fages* (EFAF), *Dr. Kostas Gianikellis* (Universidad de Extremadura), *Dr. John McMahon* (University of Salford) y el *Dr. Marcos Gutiérrez Dávila* (Universidad de Granada). También nos gustaría extender nuestro agradecimiento a todos los participantes, con especial énfasis a aquellos que contribuyeron a aumentar la calidad de este congreso con sus presentaciones orales y posters.

Es importante destacar el gran apoyo recibido por el Consejo Superior Deportes, así como por la Facultad de Ciencias del Deporte y el Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada, que ha permitido que este congreso se pudiese celebrar y fuese un éxito en términos de participación y a nivel organizativo. Finalmente, nos gustaría agradecer el apoyo recibido por las siguientes empresas: **LifePRO nutrición deportiva**, **Editorial Médica Panamericana**, **ENFORMA formación** y **ADR\_encoder**, que nos han brindado su apoyo incondicional como patrocinadores del evento.

Gonzalo Márquez y Amador García Ramos,  
en nombre de la REF.

Granada, 2023

I Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y Rendimiento  
Neuromuscular  
Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada - Octubre, 2022

---

- Paoli A, Moro T, Bianco A. Lift weights to fight overweight. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2015 Jan;35(1):1-6. doi: 10.1111/cpf.12136. Epub 2014 Feb 24. PMID: 24612071.
- Shield AJ, Bourne MN. Hamstring Injury Prevention Practices in Elite Sport: Evidence for Eccentric Strength vs. Lumbo-Pelvic Training. *Sports Med*. 2018 Mar;48(3):513-524. doi: 10.1007/s40279-017-0819-7. PMID: 29143267.
- Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012 Jul-Aug;11(4):209-16. doi: 10.1249/JSR.0b013e31825dabb8. PMID: 22777332.
- Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2017 Dec;31(12):3508-3523. doi: 10.1519/JSC.0000000000002200. PMID: 28834797.
- Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Med*. 2016 Oct;46(10):1419-49. doi: 10.1007/s40279-016-0486-0. PMID: 26838985.
- Marshall DA, Lopatina E, Lacny S, Emery CA. Economic impact study: neuromuscular training reduces the burden of injuries and costs compared to standard warm-up in youth soccer. *Br J Sports Med*. 2016 Nov;50(22):1388-1393. doi: 10.1136/bjsports-2015-095666. Epub 2016 Mar 31. PMID: 27034127.
- Nascimento CM, Ingles M, Salvador-Pascual A, Cominetti MR, Gomez-Cabrera MC, Viña J. Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. *Free Radic Biol Med*. 2019 Feb 20;132:42-49. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2018.08.035. Epub 2018 Aug 31. PMID: 30176345.
- Aragón Clemente MT, Fernández Navarro P, Ley Vega de Seoane V. Actividad física y prevalencia de patologías en la población española. Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte Departamento de Deporte y Salud. MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. NIPO línea: 039-16-001-0
- Fiuza-Luces C, Garatachea N, Berger NA, Lucia A. Exercise is the real polypill. *Physiology (Bethesda)*. 2013 Sep;28(5):330-58. doi: 10.1152/physiol.00019.2013.
- Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, Ryan ED. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res*. 2019 Aug;33(8):2019-2052. doi: 10.1519/JSC.0000000000003230.
- Martínez-Cava A, Hernández-Belmonte A, Courel-Ibáñez J, Morán-Navarro R, González-Badillo JJ, Pallarés JG. Reliability of technologies to measure the barbell velocity: Implications for monitoring resistance training. *PLoS One*. 2020 Jun 10;15(6):e0232465. doi: 10.1371/journal.pone.0232465.
- Pérez-Castilla A, Piepoli A, Delgado-García G, Garrido-Blanca G, García-Ramos A. Reliability and Concurrent Validity of Seven Commercially Available Devices for the Assessment of Movement Velocity at Different Intensities During the Bench Press. *J Strength Cond Res*. 2019 May;33(5):1258-1265. doi: 10.1519/JSC.0000000000003118.
- Buchheit M. Houston, We Still Have a Problem. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017 Sep;12(8):1111-1114. doi: 10.1123/ijsp.2017-0422. Epub 2017 Jul 17.

## ÍNDICE

<b>Programa.....</b>	<b>15</b>
<b>Ponencia invitada.....</b>	<b>17</b>
<i>Marcos Gutiérrez Dávila.</i> Evaluación de la fuerza muscular a partir de las teorías explicativas.	
<b>Mesa de experto 1 - Deportes de fuerza y sus aplicaciones.....</b>	<b>19</b>
<i>Paul Comfort.</i> Periodization.	
<i>Marcos A Soriano.</i> Aplicación de los ejercicios derivados de la halterofilia para mejorar el rendimiento deportivo.	
<i>Jorge Pérez Córdoba.</i> Aplicaciones prácticas del VBT en Powerlifting.	
<b>Mesa de experto 2 - Entrenamiento de fuerza y rendimiento deportivo.....</b>	<b>23</b>
<i>Beatriz Bachero-Mena.</i> Importancia del entrenamiento de fuerza en atletas de medio fondo y fondo: estrategias y aplicaciones prácticas.	
<i>Pedro Jiménez-Reyes.</i> Fuerza y rendimiento deportivo en el entrenamiento de velocidad.	
<i>Jesús Rivilla-García.</i> Efecto de la inclusión de factores cognitivos en la aplicación del VBT en jugadores de balonmano de alto nivel.	
<i>Mikel Zabala.</i> The role of strength training in professional cycling.	
<b>Mesa de experto 3 - Entrenamiento de fuerza basado en la velocidad.....</b>	<b>28</b>
<i>Amador García-Ramos.</i> Propuesta del umbral mínimo de velocidad ÓPTIMO para estimar la 1RM a través de la relación carga-velocidad individual.	
<i>Fernando Pareja Blanco.</i> Prescripción del volumen a través del control de la velocidad de ejecución.	
<i>Alejandro Pérez-Castilla.</i> Evaluación de las capacidades neuromusculares máximas a través de la relación carga-velocidad.	
<i>Manuel A. Rodríguez Pérez.</i> Estrategias para maximizar y mantener la velocidad de ejecución en el entrenamiento de fuerza.	
<b>Mesa de experto 4 - Hipertrofia muscular.....</b>	<b>33</b>
<i>Julian Alcazar.</i> Influence of muscle hypertrophy on the force-velocity relationship and changes observed after power-oriented resistance training programs.	
<i>Robert Csapo.</i> Imaging-based biomarkers of muscle size and quality.	
<i>Amelia Guadalupe-Grau.</i> Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo. Efectos en la hipertrofia muscular y la fuerza.	
<b>Mesa de experto 5 - Adaptaciones nerviosas al entrenamiento de fuerza.....</b>	<b>37</b>

*Miguel Ángel Fernández del Olmo.* Adaptaciones corticoespinales al entrenamiento de fuerza.

*Carolina Vila-Chã.* Neuromuscular adaptations to strength training in older adults.

*Eduardo Martínez-Valdes.* Adaptaciones en el comportamiento de las unidades motoras al entrenamiento de fuerza, últimos hallazgos y consideraciones metodológicas.

*David Colomer-Poveda.* Propuesta de medición indirecta y no invasiva de adaptaciones reticuloespinales al entrenamiento de fuerza crónico: Un estudio transversal.

**Mesa de experto 6 - Entrenamiento de fuerza en poblaciones especiales..... 42**

*Eliseo Iglesias Soler.* Respuestas y adaptaciones cardiovasculares al entrenamiento de fuerza: la configuración de la serie como elemento modulador.

*José Castro Piñero.* Evaluación de la fuerza muscular en niños y adolescentes: repercusión en la salud.

*Javier Courel-Ibáñez.* “Focus on your strength, not on your weakness” Resistance training in people with pain, fatigue, and frailty conditions.

*Daniel Boullosa.* Depresión y ejercicio: ¿Qué es mejor, el entrenamiento de fuerza o el de resistencia?

**Comunicaciones orales..... 47**

**Pósters..... 72**

## **PROGRAMA**

I Congreso Internacional sobre Optimización del Entrenamiento de Fuerza y Rendimiento  
Neuromuscular

Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada - Octubre, 2022

En el congreso se organizaron (i) una ponencia magistral realizada por el Dr. Marcos Gutiérrez Dávila, (ii) seis mesas de expertos coordinadas por miembros de la Red de Entrenamiento de Fuerza (REF) subvencionada por el Consejo Superior de Deportes, (iii) presentaciones libres en formato de comunicaciones orales y pósters, y (iv) talleres prácticos relacionados con el entrenamiento y evaluación de la fuerza. En la siguiente Tabla puede consultarse las actividades realizadas en el congreso:

<b>Viernes 07 de Octubre de 2022</b>	
<b>Mesa experto 1:</b> Deportes de fuerza y sus aplicaciones	09:00-11:00 h
<b>Mesa experto 2:</b> Entrenamiento de fuerza y rendimiento deportivo	11:30-13:30 h
<b>Mesa experto 3:</b> Entrenamiento de fuerza basado en la velocidad	16:30-18:30 h
<b>Presentación de aportaciones originales</b>	19:00-20:00 h
<b>Talleres:</b> 1. Levantamientos olímpicos y sus derivados (Marcos Soriano y Paul Comfort) 2. Entrenamiento de fuerza basado en la velocidad (Amador García Ramos y Sergio Miras Moreno). 3. Dinamometría electromecánica funcional (Ignacio Chiroso) 4. Metodología de captura y análisis para la valoración de la fuerza con dispositivos Chronojump (Xavier de Blas y Josep M <sup>a</sup> Padullés) 5. Estrategias para el desarrollo de la hipertrofia (Carlos Alix) 6. Ergonomía-usabilidad y calidad de la información aplicada al entrenamiento de fuerza (Kostas Gianikellis) 7. Using forceplates for testing and monitoring in sports performance (John McMahon)	20:00-21:00 h
<b>Sábado 08 de Octubre de 2022</b>	
<b>Mesa experto 4:</b> Hipertrofia muscular	09:00-11:00 h
<b>Mesa experto 5:</b> Adaptaciones nerviosas al entrenamiento de fuerza	11:30-13:30 h
<b>Mesa experto 6:</b> Entrenamiento de fuerza en poblaciones especiales	16:30-18:30 h
<b>Ponencia magistral:</b> Evaluación de la fuerza muscular a partir del desarrollo de las teorías explicativas (Dr. Marcos Gutiérrez Dávila)	19:00-20:00 h
<b>Clausura y entrega de premios</b>	20:00-20:30 h



## **PONENCIA INVITADA**

**Moderador: D. Amador García Ramos**

**Ponente: D. Marcos Gutiérrez Dávila**

***Evaluación de la fuerza muscular a partir de las teorías explicativas***

*Marcos Gutiérrez Dávila*

Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada, España.

\*e-mail: marcosgd@ugr.es

**Resumen**

Ante las dificultades para obtener información sobre lo que ocurre internamente durante la acción muscular, ha sido necesario recurrir a modelos mecánicos que expliquen su comportamiento. Posiblemente, el modelo más generalizado para dar una explicación sobre la acción muscular sea el propuesto por Hill en 1950. En este modelo se representa la unidad musculotendinosa como un conjunto de tres elementos: *a) Un generador de fuerza*, relacionado con el acortamiento de las fibras musculares, del que se conocen diferentes características: *i)* al aumentar la velocidad de acortamiento, la posibilidad de aplicar fuerza tiende a reducirse, *ii)* dos formas de reclutamiento de las unidades motoras (ritmo de producción de fuerza), según la velocidad del movimiento y *iii)* una producción de fuerza dependiente de su longitud. Más tarde, a este generador de fuerza se le añadió un pistón que representa el tiempo de latencia requerido por las estructuras elásticas para asumir la carga (retraso electromecánico), *b) Un elemento elástico situado en serie*, asociado a las propiedades elásticas de los diferentes componentes estructurales. Según su disposición sería el encargado de ayudar al generador de fuerza en su acortamiento y *c) un elemento elástico dispuesto en paralelo*, identificado con la elasticidad propia del tejido conjuntivo. Sería el responsable de generar tensión cuando se aplica fuerza en una situación relajada y el músculo se estira por encima de su longitud de reposo. A este modelo se le suele añadir un componente rotacional, ya que la fuerza muscular produce rotación sobre las palancas que movilizan (momento de una fuerza).

El modelo mecánico descrito es una representación gráfica simplificada de la estructura y funcionamiento del músculo. De este modo, es posible hacer predicciones sobre lo que ocurre durante la acción muscular. Pero también se puede revisar el modelo a partir de nuevas evidencias. Esta revisión suele realizarse a partir de unos datos que proceden de los registros externos de la fuerza, los cuales tampoco son fáciles de interpretar. Estos registros corresponden a una función fuerza/tiempo, donde la fuerza varía con el tiempo y el tiempo está limitado por la velocidad. El dato que mejor represente a esta función es el impulso, es decir, el producto de la masa por la variación de la velocidad. Así, cuando la masa es constante y se mantiene la distancia de aceleración, el impulso es equivalente al cambio de velocidad. Sin embargo, cuando se incrementa la masa, la velocidad de acortamiento tiende a reducirse y, en consecuencia, es posible estar más tiempo aplicando fuerza.

Cuando se pretende obtener una alta velocidad de un segmento distal es necesario producir una secuencia temporal de impulsos parciales. Es lo que ocurre en los golpes y lanzamientos. En todos los casos, la musculatura proximal produce el impulso inicial a velocidades relativamente lentas, además de actuar como estabilizadora de las grandes aceleraciones que experimentan los segmentos más distales, los cuales que actúan en ciclo estiramiento acortamiento. Las propuestas de entrenamientos con cambian las resistencias a vencer para cada impulso parcial, corren el riesgo de cambiar la estructura y la coordinación del movimiento.

## **MESA DE EXPERTO 1**

### ***Deportes de fuerza y sus aplicaciones***

**Moderador: D. Marcos Antonio Soriano Rodríguez**

**Ponente 1: D. Paul Comfort**

**Ponente 2: D. Marcos Antonio Soriano Rodríguez**

**Ponente 3: D. Jorge Pérez Córdoba**

***Periodization***

*Paul Comfort*

University of Salford, España.

\*e-mail: P.Comfort@salford.ac.uk

**Abstract**

The aim of this presentation is to discuss the periodization of training, while dispelling some of the misconceptions regarding the application of this holistic approach to training. Numerous models of periodization (e.g., block, linear, undulating, tactical etc.) have been discussed throughout the scientific and mainstream literature; however, in most cases it is programming that is being discussed and not periodization. Additionally, some of these models are actually comparable, depending on how the data (i.e., intensity / relative load, volume) is displayed or interpreted. For example, if daily volumes are presented across a mesocycle, it appears that the volume, and sometimes intensity, undulates, whereas if this is presented as weekly volume and intensity it appears linear. In addition, even in this example there will be periods of time (i.e., blocks, commonly 4 weeks) where the development of a specific physical quality (e.g., strength-speed) is emphasised. Furthermore, periodization models such as 'tactical' periodization, are nonsensical when considering that periodization refers to the holistic development of an athlete, including all aspects of physical development (i.e., strength-endurance, strength-speed, speed-strength, aerobic conditioning) skill development (i.e., technical, and tactical training), competition, rest and recovery, nutrition etc. The advocates of tactical periodization assume that appropriate development of physical qualities can be achieved through programming tactical training session; however, this is programming not periodization and is clearly limited in terms of the ability to progressively overload strength-speed and speed-strength development. Optimal development of strength-speed and speed-strength requires progressive overload in terms of the load applied, which is best achieved via resistance exercise, and forms part of an athlete's holistic development, to compliment the technical and tactical training, and should not be overlooked.

**Aplicación de los ejercicios derivados de la halterofilia para mejorar el rendimiento deportivo**

*Marcos A Soriano*

Universidad Camilo José Cela, España.

\*e-mail: msoriano@ucjc.edu

**Resumen**

El objetivo de esta presentación fue discutir sobre la aplicación de los ejercicios derivados de la halterofilia para mejorar el rendimiento deportivo. En el rendimiento deportivo, aquellos deportistas que tienen unos niveles más altos de fuerza y potencia muscular poseen una mayor capacidad para tolerar cargas de entrenamiento, tienen un menor riesgo de lesión y presentan una mayor capacidad para producir fuerza rápidamente, impactando en el rendimiento deportivo. El entrenamiento contra-resistencia ha sido el método preferido para implementar en los programas de fuerza y acondicionamiento físico, en los deportistas, para mejorar esos niveles de fuerza y potencia muscular. Los ejercicios derivados de la halterofilia son una de las herramientas utilizadas en este entrenamiento contra-resistencia. Específicamente los ejercicios derivados de la halterofilia tienen la particularidad biomecánica de presentar unas altas velocidades del movimiento aun cuando se levantas cargas máximas y cercanas al máximo, generando unos altos niveles de potencia en consecuencia. Ha sido bien documentado que estos ejercicios permiten el desarrollo de la capacidad para producir fuerza rápidamente, así como aumentar los niveles de fuerza máxima, potencia y optimizar el perfil de fuerza-velocidad. Además, estos ejercicios están íntimamente relacionados a tareas deportivas, dado que focalizan en una cadena cinética cerrada de triple extensión de la cadera, rodilla y flexión plantar de los tobillos; patrón de movimiento similar a los saltos, esprines y cambios de dirección. En la programación, se ha de tener en cuenta que el objetivo de implementar los ejercicios derivados de la halterofilia debe ser buscar una sobrecarga progresiva hasta ser capaz de mover cargas relativamente pesadas, a velocidades relativamente altas, enmarcados en un enfoque de desarrollo sistemático y a largo plazo que favorezca el aprendizaje de estos ejercicios.

## **Aplicaciones prácticas del VBT en Powerlifting**

*Jorge Pérez Córdoba*

Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Murcia, España.

\*e-mail: hola@egil.es

### **Resumen**

El Powerlifting es un deporte en el que el objetivo del deportista es realizar la mayor repetición máxima (1RM) posible en sentadilla, press de banca y peso muerto. Y, en este sentido, una de las mayores dificultades en este deporte es establecer los intentos de competición (Pérez-Córdoba, 2022). Por esta razón, el objetivo de esta revisión narrativa es el de realizar una propuesta práctica de estrategia de competición a través del control de la velocidad y la estimación del 1RM (1RME). Se llevó a cabo una revisión narrativa de la literatura relacionada con el entrenamiento de fuerza basado en la velocidad (VBT) así como del Powerlifting. Encontrando 10 estudios en los que se describe la velocidad del 1RM (V1RM) en diferentes poblaciones. Además de una revisión en la que se describe el procedimiento de la creación del perfil carga velocidad. Y un estudio en el que se describe la estrategia de competición de powerlifters de nivel internacional. Durante la revisión se observó que en powerlifters experimentados la V1RM podría ser más baja que en levantadores con menos experiencia (Helms et al., 2017). Y que, además, crear un perfil carga-velocidad individualizado teniendo en cuenta la V1RM de cada powerlifter permite estimar su 1RM diario. Lo que facilita determinar sus intentos que podrían ser del ~91%, ~96% y ~99% del 1RME (Travis, Zourdos, & Bazylar, 2021). A partir del perfil carga velocidad individualizado y de la ecuación de regresión del %1RM es posible establecer con más precisión, durante el calentamiento, los distintos intentos de la competición de Powerlifting.

### **Referencias**

- Helms, E. R., Storey, A., Cross, M. R., Brown, S. R., Lenetsky, S., Ramsay, H., ... Zourdos, M. C. (2017). RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 292–297.
- Pérez-Córdoba, J. (2022). Programación del entrenamiento en Powerlifting. Las Palmas: Editorial transverso.
- Travis, S. K., Zourdos, M. C., & Bazylar, C. D. (2021). Weight Selection Attempts of Elite Classic Powerlifters. *Perceptual and Motor Skills*, 128(1), 507–521.

## **MESA DE EXPERTO 2**

### ***Entrenamiento de fuerza y rendimiento deportivo***

**Moderador: D. Jesús García Pallarés**

**Ponente 1: Dña. Beatriz Bachero Mena**

**Ponente 2: D. Pedro Jiménez Reyes**

**Ponente 3: D. Jesús Rivilla García**

**Ponente 4: D. Mikel Zabala Díaz**

## **Importancia del entrenamiento de fuerza en atletas de medio fondo y fondo: estrategias y aplicaciones prácticas**

*Beatriz Bachero-Mena*

Dpto. de Motricidad Humana y Rendimiento Deportivo, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España.

\*e-mail: [bbachero@us.es](mailto:bbachero@us.es)

### **Resumen**

El entrenamiento específico de carrera ocupa un gran porcentaje del entrenamiento total de los atletas corredores de medio fondo y fondo. Sin embargo, también se realizan otras formas de entrenamiento diferentes a la carrera con la intención de producir unas adaptaciones fisiológicas específicas que puedan influir directa o indirectamente (como reducir el riesgo de sufrir una lesión) en el rendimiento, como es el entrenamiento de fuerza. Tradicionalmente, los atletas especialistas en carreras de resistencia han realizado poco o ningún entrenamiento de fuerza para mejorar el rendimiento específico de carrera, y además este entrenamiento estaba poco o nada controlado. En la última década existe un interés creciente por parte de la comunidad científica en lo que respecta a la valoración de la fuerza muscular en disciplinas de media y larga distancia debido a los beneficios que se han observado que ocurren con el entrenamiento de fuerza en el rendimiento en estas pruebas tanto en atletas recreacionales (Taipale et al., 2014) como de alto nivel (Aagaard & Andersen, 2010). El rendimiento en las carreras de medio fondo y fondo está determinado principalmente por la máxima velocidad mantenida en la distancia de competición, así como por el coste energético que supone mantener esa velocidad. En este tipo de carreras también se dan aceleraciones y cambios de ritmos que hacen que la capacidad anaeróbica y de sprint también contribuyan al rendimiento. Se ha demostrado que el entrenamiento de fuerza produce una mejora a largo plazo en la capacidad de resistencia a través de una mejora en la economía de carrera, retrasando la fatiga, mejorando la capacidad anaeróbica, y mejorando la fuerza muscular y producción de fuerza en la unidad de tiempo (RFD), así como el rendimiento específico de competición (Rønnestad & Mujika, 2014). Sin embargo, a pesar de la extensa bibliografía científica que confirma los efectos positivos del entrenamiento de fuerza sobre el rendimiento en resistencia, la mayoría de los estudios han analizado estos efectos con deportistas recreacionales o de bajo nivel, con periodos de intervención relativamente cortos, y sin un claro consenso en la magnitud de la carga de entrenamiento de fuerza más adecuada.

### **Referencias**

- Aagaard, P., & Andersen, J. L. (2010). Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 39-47.
- Taipale, R. S., Mikkola, J., Salo, T., Hokka, L., Vesterinen, V., Kraemer, W. J.,...& Häkkinen, K. (2014). Mixed maximal and explosive strength training in recreational endurance runners. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 689-699.
- Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(4), 603-612.



## **Fuerza y rendimiento deportivo en el entrenamiento de velocidad**

*Pedro Jiménez-Reyes*

Universidad Rey Juan Carlos, Centro de Estudios del Deporte, España.

\*e-mail: pedro.jimenezr@urjc.es

### **Resumen**

La capacidad de sprint, estrechamente relacionada con la producción de potencia y la aceleración, son factores determinantes de un rendimiento exitoso y parte esencial de un programa de entrenamiento específico de fuerza y acondicionamiento físico. Las capacidades mecánicas del sistema neuromuscular de los miembros inferiores durante un sprint han sido bien descritas por las relaciones de fuerza-velocidad (FV) y la potencia máxima (Pmax), lo que caracteriza el denominado perfil FV (Samozino et al 2016), que proporciona información del sistema neuromuscular en relación a las capacidades de fuerza y velocidad, describiendo la máxima capacidad teórica de fuerza (F0) y que representa la máxima capacidad de producir altos valores de fuerza en contextos de baja velocidad, mientras que la máxima capacidad de velocidad (V0) queda representada por la habilidad del sistema para desarrollar fuerza en un escenario de altas velocidades. La consideración del Perfil FV se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo de una metodología de trabajo específica basada en ambos parámetros como base para programar lo que se conoce como “entrenamiento optimizado” y que ha mostrado ser más eficiente que un programa tradicional (Jiménez-Reyes et al. 2017). Tras la determinación de un perfil óptimo de FV en sprint (Samozino et al 2022), esta metodología específica de trabajo se convierte en una herramienta fundamental que permite utilizar el Perfil FV tanto para la evaluación de la capacidad de aceleración y velocidad como para la individualización del entrenamiento en sprint y la determinación de la carga óptima para estimular de forma específica cada una de las fases de una carrera de velocidad a través del trabajo específico con resistencia o arrastres en carrera (Jiménez-Reyes & Morin, 2022). Los trabajos en esta línea de investigación muestran que (i) el entrenamiento optimizado es sensible a los cambios específicos de F0, V0 y mejora del sprint, ii) el entrenamiento con cargas pesadas de arrastre maximiza la potencia en sprint y proporciona una mejora de F0, y iii) el Perfil FV en sprint representa la base para programar entrenamientos específicos.

### **Referencias**

- Samozino P, Rabita G, Dorel S, et al. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scand J Med Sci Sport* 26: 648–658.
- Jiménez-Reyes P, Samozino P, Brughelli M, Morin JB (2017a) Effectiveness of an individualized training based on force–velocity profiling during jumping. *Front Physiol* 7:1–13.
- Morin JB & Samozino P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *Int J Sports Physiol Perform*, 11(2): 267–272.
- Samozino P, Peyrot N, Edouard P, Nagahara R, Jimenez-Reyes P, Vanwanseele B, Morin JB. (2022). Optimal mechanical force-velocity profile for sprint acceleration performance. *Scand J Med Sci Sports*. Mar;32(3):559-575.
- Jimenez-Reyes P & Morin JB. (2022). Speed and acceleration training. En: *Advanced Strength and Conditioning: An Evidence-based Approach*. 2<sup>nd</sup> edition. Routledge, Taylor & Francis Group. New York & London.

## **Efecto de la inclusión de factores cognitivos en la aplicación del VBT en jugadores de balonmano de alto nivel**

*Jesús Rivilla-García y Moises Marquina*

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF- Departamento Deportes),  
Universidad Politécnica de Madrid, España

\*e-mail: [jesus.rivilla@upm.es](mailto:jesus.rivilla@upm.es); [moises.mnieto@upm.es](mailto:moises.mnieto@upm.es)

### **Resumen**

La mayoría de las acciones deportivas prioritarias en balonmano están determinadas por factores cognitivos, informaciones y de toma de decisión. Los lanzamientos, unos contra unos o paradas exigen una coordinación y condición física óptima, pero también decisiones adecuadas al juego. El entrenamiento de la condición física en general, y de la fuerza en particular, apenas ha tenido en cuenta el componente cognitivo.

¿Cómo influyen los factores cognitivos y de toma de decisión en la aplicación de la fuerza? Apenas existen investigaciones que hayan profundizado al respecto y estas han constatado diferencias significativas entre las acciones sin componente cognitivo y con él, tanto en balonmano (Rivilla-García et al., 2011; Wagner et al., 2011) como en otros deportes (Rivilla-García et al., 2019).

Se ha realizado una propuesta de entrenamiento de fuerza basado en la velocidad en el que se integra el componente cognitivo y se analiza su influencia en las acciones de juego en los jugadores de la selección española de balonmano de diferentes categorías y edades.

Se ha observado un detrimento de la aplicación de fuerza y rendimiento en la totalidad de jugadores cuando se incluye una toma de decisión simple en movimientos básicos como press banca (6.4-17.8%) y peso muerto (7.2-21.8%), y también de mayor especificidad como lanzamientos de balón medicinal (5.7-18.5%), salto en el lanzamiento (8.9-20.3%) y velocidad de lanzamientos (4.3-16.8%). Sin embargo, esta diferencia disminuyó progresivamente que los jugadores entrenaron incluyendo factores cognitivos en su entrenamiento.

Estos resultados parecen confirmar que la influencia de los factores cognitivos, así como la mejora mediante el entrenamiento de la aplicación de fuerza en situaciones con dicho componente. Sin embargo, son muchas las limitaciones del estudio y escasos los datos obtenidos hasta la fecha. Por tanto, se requiere más investigación sobre este importante tópico. Palabras clave: fuerza basada en la velocidad, preparación física.

### **Referencias**

Rivilla-García, J., Grande, I., Sampedro, J., & Van Den Tillaar, R. (2011). Influence of opposition on ball velocity in the handball jump throw. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 534–539.

Rivilla-García, J., Muñoz Moreno, A., Lorenzo, J., Van den Tillaar, R., and Navandar, A. (2019). Influence of the opposition on overheadsmash velocity in padel players. *Kinesiology* 51, 206–212.

Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2011). Performance and kinematics of various throwing techniques in team-handball. *Journal of sports science & medicine*, 10(1), 73–80.

## **The role of strength training in professional cycling**

*Mikel Zabala Diaz*

Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de Granada, España.

\*e-mail: mikelz@ugr.es

### **Abstract**

Cycling is a sport in which very different type of disciplines take part, as BMX, Track cycling, road cycling, mountain bike... and the requirement of each discipline differs a lot as the duration of the races can vary from less than a minute to several hours, as well as specific skills make big differences in the way that training needs to be programmed with the aim of improve athletes' performance. For decades, strength training has been part of cyclists' general conditioning period and commonly related to preseason, but many times not based in scientific evidence. Specially in those shorter disciplines, strength training has been also considered during the season even in the competitive period. Anyway, the way this training is developed has not been clear enough specially for endurance athletes, who still believe that strength training may impair their performance or lead them to an injury. The way that strength training can be developed for different type of cyclists is reviewed, considering gym and/or bicycle specific work. Variables as load, volume, recommended exercises, type of feedback etc are the key aspects to take into account, although first any specific work needs to be fixed in a more general and complex plan in which all the variables involved in athlete's performance need to be integrated. We need to understand the complex nature of training as a general framework in which training principles, periodization and common sense are mandatory not to fail in our objective: improve sport specific performance.

## **MESA DE EXPERTO 3**

### ***Entrenamiento de fuerza basado en la velocidad***

**Moderador: D. Amador García Ramos**

**Ponente 1: D. Amador García Ramos**

**Ponente 2: D. Fernando Pareja Blanco**

**Ponente 3: D. Alejandro Pérez Castilla**

**Ponente 4: D. Manuel A. Rodríguez Pérez**

## **Propuesta del umbral mínimo de velocidad ÓPTIMO para estimar la 1RM a través de la relación carga-velocidad individual**

*Amador García-Ramos*

Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de Granada, España.

\*e-mail: amagr@ugr.es

### **Resumen**

La estimación de la repetición máxima (1RM) a través del registro de la velocidad de ejecución ante cargas submáximas probablemente sea la aplicación del entrenamiento de fuerza basado en la velocidad que ha recibido una mayor atención científica (Weakley et al., 2021). Parece existir consenso respecto a que la determinación de la relación carga-velocidad individual representa el procedimiento más preciso para estimar la 1RM (García-Ramos et al., 2018). Este procedimiento requiere el registro la velocidad media (VM) ante dos o más cargas y luego modelar la relación carga-velocidad individual a través de una regresión lineal. Finalmente, la 1RM se puede estimar aplicando la regresión lineal como la carga asociada al umbral mínimo de velocidad (UMV). Las dos alternativas que se han implementado consisten en seleccionar (i) el mismo UMV para todos los sujetos (*UMV general*), o (ii) el UMV individual obtenido durante el intento de la 1RM o la última repetición de una serie al fallo (*UMV individual*). Sin embargo, existen evidencias convincentes, especialmente notables para ejercicios de la parte inferior del cuerpo (ej., sentadilla), de que, independientemente de si la 1RM se estima usando UMV generales o individuales, su valor puede ser sistemáticamente sobreestimado o infraestimado (Banyard et al., 2017). La solución aparentemente simple para solucionar este problema consistiría en (i) usar un UMV más bajo cuando el 1RM es subestimado, o (ii) usar un UMV más alto cuando el 1RM es sobreestimado. Pero la pregunta lógica es: ¿cómo podemos decidir cuánto debemos aumentar o disminuir el UMV? La solución propuesta en este trabajo es el uso del *UMV óptimo* que se define como “*el UMV que minimiza las diferencias entre la 1RM real y la 1RM predicha cuando ambas 1RMs se obtienen en el mismo test de evaluación*”. En este trabajo se presentan evidencias de que el UMV óptimo permite incrementar la precisión en la estimación de la 1RM en pruebas sucesivas en comparación con usar los tradicionales UMV generales e individuales.

### **Referencias**

- Banyard HG, Nosaka K, Haff GG. (2017). Reliability and validity of the load-velocity relationship to predict the 1RM back squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 31(7), 1897-1904.
- García-Ramos A, Haff GG, Pestaña-Melero FL, et al. (2018). 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.
- Weakley J, Mann B, Banyard H, McLaren S, Scott T, Garcia-Ramos A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength and Conditioning Journal*. 43(2), 31-49.

## **Prescripción del volumen a través del control de la velocidad de ejecución**

*Fernando Pareja Blanco*

Centro de Rendimiento Físico y Deportivo, Departamento de Deporte e Informática,  
Universidad Pablo de Olavide, España.

\*e-mail: fparbla@upo.es

### **Resumen**

Durante el entrenamiento de fuerza, a medida que se realizan repeticiones se produce un descenso progresivo en la capacidad de producir fuerza y, en consecuencia, de la velocidad a la que se desplaza la carga de entrenamiento, a causa del incremento de la fatiga. Las altas relaciones ( $r > 0.90$ ) observadas entre la pérdida de velocidad en la serie y el número de repeticiones realizadas en relación al máximo que podrían realizarse ante una carga determinada permiten predecir el carácter del esfuerzo inducido en la serie (Rodríguez-Rosell, Yanez-García, Sánchez-Medina, Mora-Custodio, & González-Badillo, 2020). En concreto, una pérdida de velocidad del 20-25% supondría completar aproximadamente el 50% de las repeticiones posibles, mientras que la pérdida de velocidad sería del ~50% si se completa la totalidad de las repeticiones posibles (González-Badillo, Yanez-García, Mora-Custodio, & Rodríguez-Rosell, 2017). En este sentido, se ha observado una relación de U-invertida entre la pérdida de velocidad en la serie y las ganancias de fuerza producidas durante un programa de entrenamiento (Pareja-Blanco, Alcazar, Cornejo-Daza, et al., 2020; Pareja-Blanco, Alcazar, J, et al., 2020). Por tanto, existe un carácter del esfuerzo óptimo a partir del cual la acumulación de fatiga adicional produciría efectos adversos sobre el rendimiento físico, especialmente en acciones que se realizan a alta velocidad (Pareja-Blanco et al., 2017). Asimismo, caracteres del esfuerzo elevados, correspondientes con valores de pérdida de velocidad superiores al 30%, parecen ser los más beneficiosos para el aumento de la hipertrofia muscular (Pareja-Blanco, Alcazar, Cornejo-Daza, et al., 2020; Pareja-Blanco, Alcazar, J, et al., 2020; Pareja-Blanco et al., 2017). Sin embargo, se debe tener precaución con estos caracteres del esfuerzo, ya que también pueden producir descensos en el porcentaje de fibras tipo IIX, así como adaptaciones neuromusculares negativas (Pareja-Blanco, Alcazar, Cornejo-Daza, et al., 2020; Pareja-Blanco, Alcazar, J, et al., 2020; Pareja-Blanco et al., 2017).

### **Referencias**

- González-Badillo et al. (2017). Velocity Loss as a Variable for Monitoring Resistance Exercise. *Int J Sports Med*, 38(3), 217-225.
- Pareja-Blanco et al. (2020). Effects of velocity loss in the bench press exercise on strength gains, neuromuscular adaptations, and muscle hypertrophy. *Scand J Med Sci Sports*, 30(11), 2154-2166.
- Pareja-Blanco et al. (2020). Velocity Loss as a Critical Variable Determining the Adaptations to Strength Training. *Med Sci Sports Exerc*, 52(8), 1752-1762.
- Pareja-Blanco et al. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scand J Med Sci Sports*, 27(7), 724-735.
- Rodríguez-Rosell et al. (2020). Relationship Between Velocity Loss and Repetitions in Reserve in the Bench Press and Back Squat Exercises. *J Strength Cond Res*, 34(9), 2537-2547.

## **Evaluación de las capacidades neuromusculares máximas a través de la relación carga-velocidad**

*Alejandro Pérez-Castilla<sup>1\*</sup>, Sergio Miras-Moreno<sup>2</sup>, Amador García-Ramos<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Almería, Almería, España.

<sup>2</sup> Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, España.

\*e-mail: alexperez@ual.es

### **Resumen**

La relación fuerza-velocidad ha sido frecuentemente usada para estimar las capacidades mecánicas de los músculos de producir fuerza ( $F_0$ ), velocidad ( $v_0$ ) y potencia ( $P_{\max}$ ). Sin embargo, no existe un consenso en la literatura acerca de la validez y fiabilidad de estos parámetros. Uno de los principales desafíos de los ejercicios realizados en contra de la gravedad (ej. saltos verticales) es determinar con precisión la  $v_0$  (y, consecuentemente, la  $P_{\max}$ ) debido a la larga extrapolación que existe de los puntos experimentales a la intercepción con respecto al eje de la velocidad. Para tratar de solventar este problema, nuestro grupo de investigación ha propuesto la determinación de la relación carga-velocidad (es decir, carga externa expresada en kilogramos y velocidad de movimiento) en lugar de la relación fuerza-velocidad (es decir, producción de fuerza expresada en newton y la velocidad de movimiento). Específicamente, un modelo de regresión lineal simple se aplica a los datos de velocidad obtenidos ante dos o más cargas externas para obtener la máxima capacidad de carga ( $L_0$ ), la máxima capacidad de velocidad ( $v_0$ ) y el área bajo la línea de la relación carga-velocidad ( $A_{line}$ ). Derivadas de nuestras investigaciones (Pérez-Castilla et al., 2021; 2022a; 2022b), las variables de la relación carga-velocidad han reportado: (1) una alta validez concurrente con respecto a los test tradicionales; (2) una alta fiabilidad entre sesiones; (3) una alta sensibilidad para diferenciar entre diferentes categorías de remo, así como también, una alta asociación con respecto al rendimiento en remoergómetro; (4) una alta validez concurrente y fiabilidad cuando se obtienen únicamente ante dos cargas externas (“*método de dos puntos*”). En definitiva, la relación carga-velocidad se presenta como una alternativa más simple, válida, fiable, sensible y rápida de evaluar las capacidades neuromuscular máximas, aunque, a diferencia de la relación fuerza-velocidad, no presenta un claro significado fisiológico.

### **Referencias**

- Pérez-Castilla, A., Ramirez-Campillo, R., Fernandes, J. F., & García-Ramos, A. (2021). Feasibility of the 2-point method to determine the load- velocity relationship variables during the countermovement jump exercise. *Journal of Sport and Health Science*. Online ahead of print.
- Pérez-Castilla, A., Quidel-Catrilelún, M. E. L., Rodríguez-Pérez, M. A., & García-Ramos, A. (2022a). Association of the load-velocity relationship variables with 2000-m rowing ergometer performance. *European Journal of Sport Science*. Online ahead of print.
- Pérez-Castilla, A., Jukic, I., Janicijevic, D., Akyildiz, Z., Senturk, D., & García-Ramos, A. (2022b). Load-velocity relationship variables to assess the maximal neuromuscular capacities during the back-squat exercise. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. Online ahead of print.

### **Estrategias para maximizar y mantener la velocidad de ejecución en el entrenamiento de fuerza**

*Manuel A. Rodríguez Pérez<sup>1,2</sup> \*, Andrés Baena-Raya<sup>1,2</sup>, David M. Díez-Fernández<sup>1,2</sup>, Alberto Soriano-Maldonado<sup>1,2</sup>.*

<sup>1</sup> Departamento de Educación. Facultad de Ciencias de la Educación.  
Universidad de Almería, Almería, España.

<sup>2</sup> Sport Research Group CTS 1024. Almería, España.

\*e-mail: manolo.rodriguez@ual.es

#### **Resumen**

El entrenamiento de fuerza es una modalidad de ejercicio efectiva para mejorar el rendimiento (Suchomel, 2016). Se ha demostrado que un mejor mantenimiento del rendimiento mecánico puede ser beneficioso para inducir adaptaciones neuromusculares positivas (Pareja-Blanco, 2020) La pérdida de velocidad durante la serie se asocia a diferentes respuestas y adaptaciones (Pareja-Blanco 2017). La tecnología en el deporte ha permitido medir la velocidad de ejecución de cada repetición durante el entrenamiento de fuerza. Los entrenadores deberían implementar estrategias eficaces para reducir la pérdida de velocidad en la serie y en consecuencia realizar más repeticiones efectivas durante la serie. Entre las diferentes estrategias para minimizar la acumulación de fatiga y mantener la fuerza, la velocidad y la potencia a lo largo de la serie podría ser: 1) aportar conocimiento de resultados durante la realización de la serie, lo que podría traducirse en mayores respuestas agudas y crónicas al entrenamiento; 2) establecer diferentes configuraciones de la serie, implementando descansos entre repeticiones; 3) tiempos de recuperación entre serie, estableciendo intervalos de descansos óptimos; 4) estrategias de calentamiento que optimicen el rendimiento posterior, entre otras. Los entrenadores de fuerza y acondicionamiento deberían considerar implementar estas estrategias dentro de las sesiones de entrenamiento de fuerza para maximizar velocidad de ejecución en cada repetición y, como consecuencia, la producción de fuerza y la producción de potencia, minimizando el desarrollo de fatiga neuromuscular.

#### **Referencias**

Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med* 2016. 46: 1419–1449.  
Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Sanchis-Moysi J, Dorado C, Mora-Custodio R, Yáñez-García JM, Morales-Alamo D, Pérez-Suárez I, Calbet JAL, González-Badillo JJ. Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Jul;27(7):724-735.  
Pareja-Blanco F, Alcazar J, Sanchez-Valdepenas J, et al. Velocity loss as a critical variable determining the adaptations to strength training. *Med Sci Sports Exerc* 2020. 52:1752–1762, 2020.



## **MESA DE EXPERTO 4**

### ***Hipertrofia muscular***

**Moderador: D. Luis Alegre Durán**

**Ponente 1: D. Julián Alcázar Caminero**

**Ponente 2: D. Robert Csapo**

**Ponente 3: Dña. Amelia Guadalupe Grau**

**Influence of muscle hypertrophy on the force-velocity relationship and changes  
observed after power-oriented resistance training programs**

*Julian Alcazar<sup>1,2\*</sup>*

<sup>1</sup>GENUD Toledo Research Group, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España.

<sup>2</sup>CIBER on Frailty and Healthy Aging, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.

\*e-mail: julian.alcazar@uclm.es

**Abstract**

There is a general consensus on the positive correlation between muscle size and maximal force production. However, force production varies substantially as a function of movement velocity and, in this regard, there is little evidence on the association between muscle size and force produced at different contraction velocities. Furthermore, the use of velocity loss (VL) thresholds to monitor fatigue during resistance training (RT) has become widespread in recent years, but the influence of different VL thresholds on muscle hypertrophy has been investigated in few studies. Therefore, the main objectives were to evaluate the association between muscle size and the force-velocity relationship, and to investigate the adaptations of muscle hypertrophy occurring after RT programs using different VL thresholds. In young men, vastus lateralis muscle size exhibited large positive correlations ( $r=0.5-0.7$ ) with force produced at velocities between 0.75-1.25 m/s in squat exercise, and very large positive correlations ( $r>0.7$ ) with force produced at velocities  $<0.75$  m/s in squat exercise. On the other hand, significant increases were found in the cross-sectional area (CSA) of the vastus lateralis muscle when thresholds of 20-40% of VL and intensities between 70-85% of 1RM were used; while the same occurred with the CSA of the pectoralis major muscle when thresholds of 0-50% of VL and intensities between 70-85% of 1RM were used, and when a threshold of 50% of VL was used and the intensity was 55-70% of 1RM. Finally, in older people, we observed significant positive adaptations in muscle size (rectus femoris and vastus lateralis muscle CSA) when intensities of 40% or 80% of 1RM and a VL threshold of 10% were used after 12 weeks of RT. In conclusion, muscle size seems to be more relevant during low vs. high velocity muscle contractions, and muscle hypertrophy seems to be favored by higher VL thresholds.

**References**

Pareja-Blanco F, Alcazar J, Sánchez-Valdepeñas J, Cornejo-Daza PJ, Piqueras-Sanchiz F, Mora-Vela R, Sánchez-Moreno M, Bachero-Mena B, Ortega-Becerra M, Alegre LM. 2020. "Velocity Loss as a Critical Variable Determining the Adaptations to Strength Training" *Med Sci Sports Exerc.*

Pareja-Blanco F, Alcazar J, Cornejo-Daza PJ, Sánchez-Valdepeñas J, Rodríguez-López C, Hidalgo-de Mora J, Sánchez-Moreno M, Bachero-Mena B, Alegre LM, Ortega-Becerra M. 2020. "Effects of velocity loss in the bench press exercise on strength gains, neuromuscular adaptations, and muscle hypertrophy" *Scand J Med Sci Sports.*

Rodiles-Guerrero L, Cornejo-Daza PJ, Sánchez-Valdepeñas J, Alcazar J, Rodríguez-López C, Sánchez-Moreno M, Alegre LM, León-Prados JA, Pareja-Blanco F. Specific Adaptations to 0%, 15%, 25%, and 50%. 2022. "Velocity-Loss Thresholds During Bench Press Training" *Int J Sports Physiol Perform.*

Rodríguez-López C, Alcazar J, Sanchez-Martin C, Baltasar-Fernandez I, Ara I, Csapo R, Alegre LM. 2021. "Neuromuscular adaptations after 12 weeks of light- vs. heavy-load power-oriented resistance training in older adults" *Scand J Med Sci Sports.*

### **Imaging-based biomarkers of muscle size and quality**

Robert Csapo

Centre for Sport Science and University Sports, University of Vienna, Austria.

\*e-mail: robert.csapo@univie.ac.at

#### **Abstract**

The size, composition and structure of skeletal muscles are the main determinants of their capacity to generate strength and power. The accurate and reliable measurement of these parameters is, therefore, critical when assessing an individual's functional capacity or its changes in response to athletic training, disuse or aging. The significant technological advancements and drops in cost of musculo-skeletal imaging techniques, such as dual X-ray absorptiometry (DXA) or sonography, have triggered a surge in their application in sport science as well as strength and conditioning practice. Their increasing use notwithstanding, both sport scientists and strength and conditioning practitioners often lack knowledge of the fundamental principles, strengths and limitations of the technologies at their disposal. Also, the rapid development and introduction of new image acquisition and analysis techniques, such as shear wave elastography [2] or approaches to automated image segmentation [1] may easily overwhelm the lay user. For these reasons, the goal of this presentation is to provide a brief overview of the best established and some promising novel imaging techniques applicable to the study of muscle size and quality.

The talk will focus on techniques for the assessment of muscle dimensions, including DXA, magnetic resonance imaging (MRI) and sonography as well as approaches to the study of muscle quality. As regards the latter, ultrasound- and MRI-based measurements of muscle composition and architecture will be presented. For all techniques, basic principles, reliability data, central strengths and limitations will be discussed. Where applicable, practical advice for image acquisition or analysis will be given.

#### **References**

1. Agosti A, Shaqiri E, Paoletti M, Solazzo F, Bergsland N, Colelli G, Savini G, Muzic SI, Santini F, Deligianni X, Diamanti L, Monforte M, Tasca G, Ricci E, Bastianello S, Pichiechio A (2022) Deep learning for automatic segmentation of thigh and leg muscles. *MAGMA* 35:467–483
2. McPherson AL, Nagai T, Schilaty ND, Hale R, Hewett TE, Bates NA (2020) High school male basketball athletes exhibit greater hamstring muscle stiffness than females as assessed with shear wave elastography. *Skeletal Radiol* 49:1231–1237

**Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo. Efectos en la hipertrofia muscular y la fuerza**

*Amelia Guadalupe-Grau<sup>1,2\*</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Castilla La Mancha, España

<sup>2</sup>Grupo de investigación GENUD-Toledo, Universidad de Castilla La Mancha, España

\*e-mail: amelia.guadalupe@uclm.es

**Resumen**

El entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFRT) es un método que consiste en aplicar presión a la zona proximal de las extremidades del cuerpo mediante bandas elásticas o manguitos neumáticos con el fin de disminuir el flujo sanguíneo tanto de los vasos aferentes como eferentes a la musculatura. El BFRT se ha popularizado en la última década, debido a los efectos beneficiosos observados tanto en la recuperación de lesiones como en la ganancia de masa muscular y fuerza. En la presente ponencia, descubriremos los elementos fundamentales que se deben de conocer para desarrollar con éxito un programa de entrenamiento de fuerza aplicando restricción del flujo sanguíneo. Se realizará un repaso de los mecanismos de adaptación conocidos, seguido de las contraindicaciones y precauciones a tomar previo al uso de esta técnica. Exploraremos sus efectos en atletas, con especial énfasis en las adaptaciones de hipertrofia y fuerza muscular. Finalizaremos con aplicaciones prácticas desde el análisis de necesidades concretas a la elección de las variables de entrenamiento.

**Referencias**

Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., ... & Loenneke, J. (2019). Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Frontiers in physiology*, 10, 533.

## **MESA DE EXPERTO 5**

### *Adaptaciones nerviosas al entrenamiento de fuerza*

**Moderador: D. Gonzalo Márquez Sánchez**

**Ponente 1: D. Miguel Fernández del Olmo**

**Ponente 2: Dña. Carolina Vila Cha**

**Ponente 3: D. Eduardo Martínez Valdés**

**Ponente 4: D. David Colomer Poveda**

## **Adaptaciones corticoespinales al entrenamiento de Fuerza**

*Miguel Ángel Fernández del Olmo*

Área de Educación Física Universidad Rey Juan Carlos, España.

\*e-mail: miguel.delolmo@urjc.es

### **Resumen**

En el estudio de las adaptaciones nerviosas al entrenamiento de fuerza ha cobrado un especial protagonismo la exploración de posibles cambios a nivel corticoespinal, justificado este interés con la aparición de una técnica de estimulación cerebral no invasiva denominada Estimulación Magnética Transcraneal (TMS). Mediante la TMS se puede explorar la respuesta aguda y crónica del tracto corticoespinal a un entrenamiento de fuerza. Usando diferentes protocolos de estimulación (fundamentalmente pulsos simples y pareados) se ha estudiado cambios en parámetros de excitabilidad corticoespinal, inhibición y facilitación intracortical, entre otros. Sin embargo, y hasta la fecha, estos estudios han arrojado resultados no concluyentes e incluso contradictorios: algunos sugieren que las principales adaptaciones al entrenamiento de fuerza ocurren a nivel espinal (1) mientras otros encuentran cambios en parámetros vinculados a procesos de inhibición intracortical (2). En la presente ponencia mostramos argumentos que sugieren que dicha discrepancia responde a que los parámetros evaluados hasta el momento son difícilmente interpretables dada la complejidad neurofisiológica de los procesos desencadenados por la TMS (3). Por ello, el estudio de las adaptaciones corticoespinales al entrenamiento de fuerza mediante técnicas no invasivas sigue siendo un reto para la comunidad científica.

### **Referencias**

1. Carroll TJ, Selvanayagam VS, Riek S, Semmler JG. Neural adaptations to strength training: moving beyond transcranial magnetic stimulation and reflex studies. *Acta Physiol (Oxf)*. 2011 Jun;202(2):119-40.
2. Lahouti B, Lockyer EJ, Wiseman S, Power KE, Button DC (2019) Short interval intracortical inhibition of the biceps brachii in chronic resistance versus non-resistance-trained individuals. *Exp Brain Res*. [https:// doi. org/ 10. 1007/ s00221- 019- 05649-1](https://doi.org/10.1007/s00221-019-05649-1).
3. Transcranial magnetic stimulation of the brain: What is stimulated? - A consensus and critical position paper. Siebner HR, Funke K, Aberra AS, et al. *Clin Neurophysiol*. 2022 Aug;140:59-97. doi: 10.1016/j.clinph.2022.04.022.

## **Neuromuscular adaptations to strength training in older adults**

*Carolina Vila-Chã*

Polytechnic of Guarda, Sports Sciences Department, Guarda, Portugal  
Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD),  
Vila Real, Portugal

\*e-mail: cvilacha@ipg.pt

### **Abstract**

Ageing is associated with an increased prevalence of age-associated diseases and declines in mobility and physical ability. Loss in physical function results from changes in the neuromuscular system, including changes in the skeletal muscle (loss of muscle fibre and contractile function), remodelling of the motor units (MU) and alterations in common synaptic input to motor neurons (Tieland et al., 2018). Such alterations are initially manifested through a progressive loss of muscle strength and power and a decline in the ability to control force fluctuation. Also, the age-related changes in the cortical areas reduce the physical function of older adults, particularly when more than one task is performed simultaneously (Vila-Chã et al., 2021). Resistance exercise has been widely recognised as an effective intervention to improve muscle mass, muscle strength and physical function in older adults. Gains of 25 to 35% in muscle strength of older adults have been reported after 8-12 weeks of moderate to high-intensity training (>70%RM). Although hypertrophy occurs, these gains are thought to be primarily underpinned by neural adaptations, including changes in the descending neural drive and motor unit behaviour. Nonetheless, the neuromuscular adaptations to strength training among older adults are quite heterogeneous (Lavin et al., 2019). Moreover, increased muscle strength is not always accompanied by increased physical function. In this sense, several strength training methodologies have been tested, aiming to increase the effectiveness of the interventions. The communication will focus on presenting the main findings on the age-related neuromuscular changes, as well as on the impact of different strength training on muscle and physical function.

### **References**

- Lavin, K. M., Roberts, B. M., Fry, C. S., Moro, T., Rasmussen, B. B., & Bamman, M. M. (2019). The Importance of Resistance Exercise Training to Combat Neuromuscular Aging. *Physiology (Bethesda, Md.)*, 34(2), 112–122.
- Tieland, M., Trouwborst, I., & Clark, B. C. (2018). Skeletal muscle performance and ageing. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 9(1), 3–19.
- Vila-Chã, C., Vaz, C., & Oliveira, A. S. (2022). Electrocortical Activity in Older Adults Is More Influenced by Cognitive Task Complexity Than Concurrent Walking. *Frontiers in aging neuroscience*, 13, 718648.

**Adaptaciones en el comportamiento de las unidades motoras al entrenamiento de fuerza, últimos hallazgos y consideraciones metodológicas**

*Eduardo Martinez-Valdes*

School of Sport, Exercise and Rehabilitation Sciences, College of Life and Environmental Sciences, University of Birmingham, United Kingdom

\*e-mail: e.a.martinezvaldes@bham.ac.uk

**Resumen**

El estudio de las adaptaciones de las unidades motoras ha sido uno de los principales focos de interés para comprender los mecanismos responsables de las ganancias de fuerza en el entrenamiento con sobrecargas. Sin embargo, el número de estudios enfocados a analizar estas adaptaciones es limitado debido a la complejidad de las metodologías previamente disponibles, que requerían la inserción de electrodos intramusculares (iEMG) para lograr identificar pequeños grupos de unidades motoras. Avances tecnológicos recientes han logrado identificar grandes grupos de unidades motoras mediante electromiografía de superficie de alta densidad (HDsEMG). Esta tecnología permite, en conjunto con algoritmos avanzados de procesamiento de señales, identificar y rastrear grandes poblaciones de unidades motoras a niveles más altos de fuerza que las tecnologías invasivas previamente disponibles (Martinez-Valdes et al., 2017). Sin embargo, al igual que la iEMG, esta metodología tiene también un número importante de limitaciones que deben ser consideradas a la hora de interpretar las adaptaciones a las unidades motoras luego de un programa de entrenamiento de fuerza. Esta ponencia se enfocará en presentar los últimos hallazgos en adaptaciones de unidades motoras al entrenamiento de fuerza, comparando los resultados obtenidos con iEMG y HDsEMG. Luego se discutirán las principales razones metodológicas que explicarían el contraste en los resultados (Elgueta-Cancino, Evans, Martinez-Valdes, & Falla, 2022) entre técnicas. Finalmente se propondrán criterios para mejorar las mediciones enfocadas en el análisis del comportamiento de las unidades motoras en respuesta al entrenamiento de fuerza, considerando las nuevas guías del proyecto de consenso de diseño experimental en EMG (CEDE) (Hodges, 2020).

**Referencias**

- Elgueta-Cancino, E., Evans, E., Martinez-Valdes, E., & Falla, D. (2022). The Effect of Resistance Training on Motor Unit Firing Properties: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol*, 13, 817631. doi:10.3389/fphys.2022.817631
- Hodges, P. W. (2020). Editorial: Consensus for Experimental Design in Electromyography (CEDE) project. *J Electromyogr Kinesiol*, 50, 102343. doi:10.1016/j.jelekin.2019.07.013
- Martinez-Valdes, E., Negro, F., Laine, C. M., Falla, D., Mayer, F., & Farina, D. (2017). Tracking motor units longitudinally across experimental sessions with high-density surface electromyography. *J Physiol*, 595(5), 1479-1496. doi:10.1113/JP273662



**Propuesta de medición indirecta y no invasiva de adaptaciones reticuloespinales al  
entrenamiento de fuerza crónico: Un estudio transversal**

*David Colomer-Poveda<sup>1\*</sup>, Eva López-Rivera<sup>2</sup>, Gonzalo Márquez<sup>1</sup>, Miguel Fernández-del-  
Olmo<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte y la  
Educación Física, Universidade da Coruña, España

<sup>2</sup>Departamento de Educación Física, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de  
Castilla La Mancha, España

<sup>3</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad Rey Juan Carlos, España

\*e-mail: d.colomerp@udc.es

**Resumen**

**Introducción.** La investigación sobre adaptaciones neurales al entrenamiento de fuerza (EF) se ha centrado principalmente en estructuras corticales y corticoespinales. Sin embargo, el tracto reticuloespinal (RST) podría ser relevante en la neuroplasticidad asociada al EF (Glover y Baker 2020). La utilización de estímulos auditivos de sobresalto en tareas de tiempo de reacción (TR) permite extraer información indirecta sobre el funcionamiento del RST (Atkinson et al. 2022). Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar de forma indirecta y no invasiva posibles adaptaciones reticuloespinales asociadas al EF mediante un diseño de corte transversal. **Método.** Dieciséis escaladores de élite (ES) con experiencia en EF específico, y 15 participantes sin experiencia en EF (CON), realizaron una tarea de TR respondiendo a un estímulo visual (V), un estímulo auditivo de baja intensidad (A), o un estímulo auditivo de sobresalto (S). La respuesta consistía en generar la máxima fuerza lo más rápido posible en un dinamómetro manual y soltar. Se midió el TR y la ratio de desarrollo de fuerza por unidad de tiempo (RFD) entre 0-50ms, y 50-100ms. Para el análisis estadístico se utilizó un ANOVA no paramétrico de 2 factores (TR) o un ANOVA de 3 factores (RFD). **Resultados.** El estímulo S redujo el TR y aumentó el RFD respecto a los estímulos V y A ( $P<0.001$ ). Pese al efecto del estímulo S, los valores de TR y RFD entre 0-50ms para cada condición fueron similares entre grupos. Sin embargo, aunque la RFD entre 50-100ms ante estímulos V y A fue similar entre grupos, esta fue superior en ES frente a CON ante estímulos S (25%,  $P=0.012$ ). **Conclusiones.** Escaladores con experiencia en EF muestran un mayor RFD en respuesta a un estímulo S en comparación a sujetos no entrenados. Los datos sugieren que el EF podría mejorar la eficacia del RST.

**Referencias**

- Atkinson, Elliott, Jakob Škarabot, Paul Ansdell, Stuart Goodall, Glyn Howatson, and Kevin Thomas. 2022. "Does the Reticulospinal Tract Mediate Adaptation to Resistance Training in Humans?" *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985). doi: 10.1152/jappphysiol.00264.2021.
- Glover, Isabel S., and Stuart N. Baker. 2020. "Cortical, Corticospinal and Reticulospinal Contributions to Strength Training." *The Journal of Neuroscience JN-RM-1923-19*. doi: 10.1523/jneurosci.1923-19.2020.

## **MESA DE EXPERTO 6**

### ***Entrenamiento de fuerza en poblaciones especiales***

**Moderador: D. Eliseo Iglesias Soler**

**Ponente 1: D. Eliseo Iglesias Soler**

**Ponente 2: D. José Castro Piñero**

**Ponente 3: D. Javier Courel Ibáñez**

**Ponente 4: Daniel Alexandre Boullosa Álvarez**

**Respuestas y adaptaciones cardiovasculares al entrenamiento de fuerza: la configuración de la serie como elemento modulador**

*Eliseo Iglesias Soler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Performance and Health Group, Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Universidade da Coruña, España.

\*e-mail: eliseo.iglesias.soler@udc.es

**Resumen**

Los beneficios para la salud del entrenamiento de fuerza derivan, entre otros, de los cambios inducidos a nivel estructural, funcional o metabólico. No obstante, su uso en determinados perfiles poblacionales ha estado limitado, hasta épocas recientes, por las precauciones acerca del estrés cardiovascular demandado. Por un lado, el ejercicio con sobrecargas conlleva una rápida respuesta presora, estando ésta afectada por factores como la intensidad de carga, la duración del esfuerzo o la masa muscular implicada. Por otro lado, determinadas rutinas de ejercicio muscular, en perfiles poblacionales específicos (ej. Personas hipertensas) pueden desencadenar un efecto hipotensivo agudo y una pérdida transitoria del control autonómico cardíaco. Respecto a los efectos cardiovasculares en el medio plazo, los estudios son menos numerosos y concluyentes. Diferentes factores de la carga, pueden influir en el predominio de respuestas y adaptaciones cardiovasculares positivas o negativas desde un punto de vista cardiovascular. Uno de estos componentes, es la regulación de la intensidad de esfuerzo mediante la configuración o estructura de la serie, entendida como el porcentaje de repeticiones realizadas respecto a las máximas posibles. Diferentes trabajos de nuestro grupo han permitido constatar que a igualdad de volumen y de la relación trabajo-pausa, estructuras cortas alejadas del fallo muscular permiten atenuar la respuesta presora y la pérdida aguda de control autonómico y baroreflejo cardíaco, mientras que estructuras largas próxima al fallo muscular podrían ser necesarias para acentuar el efecto hipotensivo agudo en población joven y sana (Mayo, Iglesias-Soler, Farinas-Rodriguez, Fernandez-Del-Olmo, & Kingsley, 2016; Rua-Alonso, Mayo, Mota, Kingsley, & Iglesias-Soler, 2020). Por contra, los análisis de los cambios generados en el medio plazo, sugieren que, de forma general, a igualdad de volumen y relación trabajo-pausa, las adaptaciones cardiovasculares en población joven y sana son independiente de la estructura de la serie empleada en el programa (Rial-Vazquez et al., 2022).

**Referencias**

- Mayo, X., Iglesias-Soler, E., Farinas-Rodriguez, J., Fernandez-Del-Olmo, M., & Kingsley, J. D. (2016). Exercise type affects cardiac vagal autonomic recovery after a resistance training session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2565-2573. doi:10.1519/JSC.0000000000001347 [doi]
- Rial-Vazquez, J., Rua-Alonso, M., Farinas, J., Aracama, A., Tufano, J., & Iglesias-Soler, E. (2022). Heart rate responses and cardiovascular adaptations to resistance training programs differing in set configuration: A randomized controlled trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-10. doi:10.1080/02701367.2021.2008293 [doi]
- Rua-Alonso, M., Mayo, X., Mota, J., Kingsley, J. D., & Iglesias-Soler, E. (2020). A short set configuration attenuates the cardiac parasympathetic withdrawal after a whole-body resistance training session. *European Journal of Applied Physiology*, 120(8), 1905-1919. doi:10.1007/s00421-020-04424-3 [doi]

**Evaluación de la fuerza muscular en niños y adolescentes: repercusión en la salud.**

*José Castro Piñero*

Departamento de Didáctica de la Educación Física Plástica y Musical. Facultad de Ciencias  
de la Educación, Universidad de Cádiz, España.

e-mail: jose.castro@uca.es

**Resumen**

Actualmente la fuerza muscular se considera un marcador de salud en niños. La evidencia científica sugiere que mantener un adecuado nivel de fuerza muscular tiene efectos positivos sobre la obesidad, enfermedades cardiovasculares (ECV), diferentes cáncer, rendimiento y función cognitiva, calidad de vida, salud ósea, salud mental y positiva en niños y adolescentes. Por lo tanto, es importante de evaluar la fuerza de muscular como medio de prevención y diagnóstico. El estudio ALPHA, propone una batería de test de campo de condición física relacionada con la salud en jóvenes, basada en la evidencia científica (i.e. validez predictiva y de criterio, fiabilidad, viabilidad y seguridad). Los tests propuestos para evaluar la fuerza muscular son los test de fuerza de prensión manual y salto de longitud a pies juntos. Recientes estudios han mostrado que los niveles de los tests de fuerza de prensión manual y salto de longitud a pies juntos se asocian inversamente con el riesgo de ECV en jóvenes, en años posteriores, siendo esta asociación independiente al nivel de capacidad aeróbica. Existe una precisión discriminatoria de la fuerza de prensión manual para identificar el riesgo de ECV en niños y adolescentes (niños:  $\geq 0,367$  y  $\geq 0,473$ ; niñas:  $\geq 0,306$  y  $\geq 0,423$  kg/kg de masa corporal, respectivamente, todas  $p < 0,001$ ). Del mismo modo, los puntos de corte de salto de longitud de pie los puntos para niños y adolescentes fueron  $\geq 104,5$  y  $\geq 140,5$  en niños, y  $\geq 81,5$  y  $\geq 120,5$  cm en niñas, respectivamente (todas  $p < 0,05$ ). Por lo tanto, es necesario evaluar/monitorear los niveles de fuerza muscular con el fin de identificar jóvenes con riesgo de salud, con el fin que podrían beneficiarse de programas de intervención.

**Referencias**

- Castro-Piñero, J., Perez-Bey, A., Segura-Jimenez, V., Aparicio, V. A., Gomez-Martinez, S., Izquierdo-Gomez, R., Ruiz, J. R. (2017). Cardiorespiratory Fitness Cutoff Points for Early Detection of Present and Future Cardiovascular Risk in Children: A 2-Year Follow-up Study. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(12), 1753-1762.
- Castro-Piñero, J., Perez-Bey, A., Cuenca-Garcia, M., Cabanas-Sanchez, V., Gómez-Martínez, S., Veiga, O. L., Ruiz, J. R. (2019). Muscle Fitness Cut Points for Early Assessment of Cardiovascular Risk in Children and Adolescents. *Journal of Pediatrics*, 206, 134-141.e133.
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjostrom, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(12), 909-923.

***“Focus on your strength, not on your weakness”***  
**Resistance training in people with pain, fatigue, and frailty conditions**

*Javier Courel-Ibáñez*

Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte, Universidad de Granada.

\*e-mail: courel@ugr.es

**Abstract**

Current advances in medicine and technology, lifestyle, and hygiene allow us to live longer than ever. Though being healthier, millions of people are living decades in sickness or chronic disease (mostly preventable metabolic and cardiorespiratory diseases) collapsing the health system. This is further confounding by the lack of implementation of preventive strategies, making it difficult to solve the problem. Thanks to science and practical development, exercise has become one of the most powerful and efficient, clinical health tools available. Evidence supports, now more than ever, the integration of exercise prescription (aerobic and resistance training) and advanced training methods (e.g., technology-based and tailored approaches) as a first-line treatment in the care of a number of health conditions. For instance, exercise assists in mitigating - and even reversing – frailty, fatigue, disability, pain, and depression in centenary older adults (Valenzuela et al., 2019), people with rheumatoid arthritis (Rausch Osthoff et al., 2018), and people with cancer (Schmitz et al., 2019). Lately, exercise is serving in the management of barely-known conditions such as the post-COVID-19 syndrome (Jimeno-Almazán et al., 2022). In this talk, we will debunk traditional thoughts against prescribing resistance training for “weak” people and discuss the impact of implementing exercise-based interventions in primary care.

**References**

- Jimeno-Almazán, A., Franco-López, F., Buendía-Romero, Á., Martínez-Cava, A., Sánchez-Agar, J. A., Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J., Courel-Ibáñez, J., & Pallarés, J. G. (2022). Rehabilitation for post-COVID-19 condition through a supervised exercise intervention: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.14240>
- Rausch Osthoff, A. K., Niedermann, K., Braun, J., Adams, J., Brodin, N., Dagfinrud, H., Duruoz, T., Esbensen, B. A., Günther, K. P., Hurkmans, E., Juhl, C. B., Kennedy, N., Kiltz, U., Knittle, K., Nurmohamed, M., Pais, S., Severijns, G., Swinnen, T. W., Pitsillidou, I. A., ... Vliet Vlieland, T. P. M. (2018). 2018 EULAR recommendations for physical activity in people with inflammatory arthritis and osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 77(9), 1251–1260. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2018-213585>
- Schmitz, K. H., Campbell, A. M., Stuiver, M. M., Pinto, B. M., Schwartz, A. L., Morris, G. S., Ligibel, J. A., Chevillat, A., Galvão, D. A., Alfano, C. M., Patel, A. V., Hue, T., Gerber, L. H., Sallis, R., Gusani, N. J., Stout, N. L., Chan, L., Flowers, F., Doyle, C., ... Matthews, C. E. (2019). Exercise is medicine in oncology: Engaging clinicians to help patients move through cancer. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 69(6), 468–484. <https://doi.org/10.3322/caac.21579>
- Valenzuela, P. L., Castillo-García, A., Morales, J. S., Izquierdo, M., Serra-Rexach, J. A., Santos-Lozano, A., & Lucia, A. (2019). Physical exercise in the oldest old. *Comprehensive Physiology*, 9(4), 1281–1304. <https://doi.org/10.1002/cphy.c190002>

## **Depresión y ejercicio: ¿Qué es mejor, el entrenamiento de fuerza o el de resistencia?**

*Daniel Boullosa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Faculty of Physical Activity and Sports Sciences, Universidad de León, León, Spain.

\*e-mail: daniel.boullosa@gmail.com

### **Resumen**

La depresión afecta a un porcentaje cada vez mayor de la población de cualquier edad. Su impacto en la salud y en la calidad de vida tiene efectos devastadores, aumentando considerablemente la morbi-mortalidad. Más recientemente ha habido un aumento importante en las tasas de suicidio después de la pandemia COVID-19 como consecuencia del aumento de los casos de depresión. Además de los tratamientos tradicionales, diferentes formas de actividad física han demostrado ser tan eficaces como el tratamiento farmacológico, con la ventaja de no presentar efectos secundarios. Sin embargo, la idoneidad del modo de ejercicio para el tratamiento de la depresión todavía no ha sido elucidado. Estudios transversales han mostrado una relación moderada entre el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) y síntomas depresivos, mientras estudios longitudinales con entrenamiento de resistencia a diferentes intensidades han sido efectivos en la reducción de los síntomas de depresión. La asociación entre la fuerza muscular y los síntomas de depresión ha sido también confirmada en diferentes poblaciones, mientras que un menor número de estudios longitudinales han demostrado su eficacia para este propósito. Pocos ensayos clínicos aleatorizados han comparado simultáneamente la eficacia de ambas formas de entrenamiento. El efecto de los diferentes protocolos podría entenderse mejor a partir de la comprensión del impacto relativo de cada modalidad sobre los factores asociados a la etiología de la depresión como pueden ser la inflamación sistémica, los niveles del factor neurotrófico derivado del cerebro, la modulación vagal o la composición corporal, entre otros. Podemos sugerir que ambos modos de ejercicio pueden ser utilizados de forma aislada o combinados para el tratamiento no farmacológico de la depresión con eficacia y adherencia similares, apuntando la necesidad de estudios de mayor calidad metodológica para poder definir qué protocolos específicos y dosis son las más eficientes en el tratamiento de la depresión a diferentes edades.

### **Referencias**

- Mahmoudi, A., Amirshaghghi, F., Aminzadeh, R., & Mohamadi Turkmani, E. (2022). Effect of Aerobic, Resistance, and Combined Exercise Training on Depressive Symptoms, Quality of Life, and Muscle Strength in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biological research for nursing*, 24(4), 541–559.
- Miller, K. J., Gonçalves-Bradley, D. C., Areerob, P., Hennessy, D., Mesagno, C., & Grace, F. (2020). Comparative effectiveness of three exercise types to treat clinical depression in older adults: A systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Ageing research reviews*, 58, 100999. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100999>
- Ribeiro, J. A., Schuch, F. B., Vargas, K., Müller, P. T., & Boullosa, D. (2022). A Rapid Review of Randomized Trials Assessing the Effects of High-Intensity Interval Training on Depressive Symptoms in People with Mental Illness. *International journal of environmental research and public health*, 19(17), 10581. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710581>

## **COMUNICACIONES ORALES**

## Velocidad de ejecución como un indicador de intensidad y grado de esfuerzo en el ejercicio de remo tumbado.

Sergio Miras-Moreno<sup>1,\*</sup>, Amador García-Ramos<sup>1</sup>, Francisco Javier Rojas<sup>1</sup>  
& Alejandro Pérez-Castilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de Granada, España

<sup>2</sup> Departamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de  
Almería, Almería, España

\*e-mail: smiras@ugr.es

### Resumen

**Introducción.** Una de las preocupaciones de los entrenadores cuando diseñan programas de entrenamiento de fuerza es decidir cuánta carga y cuántas repeticiones deben levantar sus deportistas (Lopez et al., 2021). Los dos métodos comúnmente utilizados son: (I) asignar una carga relativa de la fuerza dinámica máxima (%1RM) (García-Ramos et al., 2018a) y (II) la carga que permite completar un número de repeticiones máximas hasta fallo muscular (XRM) (García-Ramos et al., 2018b). Los objetivos principales son (I) explorar la bondad de ajuste entre las relaciones generales e individuales XRM-velocidad y (II) explorar la fiabilidad entre sesiones de la velocidad media y pico asociada a diferentes XRM. **Método.** 23 estudiantes de Ciencias del Deporte realizaron 3 sesiones en el ejercicio de remo tumbado en máquina Smith: una sesión de estimación del 1RM, y dos sesiones idénticas de 4 cargas aleatorias hasta el fallo muscular (60-70-80-90%1RM). La bondad de ajuste se determinó por medio del coeficiente de determinación de Pearson ( $r^2$ ), mientras que la fiabilidad entre sesiones para cada XRM se examinó con el coeficiente de variación intra-sujeto (CV). **Resultados.** Las relaciones individuales XRM-velocidad presentan una mayor bondad de ajuste ( $r^2 = 0.96-0.97$  vs.  $0.67-0.70$ ) que las relaciones generales XRM-velocidad. La fiabilidad de las velocidades asociadas a diferentes XRM fue generalmente alta (CV promedio = 4.01% para velocidad media y 3.98% para velocidad pico). **Conclusiones.** Las relaciones individuales XRM-velocidad pueden ser utilizadas con aceptable fiabilidad para prescribir las cargas asociadas ante un determinado XRM durante el ejercicio de remo tumbado.

### Referencias

1. Lopez P, Radaelli R, Taaffe DR, et al. Resistance training load effects on muscle hypertrophy and strength gain: systematic review and network meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2021;53(6):1206–1216.
2. García-Ramos A, Haff G, Pestana-Melero F, et al. Feasibility of the two-point method for determining the one-repetition maximum in the bench press exercise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018a;13(4):474–481.
3. García-Ramos A, Torrejón A, Feriche B, et al. Prediction of the maximum number of repetitions and repetitions in reserve from barbell velocity. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018b;13(3):353–359.



**Diferencias en la relación carga-velocidad en ejercicios unilaterales y bilaterales:  
Análisis de asimetrías y déficit bilateral**

*Carlos Martínez-Rubio<sup>1\*</sup>, Andrés Baena-Raya<sup>1</sup>, David Díez-Fernández<sup>1</sup>, Manuel A.  
Rodríguez-Pérez<sup>1</sup>, Fernando H. Pareja-Blanco<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup>SPORT Research Group (CTS-1024), Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Almería, Almería.

<sup>2</sup>Facultad de Deporte, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

\*e-mail: carloscmrubio@gmail.com

**Resumen**

**Introducción.** El objetivo de este estudio fue examinar la relación carga-velocidad de los ejercicios press banca (PB) y prensa de piernas (PP) realizados de manera unilateral y analizar sus diferencias con sus variantes bilaterales. **Método.** 19 hombres (edad =  $23,5 \pm 2,1$  años, peso =  $76,8 \pm 8,3$  kg, altura =  $1,77 \pm 0,04$  m 1RM; BP:  $89.0 \pm 16.1$  kg, 1RM LP:  $269.2 \pm 41.2$  kg) realizaron dos sesiones separadas por al menos 48 horas; Sesión 1: relación carga-velocidad en PB y PP de manera bilateral; Sesión 2: relación carga-velocidad en PB y PP de manera unilateral. Ambas fueron determinadas a través de una ecuación general e individual, utilizando un ajuste polinómico. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas con ajuste de Bonferroni para explorar las diferencias entre realizar los ejercicios bilateral-unilateral y según la lateralidad. **Resultados.** Se observó una fuerte asociación entre la velocidad media propulsiva y la carga relativa en el ejercicio de PB ( $R^2 = 0.97$ ,  $SEE = 0.06 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) y PP unilateral ( $R^2 = 0.96$ ,  $SEE = 0.06 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Además, se hallaron mayores velocidades en la relación carga-velocidad al realizar el ejercicio de manera unilateral que bilateralmente ante cargas bajas y medias en PB ( $p \leq 0.05$ ) y ante cargas bajas en PP ( $p \leq 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas en la lateralidad en PB y PP unilateral ( $p > 0.05$ ). **Conclusiones.** Medir la velocidad de ejecución en ejercicios unilaterales permite estimar con gran precisión la intensidad relativa. No obstante, las relaciones observadas en ejercicios bilaterales no serían aplicables a esos ejercicios realizados unilateralmente, ya que las mayores velocidades alcanzadas en ejercicios unilaterales parecen indicar un déficit bilateral ante cargas submáximas. Por último, déficit bilaterales y asimetrías pueden ser analizados ante diferentes cargas relativas midiendo la velocidad de ejecución.

**Load-velocity relationship of free-weight and machine-based resistance exercises: A comparison in the bench press, squat, prone bench pull and shoulder press**

*Alejandro Hernández-Belmonte\**, *Alejandro Martínez-Cava*, *Ángel Buendía-Romero*,  
*Eduardo Romero-Borrego*, *Jesús G. Pallarés*.

Human Performance and Sports Science Laboratory, Faculty of Sport Sciences, University of Murcia, Murcia, Spain.

\*e-mail: alejandro.hernandez7@um.es

**Abstract**

**Introduction.** The load- velocity (L-V) relationship allows practitioners to accurately monitor the intensity (%1RM) in each training session (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). A technical aspect that could influence this relationship is the degree of freedom (Rodiles-Guerrero et al., 2020). However, knowledge to date on the effect of this factor on the L-V relationship is controversial and limited to reduced exercises. Therefore, this research examined the influence of the degree of freedom (free-weight vs. machine-based modalities) on the L-V relationship of four resistance exercises. **Method.** 50 men completed an incremental loading test up to the one-repetition maximum in the free-weight and machine-based modalities of the bench press (BP), shoulder press (SP), full squat (SQ), and prone bench pull (PBP). The mean propulsive velocity (MPV) achieved at each %1RM, as well as through the entire L-V spectrum (MPV<sub>Test</sub>) was analyzed. Relationships between %1RM and MPV were studied using the coefficient of determination ( $R^2$ ) derived from second-order polynomials. Differences in MPV attained to each %1RM by both degrees of freedom were examined using a 2 (modality)  $\times$  15 (intensity) repeated-measures ANOVA. **Results.** Very close relationships between MPV and %1RM for the free-weight ( $R^2 \geq 0.961$ ) and machine-based ( $R^2 \geq 0.953$ ) modalities were found. MPV<sub>Test</sub> were higher for the free-weight modality (BP =  $0.77 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; SQ =  $0.86 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; SP =  $0.94 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; PBP =  $1.03 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) compared to the machine-based one (BP =  $0.69 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; SQ =  $0.74 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; SP =  $0.82 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ; PBP =  $0.94 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ). These velocity differences proved to be significant for all the intensity pairwise comparisons (from 30 to 100% 1RM) in the four exercises. **Conclusions.** The accurate implementation of the velocity-based method in the free-weight and machine-based modalities of the BP, SQ, SP, and PBP requires the use of the specific L-V relationship derived from each degree of freedom.

**References**

- 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(5), 347-352.
- Rodiles-Guerrero, L., Pareja-Blanco, F., & León-Prados, J. A. (2020). Comparison of load-velocity relationships in two bench press variations: Weight stack machine vs Smith machine. *Sports Biomechanics*, 1-13.

### **Relación carga-velocidad y carga-tiempo en el ejercicio de arrastres**

*Manuel Jiménez-Lozano, Juan Manuel Yáñez-García, Ricardo Mora-Custodio, Adrián Valle-Salguero, David M. Díez-Fernández, Felipe Franco-Márquez, Juan José González-Badillo, David Rodríguez-Rosell.*

Centro de Investigación en Rendimiento Físico y Deportivo, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España.

\*e-mail: manueljimenezlozano30@gmail.com

#### **Resumen.**

**Introducción.** Durante el entrenamiento de arrastres, el uso del peso corporal (PC) como variable para cuantificar la intensidad relativa puede perder validez cuando tenemos a atletas con diferentes niveles de rendimiento físico (Alcaraz et al., 2009; Petrakos et al., 2016). Por lo tanto, los objetivos fueron analizar la relación carga-velocidad y estimar el descenso de la velocidad (DV) a través de diferentes cargas en el ejercicio de arrastres usando diferentes variables para cuantificar la intensidad relativa. **Método.** 30 participantes realizaron un test progresivo en el ejercicio de salto con carga para determinar la carga que provoca una velocidad pico  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (C-PV2) y en el ejercicio de sentadilla completa para determinar la carga que produce una velocidad de  $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (C-V1). Además, los participantes también realizaron un test de cargas progresivas en el ejercicio de arrastres mientras se midió el tiempo y la velocidad instantánea en 20 m. Las variables utilizadas fueron: PC, C-V1, C-PV2, PC+C-V1, PC+C-PV2. Para analizar si existen diferencias entre atletas de diferente nivel de rendimiento, la muestra se dividió en 3 subgrupos: alto rendimiento (GRA;  $T_{20} < 3,00\text{s}$ ), rendimiento medio (GRM;  $T_{20}: 3,00-3,12\text{s}$ ) y bajo rendimiento (GRB;  $T_{20} > 3,12 \text{ s}$ ). **Resultados.** Las variables independientes que mostraron una mayor relación con el tiempo y la velocidad fueron el %PC, %PC+C-V1 y %PC+C-PV2. Se encontraron diferencias significativas en la DV en 20 m entre el GRA y el GRB en todas las cargas cuando se utilizó el %PC. También se encontraron diferencias significativas entre el 25% - 70% del PC entre el GRA y el GRM en la DV en 20 m, mientras que no se observaron diferencias significativas entre los grupos cuando se utilizó el % PC+C-V1 o %PC+C-PV2 como variables de intensidad relativa. **Conclusiones.** Se debería considerar el uso de las variables %PC+C-V1 y %PC+C-PV2 como forma de cuantificar la intensidad relativa en el ejercicio de arrastres.

#### **Referencias**

- Alcaraz, P. E., Palao, J. M., & Elvira, J. L. (2009). Determining the optimal load for resisted sprint training with sled towing. *J Strength Cond Res*, 23(2), 480-485. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318198f92c>
- Petrakos, G., Morin, J. B., & Egan, B. (2016). Resisted Sled Sprint Training to Improve Sprint Performance: A Systematic Review. *Sports Med*, 46(3), 381-400. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0422-8>

## **Mental fatigue impairs physical performance but not the common input to motoneurons and neural drive to the muscle**

*Carlos Alix-Fages<sup>1, 2, 3\*</sup>, Pablo Jiménez-Martínez<sup>2, 3</sup>, Daniela Souza de Oliveira<sup>4</sup>, Sebastian Möck<sup>5</sup>, Carlos Balsalobre-Fernández<sup>1</sup> and Alessandro Del Vecchio<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> Applied Biomechanics and Sport Technology Research Group, Autonomous University of Madrid, Spain.

<sup>2</sup> Strength Training and Neuromuscular Physiology Research Center, National Strength and Conditioning Institute (ENFAF), Murcia, Spain.

<sup>3</sup> Research Group in Prevention and Health in Exercise and Sport (PHES), University of Valencia, Valencia, Spain.

<sup>4</sup> Department of Artificial Intelligence in Biomedical Engineering, Friedrich-Alexander University, Erlangen-Nürnberg, Germany

<sup>5</sup> Department of Exercise Science, Olympic Training and Test-ing Center of Hessen, Frankfurt am Main, Germany

\*e-mail: carlosalixentrenamientos@gmail.com

### **Abstract**

**Introduction.** Mental fatigue (MF) is defined as a gradual psychobiological state caused by demanding cognitive tasks that is characterized by physiological, behavioural and subjective responses manifested through tiredness (Boksem & Tops, 2008). However, MF does not only affect cognitive but also physical performance (Bray et al., 2008). This study aimed to explore the effects of MF on muscle endurance, RPE, motor units activity and common inputs to motoneurons. **Method.** 10 healthy males participated in this blinded randomised crossover study attending two times to laboratory. The two experimental sessions were identical with the only difference of the cognitive task applied (Incongruent Stroop task [ST], and control task watching a documentary [CON]). Perceived MF and motivation were measured for each session at baseline and after each cognitive task. 4 contractions at 20% of MVIC were performed at baseline, after each cognitive task and after muscle endurance task while measuring motor units by high-density surface electromyography. Muscle endurance till failure at 50% of MVIC was measured after each cognitive task. RPE was measured right after failure. Statistical analyses were performed using T-tests and Two-way repeated measures ANOVAs with Bonferroni post-hoc corrections. **Results.** ST significantly increased MF ( $p = 0.001$ ) and reduced the motivation ( $p = 0.008$ ) for the subsequent physical task while impairing physical performance ( $p = 0.044$ ). However, neural drive to motor units and their activity, RPE and common inputs to motoneurons were not affected by MF ( $p$  range = 0.111 to 0.983). **Conclusions.** In conclusion, MF impairs muscle endurance and motivation for the physical task but not motor units activity nor common inputs to motoneurons. In this sense, although it is physiologically possible for mentally fatigued subjects to generate an optimal neuromuscular function, the altered perceptions and motivation seems to limit physical performance, what could also affect training adaptations.

### **References**

- Boksem, M. A. S., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*, 59(1), 125–139.
- Bray, S. R., Martin Ginis, K. A., Hicks, A. L., & Woodgate, J. (2008). Effects of self-regulatory strength depletion on muscular performance and EMG activation. *Psychophysiology*, 45(2), 337–343.

## **Diferencias en el rendimiento en carrera tras distintos niveles de fatiga en el ejercicio de la sentadilla**

*Rafael Tundidor-Duque\* Iván Asín-Izquierdo, Eduardo Sáez de Villarreal, Fernando Pareja-Blanco*

Departamento del Deporte e Informática, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

\*e-mail: rmtundudq@alu.upo.es

### **Resumen**

**Introducción.** El entrenamiento de fuerza (EF) ha demostrado mejorar el rendimiento en distintas modalidades deportivas (Rønnestad et al., 2014). No obstante, mezclar EF y resistencia (ER) podría afectar el rendimiento y sus adaptaciones (Petré et al., 2021). Intentando minimizar estas interferencias, el objetivo de esta investigación fue analizar los efectos de diferentes pérdidas de velocidad (PV) en la sentadilla completa (SQ) sobre el rendimiento en el posterior ER. **Método.** 47 participantes fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos, 3 realizaban EF y ER, con 3 series al 70% de la repetición máxima (1RM) ante distintos porcentajes de PV (VL; 0%: VL0, N=12, 15%; VL15, N=13 y 40%; VL40, N=11) en el ejercicio de SQ. Mientras que el ER era común para todos, incluido el control (N=11) que solo realizaba este. El ER se realizó 10 minutos después y consistió en 4 series de 6 minutos al 90% de la velocidad aeróbica máxima (VAM). La PV en la SQ fue controlada mediante un encóder lineal. La distancia en la carrera fue establecida en función a un test incremental para determinar la VAM en tapiz rodante. **Resultados.** Se observaron diferencias significativas entre grupos en la velocidad media propulsiva más baja y entre las repeticiones realizadas por serie ( $p < 0.001$ ). Además, se observó una diferencia casi significativa ( $p = 0,07$ ) en la distancia recorrida por cada grupo. También se observan diferencias significativas en el rendimiento en la segunda serie entre el grupo VL40 con VL0 ( $p = 0,04$ ) y con el control ( $p = 0,04$ ). Finalmente, el grupo VL40 mostró menor distancia recorrida en todas las series con respecto a la primera ( $p < 0.05$ ). **Conclusiones.** Elevados niveles de fatiga en el EF podrían comprometer la calidad del ER posterior. Aunque, moderados (VL15) y bajos (VL0) niveles de fatiga no comprometerían dicho rendimiento.

### **Referencias**

Rønnestad BR, Mujika I. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: a review. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(4):603–612.  
Petré, H., Hemmingsson, E., Rosdahl, H., & Psilander, N. (2021). Development of maximal dynamic strength during concurrent resistance and endurance training in untrained, moderately trained, and trained individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 51(5), 991-1010.

**Effects of active vs. passive interset rest on bench press in resistance-trained women**

*Julio A. Ceniza-Villacastín<sup>1,2\*</sup>, Michelle Matos-Duarte<sup>3</sup>, Luis A. Berlanga<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Strength Training & Neuromuscular Performance (STreNthP) Research Group, Camilo José Cela University, Madrid, Spain

<sup>2</sup> Performance Analysis Unit, Department of Sport and Health, Spanish Commission for the Fight Against Doping in Sports (CELAD), Madrid, Spain

<sup>3</sup> Faculty of Health Sciences, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, Spain

\*e-mail: julioceniza@gmail.com

**Abstract**

**Introduction.** Some researchers have studied interset rest during resistance training in terms of interval durations. However, active stimulus could be more effective than passive to improve strength performance and fatigue (Latella et al., 2019). In fact, maintaining the same movement during interset rest could reduce intra-set performance loss without increasing fatigue (Berlanga et al., 2021). Therefore, our aim is to compare the effects of active vs. passive interset rest on bench press. **Methods.** 6 women (23.67±1.63 years, 59.67±10.91 kg, 1.64±0.08 cm, maximum power 260±43 W) participated in this study performing 2 sessions of 3x8 with the optimal load for maximum power with 2 min of passive interset rest (PAS) or active with 10% 1RM (ACT) at slow velocity. We measured the mean propulsive velocity of each repetition (MPV) and calculated the mean velocity of each set and the intra-set velocity loss (VMP<sub>Loss</sub>). Also, we measured lactatemia before and after each set, and 1, 3 and 5 min after exercise. **Results.** The ANOVA test did not show significant differences in any performance outcome [VMP (m/s) Set 1: 0.844 vs. 0.827, Set 2: 0.849 vs. 0.838, Set 3: 0.788 vs. 0.786, for PAS and ACT respectively; VMP<sub>Loss</sub> (%) Set 1: 12.86 vs. 15.93, Set 2: 23.01 vs. 16.62, Set 3: 20.95 vs. 25.54, for PAS and ACT respectively; p>0.05]. However, we observed a positive trend for ACT compared with PAS in lactate levels during the second interset rest [interset rest 2 (Pre Set 3 minus Post Set 2): +1.01 vs. +0.14, for PAS and ACT respectively; p>0.05]. **Conclusion.** Maintaining the same exercise during interest rests in resistance exercises, with low-load and slow velocity, could reduce metabolic fatigue and decrease the loss of performance inherent to the accumulation of work during resistance training sessions.

**References**

- Berlanga, L. A., Matos-Duarte, M., & López-Chicharro, J. (2021). Efectos de la recuperación activa versus pasiva en press de banca. *Apunts. Educación física y deportes*, 3(145), 17-24.
- Latella, C., Grgic, J., & Van der Westhuizen, D. (2019). Effect of interset strategies on acute resistance training performance and physiological responses: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33, S180-S193.

**No evidence of post-activation performance enhancement on vertical jump performance after traditional and cluster full squat set configurations performed against a moderate intensity**

Andrés Baena-Raya<sup>1, 2</sup>, David M. Díez-Fernández<sup>1, 2</sup>, Amador García-Ramos<sup>3,4</sup>, Borja Martínez-Tellez<sup>2,5</sup>, Daniel Boullosa<sup>6,7</sup>, Alberto Soriano-Maldonado<sup>1, 2</sup>, Manuel A. Rodríguez-Pérez<sup>1, 2</sup>

1. Department of Education, Faculty of Education Sciences, University of Almería, Almería, Spain.
2. SPORT Research Group (CTS-1024), CERNEP Research Center, University of Almería, Almería, Spain.
3. Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sport Science, University of Granada, Granada, Spain.
4. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Faculty of Education, Department of Sports Sciences and Physical Conditioning, Concepción, Chile.
5. Department of Medicine, Division of Endocrinology, and Einthoven Laboratory for Experimental Vascular Medicine, Leiden University Medical Center (LUMC).
6. Integrated Institute of Health, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil.
7. Sport and Exercise Science, James Cook University, Townsville, Australia.

\*e-mail: abr589@ual.es

**Abstract**

**Introduction.** The post-activation performance enhancement (PAPE) refers to an acute increase of neuromuscular performance following a conditioning activity (Boullosa et al., 2020). The set configuration and intensity directly determine the acute velocity loss (VL), metabolic, and hormonal response (Piqueras-Sanchiz et al, 2021). This study evaluated the acute effects of different full squat set configurations on countermovement jump height (CMJ), and VL and to determine whether the VL may modulate the change in CMJ height. **Methods.** Sixteen resistance-trained men randomly performed 4 squat protocols with the 60% of the one repetition maximum (sets × repetitions [intra-set rest]): TR (2×6 [0-s]), CL2 (2×6 [30-s every 2 repetitions]), CL1 (1×12; [36-s between each repetition]), and control (CO; no training). CMJ height was assessed before and 2, 4 and 8 minutes after the squat protocols. A repeated measures analysis of variance (ANOVA) with Bonferroni Post hoc corrections and Pearson's correlation coefficients were used. **Results.** A significant main effect of time ( $F = 20.61$ ,  $p < 0.001$ ) was observed due to the comparable reduction of CMJ height after 8 min compared to baseline for the 4 protocols: TR ( $-3.4 \pm 4.2\%$ ), CL2 ( $-5.3 \pm 4.9\%$ ), CL1 ( $-5.4 \pm 2.9\%$ ), and CO ( $-4.2 \pm 3.6\%$ ). As expected, the VL was higher for the squat protocols with lower intra-set rest ( $F = 20.54$ ,  $p < 0.001$ : TR > CL2 > CL1). The VL was not associated with the change in CMJ height ( $p > 0.05$ ). **Conclusions.** The four experimental protocols showed a comparable decrement in the CMJ height. CL sets configuration significantly mitigated the VL. The change in CMJ height was not modulated by the VL. Relative loads of 60% 1RM performed at maximal intended velocity would not be recommended to promote PAPE during the final phase of the warm-up in this population.

**References**

1. Boullosa et al., *Int J Sports Physiol Perform*, 2020.
2. Piqueras-Sanchiz et al., *J Strength Cond Res*, 2021.

**La electroestimulación global de cuerpo completo aumenta la carga de entrenamiento y precisa de mayor tiempo de recuperación.**

*Unai A. Perez de Arrilucea Le Floc'h\**, *Francisco J. Amaro Gahete*

Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de Granada, España

\*e-mail: unaiperez@correo.ugr.es

**Resumen**

**Introducción.** El entrenamiento con electroestimulación global de cuerpo completo (WB-EMS) se ha propuesto como una estrategia eficaz para la mejora de la fuerza muscular (Kemmler, Von Stengel, Schwarz, & Mayhew, 2012). Sin embargo, existe controversia en el control de la carga de entrenamiento. La velocidad media (VM) de ejecución y la saturación de oxígeno intramuscular (SmO<sub>2</sub>) son variables utilizadas para monitorizar la carga de entrenamiento y la WB-EMS puede alterarla. Pero, hasta donde alcanza nuestro conocimiento se desconoce su magnitud. El objetivo del presente estudio fue explorar el efecto del WB-EMS sobre la VM y la SmO<sub>2</sub> durante la realización del ejercicio de sentadilla. **Método.** 5 participantes acudieron en 3 ocasiones al laboratorio (7 días de separación) y realizaron un protocolo de ejercicio de sentadilla con y sin WB-EMS. Realizaron 5 series de 10 sentadillas al 50% de una repetición máxima (2' de descanso entre series). Se midió la VM y la SmO<sub>2</sub> mediante Vitruve y MOXY, respectivamente. Para el análisis estadístico se usó un T-Student para muestras relacionadas. **Resultados.** Se observaron diferencias significativas en VM al comparar la condición sin WB-EMS ( $0.87 \pm 0.65$  m/s) vs. con WB-EMS ( $0.69 \pm 0.12$  m/s) ( $p = 0.006$ ) lo cual supuso un 11% de incremento de la carga. Se encontraron diferencias significativas entre el tiempo que se tarda en recuperarse la SmO<sub>2</sub> sin WB-EMS ( $16 \pm 10$  segundos) vs. con WB-EMS ( $39 \pm 15$  segundos), ( $p = 0.008$ ). Por último, no se observaron diferencias significativas en el rango de movimiento sin WB-EMS ( $68.5 \pm 4.6$  cm) vs. con WB-EMS ( $62.8 \pm 8.4$  cm), ( $p = 0.102$ ). **Conclusiones.** El entrenamiento con WB-EMS aumenta la carga de entrenamiento en un 11% durante la aplicación de un protocolo de ejercicio basado en sentadilla. Además, la aplicación de WB-EMS precisa de un mayor tiempo para una completa recuperación.

**Referencias**

Kemmler, W., Von Stengel, S., Schwarz, J., & Mayhew, J. L. (2012). Effect of whole-body electromyostimulation on energy expenditure during exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 240-245.



### Uso de mascarillas en el gimnasio: respuestas fisiológicas en sujetos jóvenes sanos.

Jessica Rial-Vázquez\*; Ivan Nine; Jose María Guerrero Moreno; María RúaAlonso; Juan Fariñas; Gonzalo Márquez, Manuel Avelino Giráldez-García; Elvis Álvarez-Carnero; Kevin Yoel Méndez-Bouza; Hugo López-Pillado; Etham Coutado-Sánchez; Alejandro Losada-Rodríguez; Eliseo Iglesias-Soler

Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de A Coruña, España

\*e-mail: jessica.rial@udc.es

#### Resumen

**Introducción.** Con la irrupción de la Covid-19, el uso de mascarillas se volvió obligatorio o recomendable en los centros deportivos. Estudios previos indican que el rendimiento en pruebas aeróbicas se ve afectado por el uso de mascarillas (Fikenzer et al., 2020) mientras que las respuestas al entrenamiento de fuerza solo se han explorado en sesiones de un único ejercicio y las conclusiones no están claras (Viana-Rosa et al., 2021; Ramos-Campos et al., 2021). El objetivo de este estudio fue comparar las respuestas fisiológicas al entrenamiento de fuerza sin mascarilla con mascarilla quirúrgica y con filtrante facial 2 (FFP2). **Método:** 12 hombres sanos realizaron 3 protocolos de entrenamiento en un orden aleatorio: con una máscara quirúrgica, FFP2 y sin máscara. Cada entrenamiento consistió en 3 series de 10 repeticiones de press de banca y sentadilla paralela con una carga de 12 repeticiones máximas, incluyendo 2 minutos de recuperación entre series y ejercicios. Las respuestas fisiológicas se evaluaron a través de la saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>), la concentración de lactato en sangre, la frecuencia cardíaca (FC) y la variabilidad de la FC. Se registró el esfuerzo percibido después de cada serie y se completó la escala del Inventario de Ansiedad de Beck al final de cada entrenamiento. **Resultados:** La FC registrada durante las sesiones fue similar en todas las condiciones: quirúrgica: 119 ± 14; FFP2: 117 ± 13; sin máscara: 118 ± 10 lpm (p = 0,919). Las mascarillas faciales tampoco tuvieron ningún efecto sobre los valores de SpO<sub>2</sub>, concentración de lactato en sangre, variabilidad de la FC, esfuerzo percibido y ansiedad (p > 0,05). **Conclusiones.** El uso de la mascarilla quirúrgica y FFP2 durante el entrenamiento de fuerza de alta intensidad no compromete las respuestas fisiológicas ni la percepción de esfuerzo de sujetos jóvenes sanos.

#### Referencias

- Fikenzer, S, Uhe, T, Lavall, D, Rudolph, U, Falz, R, Busse, M, et al. (2020) Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clin Res Cardiol* 109: 1522–1530
- Ramos-Campo, DJ, Pérez-Piñero, S, Muñoz-Carrillo, JC, López-Román, FJ, García Sánchez, E, and Ávila-Gandía, V. (2021) Acute Effects of Surgical and FFP2 Face Masks on Physiological Responses and Strength Performance in Persons with Sarcopenia. *Biology* (Basel) 10: 213
- Viana Rosa, B, Rossi, FE, Pereira dos Santos Nunes de Moura, H, Da Silva Santos, AM, Vêras-Silva, AS, Galan Ribeiro, SL, et al. (2021) Effects of FFP2/N95 face mask on low- and high-load resistance exercise performance in recreational weight lifters. *Eur J Sport Sci* 0: 1–9

**Moderate volumes produce similar or even higher strength gains than low and high volumes in full-squat training**

*Páez Maldonado, J<sup>1,4</sup>, Castillo Cano, C<sup>1</sup>, Sánchez Valdepeñas, J<sup>1,2</sup>, Cornejo Daza, P<sup>1,2</sup>,  
Rodiles Guerrero, L<sup>1,3</sup>, Ortega Becerra, M<sup>1,2</sup>, Pareja Blanco, F.<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Physical Performance & Sports Research Center, Department of Sport and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide, Seville, Spain; <sup>2</sup>Faculty of Sport Sciences, Department of Sport and Computer Sciences, Universidad Pablo de Olavide. <sup>3</sup>Department of Physical Education and Sport, University of Seville, Seville, Spain

**Abstract**

**Introduction:** It has been shown that higher velocity loss (VL) thresholds (20- 40%) maximized muscle hypertrophy, while lower VL thresholds (<20%) produced higher strength gains using the same relative load (from 70 to 85 percentage of one- repetition maximum [%1RM]), in the full-squat (SQ) exercise [1]. Nevertheless, using VL as an independent variable rises the problem that resistance training (RT) programs differ in both volume and level of fatigue [2]. Accordingly, the effects will be the product of the interaction between the volume completed and the fatigue induced in each protocol. Therefore, this research targeted to assess the effects of three training volumes trying to isolate the effect of fatigue on strength gains. **Method:** Thirty-six resistance-trained men were randomized in three interventions: HIGH (n=12), MOD (n=12), LOW (n=12). Trained twice a week, using relative intensities from 70 to 85%1RM. The only difference between groups was the volume accumulated by each group (HIGH: 312; MOD: 144; LOW: 48 total repetitions). To isolate the effect of volume, that is trying to minimize the fatigue accumulation during the training session, 10 seconds of rest were introduced between repetitions when the difference in the mean propulsive velocity (MPV) between the best repetition and the successive repetitions was higher than 0.03 m/s. If the difference was higher than 0.06 m/s regarding the best repetition, 10 extra-seconds rest between repetitions were added. A progressive loading SQ test was performed before (Pre) and after (Post) an 8-week training program. The following variables were calculated: a) average MPV attained against all absolute loads common to Pre- and Post-training (AV); b) average MPV attained against absolute loads that were lifted equal to or faster than 1.0 m/s at Pretraining (AV $\geq$ 1); c) average MPV attained against absolute loads that were lifted slower than 1 m/s at Pre-training (AV<1). **Results:** Significant time effects were detected for all these parameters (all p< 0.001). Significant group x time interactions were found for AV and AV>1 (p< 0.05), without significant group x time interactions for the rest of the variables. MOD showed significantly greater gains in AV >1 than LOW at Post-training. **Conclusion:** Moderate volumes provide similar or even higher performance gains than lower and higher volumes despite the considerable differences in the training volume accumulated by each group.

**References:**

1. Pareja-Blanco et al. (2020). Velocity Loss as a Critical Variable Determining the Adaptations to Strength Training. *Medicine and science in sports and exercise*, 52(8), 1752–1762.
2. Androulakis-Korakakis et al. (2020). The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance- Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis. *50(4)*, 751-765.

### **Influence of menstrual cycle phase on lower-body neuromuscular fatigue**

*Aitor Marcos-Blanco<sup>\*1</sup>, Alejandro Pérez-Castilla<sup>2</sup>, Felipe García-Pinillos<sup>1</sup>, Santiago A. Ruiz-Alias<sup>1</sup>, Iván Fernández Navarrete<sup>1</sup>, Claudia Moreno Ortega<sup>1</sup>, María Dolores Morenas-Aguilar<sup>1</sup>*

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

<sup>2</sup> Department of Education, Faculty of Education Sciences, University of Almería, Almería, Spain.

\*e-mail: amblanco@correo.ugr.es

#### **Abstract**

**Introduction.** Menstrual cycle (MC) fluctuation might affect physiological parameters in female athletes and, therefore, modulate fatigue caused by physical activity and its recovery. In a recent meta-analysis, delayed onset muscle soreness and strength loss seems to be higher in the early follicular phase in comparison with other phases (Romero-Parra et al., 2021). This study aimed to explore the influence of MC on neuromuscular fatigue of lower-body muscles. **Method.** Sixteen resistance-training eumenorrheic women were evaluated three times across their MC: early follicular phase (day 1-3), late follicular phase (day 8-11), and luteal phase (day 19-21). In each testing session, the individualized load-velocity (L-V) relationship was determined before and after an incremental treadmill running test until exhaustion. Specifically, women performed three countermovement jumps with a wooden barbell (0.5 kg) and two back-squats against an estimated load equivalent to a mean velocity of 0.55 m·s<sup>-1</sup>. A validated linear velocity transducer (T-Force System) was used to record the mean velocity values of all repetitions. A least-square linear regression model was used to determine the load-velocity (L-V) relationship variables (load-axis intercept [L<sub>0</sub>], velocity-axis intercept [v<sub>0</sub>], and the area under the L-V relationship line [ $A_{line} = L_0 \times v_0/2$ ]) through two-point method (Pérez-Castilla et al., 2022). A two-way repeated-measures analysis of variance (MC phase × time) was conducted on each L-V relationship variable. **Results.** The MC phase × time interaction did not reach statistical significance for any L-V relationship variable ( $P \geq 0.073$ ). The main effect of the MC phase was not significant for any L-V relationship variable ( $P \geq 0.735$ ). A significant main effect of time was observed for  $L_0$  ( $P < 0.001$ ) and  $A_{line}$  ( $P = 0.002$ ), but not for  $v_0$  ( $P = 0.487$ ). **Conclusions.** These results suggest that MC has no effect on the lower-body neuromuscular fatigue through the L-V relationship.

#### **References**

- Pérez-Castilla, A., Ramirez-Campillo, R., Fernandes, J. F. T., & García-Ramos, A. (2022). Feasibility of the 2-point method to determine the load–velocity relationship variables during the countermovement jump exercise. *Journal of Sport and Health Science*. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.11.003>
- Romero-Parra, N., Cupeiro, R., Alfaro-Magallanes, V. M., Rael, B., Rubio-Arias, J., Peinado, A. B., & Benito, P. J. (2021). Exercise-induced muscle damage during the menstrual cycle: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(2), 549–561.

**Re-aceleración: una habilidad enmascarada por la tecnología. Análisis de una pretemporada en fútbol semi-profesional.**

*Juan Jesús Adalid Leiva<sup>1,3</sup> Jesús Aceituno Duque<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>Sport Scientist Antequera CF. <sup>2</sup>Departamento de Educación Física y Motricidad Humana de la Universidad Autónoma de Madrid <sup>3</sup>Sport Scientist PlayerPro® Professional Software Support

e-mail: info@playerpro.es

**Resumen**

**Introducción.** Más de 20 años de monitorización de la carga de entrenamiento a través de sistemas de posición global por satélite (GPS) (Malone, et al., 2019). Como variables fundamentales se encuentran: distancia total (DTm), high speed running; 18-21km/h (HSRm), distancia recorrida a sprint >24km/h (Sprint), aceleraciones (ACE+3) y deceleraciones (DEC+3). Sin embargo, el juego propone continuamente trayectorias y velocidades con un patrón estocástico, siendo de relevancia para técnicos y entrenadores de fuerza el conocimiento de las características de la aceleración, deceleración y re-aceleración (Hader, Palazzi y Buchheit, 2015). **Método.** 2 participantes (Edad: 23,3±4,5 años; Altura: 176±14 cm; Peso: 75±6,3 kg) fueron monitorizados con un dispositivo GPS (OHCOACH, FitTogether Inc., Seoul, Korea) durante una pretemporada compuesta por seis semanas donde se jugaron un total de 6 partidos de preparación. Se registraron el número de eventos por jugador por encima de 21km/h [HSR (n)] y el número de aceleraciones, Ace+3 [ACE (n)] tanto en entrenamiento como en competición. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de correlación de Pearson para determinar la posible relación existente entre HSR (n) y ACE (n) en ambos escenarios. **Resultados.** Se halló una correlación positiva alta ( $r = .761$ ) con un valor de significancia moderado ( $r^2 = .579$ ;  $p < .001$ ) para las variables registradas en competición. En cambio, para los datos registrados en entrenamiento, la correlación significativa ( $r = .625$ ) con un valor bajo ( $r^2 = .390$ ;  $p < .001$ ). **Conclusiones.** A pesar de encontrar supuestas relaciones entre las variables HSR (n) y ACE (n), esto no explica la causalidad entre ellas. Aproximadamente el 40% de las acciones de alta intensidad podrían estar precedidas de acciones re-acelerativas [RE-ACE (n)], la cual debe ser considerada como objeto de estudio y de trabajo en el diseño de tareas en equipos de fútbol.

**Referencias**

1. Malone, J. J., Barrett, S., Barnes, C., Twist, C., & Drust, B. (2020). To infinity and beyond: the use of GPS devices within the football codes. *Science and medicine in football*, 4(1), 82-84.
2. Hader, K., Palazzi, D., & Buchheit, M. (2015). Change of direction speed in soccer: how much braking is enough?. *Kinesiology*, 47(1.), 67-74.

## Efectos de un programa de entrenamiento de fuerza basado en la carga de máxima potencia propulsiva en hombres y mujeres ciclistas

David Barranco-Gil<sup>1\*</sup>, Almudena Montalvo-Pérez<sup>1</sup>, Lidia B. Alejo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Europea de Madrid, Madrid, España.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación de Actividad Física y Salud (PaHerg), Instituto de Investigación Hospital 12 de Octubre (imas12), Madrid, España.

\*e-mail: david.barranco@universidadeuropea.es

### Resumen

**Introducción.** El entrenamiento de fuerza en ciclismo ha mostrado su efectividad para la mejora del rendimiento. Las propuestas de trabajo se han basado en entrenamientos al porcentaje de 1RM (Rønnestad et al., 2010), sin embargo, comienzan a aparecer otras basadas en la velocidad de ejecución del movimiento, tanto en hombres (Gil-Cabrera et al., 2021) como en mujeres (Montalvo-Pérez, et al., 2021). El objetivo del presente trabajo es evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza a la carga de máxima potencia propulsiva (MPP) en hombres y mujeres ciclistas. **Método.** 25 ciclistas (16 hombres y 9 mujeres) realizaron un programa de entrenamiento de fuerza de 6 semanas de duración, compuesto por 3 ejercicios (sentadilla, *hip thrust* y zancada), 3 series por ejercicio y 2 m. de recuperación. El número de repeticiones se prescribió en base a la carga de MPP; una vez detectada, se ejecutó un test de repeticiones máximas hasta que se observaba una pérdida de velocidad del 10% sobre la media de las 2 primeras repeticiones ( $8 \pm 3$ ). Además, se realizó un test incremental en rampa con análisis de gases para determinar umbrales ( $VT_1$ ,  $VT_2$ ), potencia (PO) asociada al  $VO_{2max}$  (PAM) y PO pico (PPO) y una contrarreloj de 8 m. La composición corporal se analizó mediante DXA. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de covarianza univariado (ANCOVA), comparando el porcentaje de cambio (pre-post) de cada grupo para cada variable tras ajustarlo al valor inicial de la misma. **Resultados.** No se observaron diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas en los porcentajes de cambio ( $p \geq 0,05$ ) a excepción de la MPP en el ejercicio de *hip thrust* ( $p=0,038$ ), observándose un porcentaje de cambio del 49,16% en el caso de los hombres y del 78,67% en las mujeres y en la PPO ( $p=0,043$ ) con unos porcentajes de cambio del 3,36% y del 0,65% en hombres y mujeres respectivamente. **Conclusiones.** Un programa de entrenamiento de fuerza de 6 semanas de duración basado en la carga de MPP parece tener un efecto similar en el caso de los hombres y las mujeres ciclistas.

### Referencias

Gil-Cabrera, J., Valenzuela, PL., Alejo, LB., Talavera, E., Montalvo-Pérez, A., Lucia, A., Barranco-Gil, D. (2021). Traditional Versus Optimum Power Load Training in Professional Cyclists: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(4):496-503.

Montalvo-Pérez, A., Alejo, LB., Valenzuela, PL., Gil-Cabrera, J., Talavera, E., Lucia, A., Barranco-Gil, D. (2021). Traditional Versus Velocity-Based Resistance Training in Competitive Female Cyclists: A Randomized Controlled Trial, *Frontiers in Physiology*, 12:586113.

Rønnestad, BR., Hansen, EA., Raastad, T. (2010). Effect of heavy strength training on thigh muscle cross-sectional area, performance determinants, and performance in well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 108(5):965-75.

### **Cross education y perfil fuerza velocidad: efectos de la configuración de la serie sobre el segmento no entrenado**

Juan Fariñas\*; Jessica Rial-Vázquez; Ivan Nine; María Rúa Alonso; Manuel Avelino Giraldez García; Gonzalo Márquez-Sánchez; David Colomer Poveda; Miguel Ángel Fernández del Olmo; Eliseo Iglesias Soler,

Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de A Coruña, España

\*e-mail: [juan.farinas@udc.es](mailto:juan.farinas@udc.es)

#### **Resumen**

**Introducción.** El fenómeno de cross education consiste en la transferencia de fuerza del segmento entrenado al no entrenado tras un entrenamiento de fuerza unilateral, como respuesta a posibles adaptaciones neurales (Frazer et al., 2018). Las adaptaciones neuromusculares resultantes del entrenamiento pueden evaluarse mediante los cambios en la relación fuerza-velocidad (FV) (Rial-Vázquez et al., 2020). El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios en FV en ambos segmentos tras dos protocolos de entrenamiento unilateral con distinta configuración de la serie. **Método:** Tras evaluar 1 repetición máxima (RM) y 10RM en ambos segmentos, 35 sujetos fueron asignados aleatoriamente al grupo control (CG), grupo *cluster* (CT) o grupo tradicional (TT). Se completaron 10 sesiones de entrenamiento con el segmento dominante: TT realizó 4 series de 8 repeticiones con 3min de recuperación y CT 32 series de 1 repetición con 17.4s de recuperación, con el 10RM. Antes y tras la finalización del programa se obtuvieron el 1RM y los parámetros de FV (fuerza, velocidad, potencia máxima teórica y pendiente [ $F_0$ ,  $V_0$ ,  $P_{max}$  y  $S_{FV}$ ]) tanto del segmento entrenado como del no ejercitado. **Resultados:** En el segmento dominante se detectó un efecto principal del tiempo para  $F_0$  y  $V_0$  (Postest>Pretest), así como para la pendiente (pendientes más pronunciadas en el postest). La interacción tiempo×grupo sólo fue observada para  $P_{max}$  ( $p=0.002$ ), con incrementos sólo en CT y TT. En el segmento no entrenado sólo se detectó un efecto principal del tiempo en  $F_0$ ,  $P_{max}$  y  $S_{FV}$ . En  $V_0$ , se observó interacción tiempo×grupo ( $p=0.048$ ). El análisis post-hoc mostró un descenso significativo de este parámetro en CG. **Conclusiones:** Estos resultados sugieren un cambio hacia perfiles orientados a la fuerza en ambos segmentos. La configuración de la serie no parece influir en las modificaciones del perfil FV inducidas por el entrenamiento.

#### **Referencias**

- Frazer, A. K., Pearce, A. J., Howatson, G., Thomas, K., Goodall, S., & Kidgell, D. J. (2018). Determining the potential sites of neural adaptation to cross-education: implications for the cross-education of muscle strength. *European Journal of Applied Physiology*, 118(9), 1751–1772.
- Rial-Vázquez, J., Mayo, X., Tufano, J. J., Fariñas, J., Rúa-Alonso, M., & Iglesias-Soler, E. (2020). Cluster vs. traditional training programmes: changes in the force–velocity relationship. *Sports Biomechanics*, 00(00), 1–19.

**Effect of set configuration on hemodynamic response during moderate-intensity resistance exercise**

Rúa-Alonso, M. <sup>1</sup>, Iglesias-Soler, E. <sup>1</sup>, Mayo, X. <sup>1,2</sup>, Rial-Vázquez, J. <sup>1</sup>, Fariñas, J. <sup>1</sup>, Nine, I. <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Performance and Health Group, Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sports Sciences and Physical Education, University of A Coruña, A Coruña, Spain

<sup>2</sup> Observatory of Healthy and Active Living of Spain Active Foundation, Centre for Sport Studies, King Juan Carlos University, Madrid, Spain

\*e-mail: maria.rua@udc.es

**Abstract**

**Introduction.** During a resistance exercise session (RE), the set duration and the number of sets shape the blood pressure (BP) response to a greater extent than the load (Gjøvaag et al., 2016; Lamotte et al., 2005). Hence, set configuration (i.e., the repetitions performed with respect to the maximum feasible number in a set (Iglesias-Soler et al., 2014)) might reduce the cardiovascular response during RE. This study aimed to analyse the cardiovascular response to two different set configurations during a moderate intensity RE. **Methods.** 24 healthy participants (18 men and 6 women) performed in random order two RE sessions equated by intensity (15RM load), volume (40 repetitions) and total rest time (360 seconds) and differed by set configuration: 4 sets of 10 repetitions with 2 min-rest between sets (Long Set Configuration session: LSC) and 8 sets of 5 repetitions with 51 sec-rest between sets (Short Set Configuration session: SSC). Before and during exercise, beat-to-beat BP was assessed by photoplethysmography and heart rate (HR) using an electrocardiogram (Task Force Monitor, CNSystems, Graz, Austria). Moreover, rate pressure product (RPP) and pulse pressure (PP) were computed. Absolute peak and mean values of all evaluated parameters and area under the curve of BP were analysed to examine the overall effect of the session (LSC vs. SSC) and across the time (baseline vs. sets of ten repetitions). **Results.** Both protocols raised the overall peak and mean BP ( $p < 0.001$ ), without differences between sessions. However, LSC resulted in an increase throughout the first 30 repetitions ( $p \leq 0.007$ ), whereas SSC remained stable after the first 20 repetitions, with lower peak BP values in the last set ( $p = 0.041$ ). Furthermore, LSC caused higher overall peak and mean HR and RPP values ( $p \leq 0.003$ ). **Conclusion.** Even though both protocols raised BP, SSC reduced the extent of the pressure and chronotropic response during RE.

**References**

- Gjøvaag, T. F., Mirtaheri, P., Simon, K., Berdal, G., Tuchel, I., Westlie, T., Bruusgaard, K. A., Nilsson, B. B., & Hisdal, J. (2016). Hemodynamic responses to resistance exercise in patients with coronary artery disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(4), 581–588.
- Iglesias-Soler, E., Carballeira, E., Sánchez-Otero, T., Mayo, X., & Fernández-del-Olmo, M. (2014). Performance of maximum number of repetitions with cluster-set configuration. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 637–642.
- Lamotte, M., Strulens, G., Niset, G., & Van De Borne, P. (2005). Influence of different resistive training modalities on blood pressure and heart rate responses of healthy subjects. *Isokinetics and Exercise Science*, 13(4), 273–277.

**Acute responses to a high-intensity functional training at the same training load and different session load distribution**

*Alejandro Oliver-López\*, Adrián García-Valverde, Miguel López-Fernández, Rafael Sabido*

Miguel Hernandez University Elche

\*e-mail: aoliver@umh.es

**Abstract**

**Introduction.** High-intensity functional training (HIFT) is an exercise modality that emphasizes multi-joint movements that elicit greater muscle recruitment and can be modified to any fitness levels (Feito et al., 2018). CrossFit (CF) is a HIFT example in the workouts of the day (WODs). Despite wide evidence about the acute response to resistance training like HIFT, few studies have addressed the specific differences of WOD modalities (Timón et al., 2019; Toledo et al., 2021). This study aimed to describe the acute effect on the countermovement jump (CMJ), heart rate and rating of perceived exertion (RPE) in three WOD distributions when volume and intensity are matched. **Method.** 28 participants performed a WOD seven days apart, and load in the first WOD was accounted to be repeated in successive training. The WOD was performed as follows, a) “As Many Repetitions As Possible” (AMRAP), b) “For Time” (FT), c) “Every Minute on Minute” (EMOM). The height jump (h) was measured from the flight time with a contact pad (Software Ergo Tester, Globus, Italy). A one-factor ANOVA of three levels with Bonferroni adjustment was used for statistical analysis. **Results.** All WODs showed a significant loss in jump height ( $1.21 \pm 0.4$  cm), with no differences between the three WODs. In terms of HR mean/max during all training, it were found very high values (>90%), although higher values were found in the FT than in the EMOM ( $P < 0.05$  ES=0.8). The RPE showed a very intense training, especially in the FT (value 8/10). **Conclusions.** The structure of the training has an influence on the training stimulus of the HIFT session and future adaptations. Therefore, session load distribution must be beared in mind by coaches depending on the moment, the athlete, etc.

**References**

- Feito, Y., Heinrich, K. M., Butcher, S. J., & Poston, W. S. C. (2018). High-intensity functional training (HIFT): Definition and research implications for improved fitness. *Sports*, 6(3), 76.
- Talpey, S. W., Young, W. B. & Beseler, B. (2016). Effect of instructions on selected jump squat variables. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2508-2513.
- Timón, R., Olcina, G., Camacho-Cardenosa, M., Camacho-Cardenosa, A., Martínez-Guardado, I., & Marcos-Serrano, M. (2019). 48-hour recovery of biochemical parameters and physical performance after two modalities of CrossFit workouts. *Biology of sport*, 36(3), 283-289.
- Toledo, R., Dias, M. R., Toledo, R., Erotides, R., Pinto, D. S., Reis, V. M., ... & Heinrich, K. M. (2021). Comparison of Physiological Responses and Training Load between Different CrossFit® Workouts with Equalized Volume in Men and Women. *Life*, 11(6), 586.



**¿Potencia la suplementación con creatina el rendimiento neuromuscular en deportistas con tendinopatía rotuliana que realizan un programa de entrenamiento excéntrico?**

Ángela Sánchez-Gómez<sup>1, \*</sup>, Alejandro F. San Juan<sup>2</sup>, Borja Sañudo<sup>3</sup>, Raúl Domínguez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Enfermería Farmacología y Fisioterapia, Facultad de Medicina y Enfermería, Universidad de Córdoba, España

<sup>2</sup> Departamento de Salud y Rendimiento Deportivo, Universidad Politécnica de Madrid, España

<sup>3</sup> Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España

<sup>4</sup> Departamento de Motricidad Humana y Rendimiento Deportivo, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España

\*e-mail: asgomez@uco.es

## Resumen

**Introducción.** La combinación de entrenamiento excéntrico (EE) y ondas de choque extracorpóreas (OCE) se ha propuesto como uno de los mejores tratamientos conservadores en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana (TR) (Loppini & Maffulli, 2012). Un pequeño número de suplementos, entre los que se encuentra la creatina (Maughan et al., 2018) han demostrado efecto ergogénico, si bien, ninguna investigación ha analizado la efectividad de ningún suplemento deportivo sobre la recuperación en deportistas con TR. El objetivo de esta investigación fue analizar la efectividad de la suplementación con creatina en deportistas con TR sometidos a un tratamiento de EE, estiramientos y OCE. **Método.** 18 deportistas diagnosticados de TR fueron asignados aleatoriamente a un grupo de suplementación con 5 g/día de monohidrato de creatina (Creapure®) (GC, n=9) o placebo (GPLA, n=9). Durante 8 semanas realizaron un programa de EE, OCE y estiramientos. Al inicio (PRE) y finalización de la intervención (POST) se realizó un test de 5 repeticiones máximas (5-RM) en extensión de rodillas y de salto con contramovimiento (CMJ). Se aplicó un ANOVA de medidas repetidas (ANOVA-RM) con el factor intra-sujeto tiempo y el factor inter-sujeto suplementación. Además, se aplicó un Post-Hoc de Bonferroni. **Resultados.** El ANOVA-RM no mostró un efecto para el tiempo ( $p=0,70$ ) ni la interacción tiempo·suplementación ( $p=0,278$ ), si bien, se observó una diferencia en el tiempo en GC ( $4,25 \pm 1,96$ ;  $p=0,046$ ). En el test de 5-RM se observó un efecto significativo para el factor tiempo con mejoras en el POST vs PRE ( $14,72 \pm 1,67$ ;  $p<0,001$ ), con mejoras en GP ( $p<0,001$ ) y GC ( $p<0,001$ ). **Conclusiones.** Una intervención de 8 semanas con EE, OCE y estiramientos mejora la fuerza de extensión de rodillas medida a través de un test de 5-RM, si bien, la suplementación con creatina podría tener efectos neuromusculares adicionales provocando mejoras superiores en el CMJ.

## Referencias

Loppini, M. & Maffulli, N. (2012). Conservative management of tendinopathy: an evidence-based approach. *Muscles Ligaments Tendons Journal*, 1(4), 134-137. Maughan, R.J., Burke, L.M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D.E., Peeling, P., Phillips, S.M... Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 104–25.

## Influencia del Calzado Deportivo en la Ejecución del Peso Muerto Convencional

*Santiago A. Ruiz-Alias<sup>1</sup>, Bobbie Butters<sup>2</sup>, Jonathan Sinclair<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de Granada, España

<sup>2</sup>Faculty of Health and Wellbeing, Centre for Applied Sport Exercise and Nutritional  
Sciences, School of Sport and Health Sciences, University of Central Lancashire

\*e-mail: aljuiz@ugr.es

### Resumen

**Introducción.** La ejecución del peso muerto descalzo ha sido una práctica habitual en los últimos años debido a las sugerencias anecdóticas de mejora del rendimiento. Valenzuela et al. (2021) aporta cierta evidencia a estas afirmaciones al reportar una disminución del desplazamiento de la barra y del trabajo mecánico al ejecutar el 70 % de la máxima repetición (1RM) descalzo respecto al uso de un calzado de carrera convencional. Hammer et al. (2018) también aportan resultados favorables al encontrar una disminución del desplazamiento medio-lateral del centro de presiones y un aumento de la tasa de desarrollo de la fuerza al ejecutar el 60 y 80% del 1RM descalzo respecto al calzado de entrenamiento habitual. Sin embargo, en centros deportivos y competiciones reguladas el uso del calzado es obligatorio y diversos modelos específicos para este ejercicio están presentes en el mercado. Por ello, este estudio tiene por objetivo analizar la cinética y cinemática de la ejecución del peso muerto convencional a través del uso de distintos calzados deportivos. **Método.** 8 participantes realizaron 5 bloques de 3 repeticiones de peso muerto convencional al 60% de su 1RM. En orden aleatorio, cada bloque se realizó en una de las siguientes condiciones: (i) descalzo, (ii) Vibram five-fingers M108 Classic, (iii) New balance 1260 v2, (iv) Sabo deadlift pro and (v) Adidas powerlift 4. Los datos cinéticos y cinemáticos fueron capturados simultáneamente a través de un sistema de captura de movimiento de 8 cámaras (Qualisys Medical AB, Goteburg, Sweden) y una plataforma de fuerzas (Kistler, Kistler Instruments Ltd., Alton, Hampshire). Para el análisis estadístico se usó un ANOVA de medidas repetidas de una (calzado) y dos vías (calzado x articulación) con ajuste de Bonferroni. **Resultados.** Se observó un efecto principal significativo del calzado en el desplazamiento vertical de la barra ( $F_{(4,7)} = 13.18$ ;  $p < 0.001$ ), pero no en el tiempo de levantamiento y en la fuerza máxima de reacción vertical del suelo ( $F_{(4,7)} \leq 1.244$ ;  $p \geq 0.315$ ). Se obtuvo una interacción significativa entre articulación y calzado para el rango de movimiento ( $F_{(8,56)} = 2.810$ ;  $p = 0.011$ ). Las comparaciones por pares mostraron un mayor rango de movimiento en rodilla al usar el modelo New Balance respecto a la condición descalzo ( $p = 0.002$ ,  $\Delta = 9.3$  %). Sin embargo, no se obtuvo ninguna interacción en el trabajo y potencia articular ( $F_{(8,56)} \leq 1.331$ ;  $p \geq 0.248$ ). **Conclusiones.** El uso o no de un calzado deportivo no repercute en el rendimiento del levantamiento del peso muerto convencional. Su ejecución descalza reduce el rango de movimiento en rodilla, pero no afecta al trabajo ni a la potencia articular.

### Referencias

- Hammer, M. E., Meir, R. A., Whitting, J. W., & Crowley-McHattan, Z. J. (2018). Shod vs. barefoot effects on force and power development during a conventional deadlift. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(6), 1525-1530.
- Valenzuela, K. A., Walters, K. A., Avila, E. L., Camacho, A. S., Alvarado, F., & Bennett, H. J. (2021). Footwear affects conventional and sumo deadlift performance. *Sports*, 9(2), 27.

## **Diferencias en varias manifestaciones de fuerza entre las variantes de press de banca con y sin retracción escapular**

*Antonio Piepoli,<sup>1</sup> Sergio Miras-Moreno,<sup>2</sup> Danica Janicijevic,<sup>3</sup> Antonio Martínez-Amat,<sup>1</sup>  
Amador García-Ramos<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Jaén, España

<sup>2</sup>Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, España.

<sup>3</sup>Universidad de Belgrado, Facultad de Deporte y Educación Física, Centro de Investigación, Belgrado, Serbia.

\*e-mail: ptantoniopiepoli@gmail.com

### **Resumen**

**Introducción.** El press de banca (BP) es uno de los ejercicios más utilizados en los programas de entrenamiento de resistencia para desarrollar la fuerza muscular. Existen múltiples variaciones del ejercicio de BP dependiendo de factores como la inclinación del banco, el material utilizado o el tipo de ejecución (García-Ramos et al., 2018; Godwin et al., 2018; Saeterbakken et al., 2017). El objetivo de este estudio fue explorar el efecto de la retracción de las escápulas durante el ejercicio de press de banca (BP) con peso libre sobre diversas manifestaciones de fuerza y variables perceptivas. **Método.** 28 levantadores masculinos entrenados recreativamente, realizaron aleatoriamente en dos sesiones diferentes el BP plano (escápulas libres para moverse durante el movimiento) y el BP retraído (retracción escapular durante el movimiento). Se evaluaron tres manifestaciones de fuerza: (I) fuerza explosiva - velocidad media (MV) lograda contra tres cargas submáximas (40% 1RM, 60% 1RM y 80% 1RM); (II) fuerza máxima – 1RM; y (III) resistencia-fuerza: número de repeticiones completadas hasta el fallo al 70% 1RM. El índice de incomodidad (RPD) y de esfuerzo percibidos (RPE) también se midieron inmediatamente después de completar cada prueba. **Resultados.** La única variable que se vio afectada por la retracción escapular fue el desplazamiento vertical de la barra que resultó menor para el BP retraído en comparación con el BP plano en las tres cargas submáximas ( $p \leq 0,024$ ). Los sujetos siempre mostraron mayor rendimiento de fuerza con la variante de BP más utilizada en sus entrenamientos, pero las diferencias entre BP plana y retraída no se vieron afectadas por los valores de fuerza máxima de los participantes ( $p \geq 0,162$ ). **Conclusiones.** Estos resultados sugieren que la retracción de las escápulas durante el ejercicio de BP presenta efectos menores sobre diferentes manifestaciones de fuerza y medidas perceptivas de esfuerzo e incomodidad.

### **Referencias**

- García-Ramos et al. (2018). Differences in the one-repetition maximum and load-velocity profile between the flat and arched bench press in competitive powerlifters. *Sports Biomechanics*.
- Godwin et al. (2018). Effects of variable resistance using chains on bench throw performance in trained rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(4), 950-954.
- Saeterbakken et al. (2017). The effects of bench press variations in competitive athletes on muscle activity and performance. *Journal of human kinetics*, 57(1), 61-71.

## **Efectos de un entrenamiento excéntrico o concéntrico en la tendinopatía del manguito de los rotadores frente a una intervención tradicional**

*Jiménez-Martínez P.<sup>1\*</sup>, Alix-Fages C.<sup>1</sup>, Serrano-Jiménez M.<sup>2</sup>, Kramer-Ramos A.<sup>3</sup>, Colado J.C.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Research Group in Prevention and Health in Exercise and Sport (PHES), University of Valencia, Valencia, Spain.

<sup>2</sup> Department of Physiotherapy, Regional University Hospital of Málaga, Málaga, Spain.

<sup>3</sup> Physiotherapist and Specialist Doctor in Family and Community Medicine. Emergency Service at Hospital Clínico Universitario de la Arrixaca, Murcia, Spain.

\*e-mail: pablowlfit@gmail.com

### **Resumen**

**Introducción.** El objetivo principal de este estudio de 8 semanas fue explorar los efectos de un programa de entrenamiento excéntrico (EE) en comparación con un programa concéntrico (EC) o consejos genéricos (CON), sobre la (TR). **Método:** Treinta y dos pacientes (14 hombres y 18 mujeres; edad > 55 años), participaron voluntariamente en este estudio clínico, aleatorizado, cegado y controlado realizando una sesión de la condición asignada diariamente. Los ejercicios ejecutados incluyeron: (I) rotaciones externas, (II) internas, (III) flexiones y (IV) abducciones de hombro con la resistencia de bandas elásticas. En todos los ejercicios se realizaron 3 series submáximas de 10 repeticiones con descansos de 60 segundos. Todas las repeticiones duraron 9 segundos, de los cuales 5 se destinaron a la fase de la contracción (e.g., excéntrica), que se buscaba resaltar, 2 en isometría y 2 en la fase de contracción no principal para cada grupo. El grupo control realizó CON acorde con la guía genérica del hospital. Fueron examinados los efectos de las 3 condiciones sobre: (a) el dolor percibido (escala visual analógica), (b) el rango de movimiento (goniometría), (c) la fuerza muscular (escala Daniels) y (d) la funcionalidad del hombro (cuestionario QuickDASH). **Resultados.** Fueron reportadas diferencias significativas entre grupos en los post-tests comparativos del dolor de hombro durante el movimiento ( $p = 0.026$ ) y en reposo ( $p = 0.023$ ), el rango de movimiento en flexión de hombro ( $p = 0.001$ ) y en rotación externa ( $p = 0.013$ ) y la función del hombro ( $p = 0.002$ ). Los contrastes post-hoc de Bonferroni revelaron diferencias significativas en favor de EE y EC en comparación a CON para las variables previamente mencionadas. No fueron halladas diferencias significativas entre EE y EC para ninguna de las variables analizadas. **Conclusiones:** Los hallazgos sugieren que tanto intervenciones de ejercicio basadas en EC como en CC son más efectivas en la mejora de la funcionalidad, el rango de movimiento y el dolor de hombro en pacientes diagnosticados de TR en comparación a CG.

**Are there differences in eccentric overload between flywheel squat and lunge exercises on each inertias?**

*Pablo Asencio\*, Fernando García-Aguilar, Adrián García-Valverde, José Luis Hernández-Davó y Carlos Albaladejo*

Departamento de Ciencias del Deporte, Centro de Investigación del Deporte,  
Universidad Miguel Hernández, España

\*e-mail: pasencio@umh.es

**Abstract**

**Introduction.** The benefits of isoinertial training has been described in previous research (Sabido et al. 2017; Beato et al. 2019). However, training level and exercises could be modify optimal load to achieve eccentric overload (EO). The objective of this study is to know if there are differences in training level and exercises to achieve eccentric overload (EO). **Methods.** Subjects (n=46) came to the lab in three times. The first two times, subjects completed a flywheel training familiarization protocol with yo-yo squat (Sabido et al. 2017) and repetition maximum (RM) test. In last session, after a warm up, participants completed an randomized and counterbalanced flywheel testing protocol (Incremental (I), Decremental (D), Mixed 1 (M1) and Mixed 2 (M2)) doing one maximum set of 10 repetitions with every load (0.025 kg·m<sup>2</sup>, 0.05 kg·m<sup>2</sup>, 0.075 kg·m<sup>2</sup> and 0.1 kg·m<sup>2</sup>) of squat and split squat. After each set, participants rest two or three minuts according to Sabido et al. (2020) criteria. During each repetition, both concentric and eccentric power were recorded throughout an optical receiver (SmartCoach, Europe AB, Stockholm, Sweden). The information was processed using specialized software (SmartCoach Power Encoder, Europe AB, Stockholm, Sweden). The variables used for data analysis were peak concentric power (PPconc), peak eccentric power (PPecc), and the eccentric/concentric ratio (i.e., peak eccentric power/peak concentric power; Ecc/Conc Ratio) in both exercises. Values were compared between the different loads and exercises through two-factor ANOVA test (load and training level based in ratio RM/body mass). **Results.** ANOVA showed non-differences between training level and exercises to reach EO but in split squat with dominant leg in trained subjects, EO has been achieved with load four. **Conclusions.** In line of this results, loads number three and four can be optimum to achieve EO. The use of this inertias are independent of exercises and training level.

**References.**

- Beato, M., Stiff, A., and Coratella, G. (2019). Effects of postactivation potentiation after an eccentric overload bout on countermovement jump and lower-limb muscle strength. *J. Strength Cond. Res.* doi: 10.1519/JSC.0000000000003005.
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Botella, J., Navarro, A., & Tous-Fajardo, J. (2017). Effects of adding a weekly eccentric-overload training session on strength and athletic performance in team-handball players. *European journal of sport science*, 17(5), 530-538.
- Sabido, R., Hernández-Davó, J. L., Capdepon, L., & Tous-Fajardo, J. (2020). How are mechanical, physiological, and perceptual variables affected by the rest interval between sets during a flywheel resistance session?. *Frontiers in Physiology*, 11, 663.

**Influence of execution velocity on the structure of variability in the half-squat exercise.**

*Miguel López-Fernández\**, *Alejandro Oliver-López*, *Carla Caballero*, *Rafael Sabido*, *F. Javier Moreno-Hernández*

Centro de Investigación del deporte, Universidad Miguel Hernández, España

\*e-mail: miguel.lopez19@umh.es

**Abstract**

**Introduction:** Motor variability has been shown to be a useful index to identify the degree to which the Central Nervous System promotes exploration of the environment by searching for optimal situations depending on the context (Vaillancourt & Newell, 2003). One of the ways to measure motor variability is to analyze the structure of variability, using non-linear tools (Forrest et al., 2014). However, few studies analyze the structure of variability in dynamic strength tasks, nor do they discuss how it behaves at different execution speeds. The aim of the present study is to determine the influence of execution velocity in a dynamic strength task on the variability structure of the participants. **Method:** 67 participants performed four repetitions at three different velocities with a load of 50% RM in the half squat exercise, the rithym execution were: maximum speed (MS), Preferred speed (PS) and slow speed (SS). Barbell velocity was recorded using a linear encoder. In all repetitions, acceleration was measured using an accelerometer placed in the sacrum area. For the analysis of the variability structure, predictability was calculated by Sample Entropy (SampEn), and autocorrelation by Detrent Fluctuation Analysis (DFA), for acceleration signal. **Results:** ANOVA analysis showed a significant main effect for both DFA ( $F=45.742$ ;  $P<0.001$ ) and SampEn ( $F=250.510$ ;  $P<0.01$ ). In pairwise comparisons there were significant differences between all speeds for DFA ( $P<0.05$ ), while for SampEn significant differences were found for all comparisons ( $P<0.01$ ) except for MS versus PS ( $P=1.000$ ). **Conclusions:** It seems that AFD is more sensitive to the influence of different execution speeds on the variability structure. It finds differences between all speeds, while SampEn is not able to differentiate between MS and PS. This may be useful to know how different execution speeds influence the condition of individuals and to be able to program strength training.

**References:**

- Forrest, S. M., Challis, J. H., & Winter, S. L. (2014). The effect of signal acquisition and processing choices on ApEn values: towards a “gold standard” for distinguishing effort levels from isometric force records. *Medical Engineering & Physics*, 36(6), 676-683.
- Vaillancourt, D. E., & Newell, K. M. (2003). Aging and the time and frequency structure of force output variability. *Journal of applied physiology*, 94(3), 903-912.

## Efecto de un programa de entrenamiento concurrente y músculos respiratorios sobre los niveles de fuerza en las condiciones post-COVID-19

Amaya Jimeno-Almazán\*<sup>1</sup>, Ángel Buendía-Romero<sup>1</sup>, Alejandro Martínez-Cava<sup>1</sup>, Francisco Franco-López<sup>1</sup>, Bernardino Sánchez-Alcaraz<sup>1</sup>, Javier Courel-Ibáñez<sup>2</sup> y Jesús G. Pallarés<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Human Performance and Sport Science. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia, España

<sup>2</sup> Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, España

\*e-mail: amaya.jimeno@carm.es

### Resumen

**Introducción.** Un 10% de los pacientes tras una infección por SARS-CoV2 desarrollarán una condición post-COVID-19, síndrome caracterizado por la persistencia sintomática de más de 12 semanas, donde la fatigabilidad y la disnea son los síntomas más frecuentes (Ballerin et al, 2022). **Método.** En el ensayo clínico RECOVE (NCT04718506) los participantes fueron aleatorizados a un programa de entrenamiento concurrente supervisado con entrenamiento de los músculos inspiratorios (ECMR) o sin él (EC), a un programa autónomo de entrenamiento de los músculos inspiratorios (MR) o al grupo control (CON), que fue instruido para seguir las recomendaciones de rehabilitación física autogestionadas emitidas por la OMS (Organización Mundial de la Salud). En los grupos EC y ECMR, para el ajuste de la intensidad del entrenamiento de fuerza, se determinó la relación carga-velocidad en press de banca (BP) y media sentadilla (HSQ) en un test progresivo hasta 1RM (Martínez-Cava, Morán-Navarro, Hernández-Belmonte, et al., 2019; Martínez-Cava, Morán-Navarro, Sánchez-Medina, et al., 2019). Para el análisis pre-post intervención se consideró 1RM y MPV promedio a cargas absolutas comunes (MPV<sub>ALL</sub>). Para el análisis estadístico se realizó un ANOVA de 1 vía con ajuste de Bonferroni. **Resultados.** En sentadilla, la fuerza máxima absoluta (HSQ-1RM) y submáxima (HSQ-VMP<sub>ALL</sub>) mejoraron significativamente en los grupos de entrenamiento concurrente EC y ECMR ( $\Delta$ 14.5-32.6%; ES=0.27-1.13;  $p < 0.05$ ), en comparación con los grupos MR y CON ( $\Delta$ - 0,3-11,3%; ES=0.19-0.00;  $p > 0,05$ ). En press de banca no se encontró esta interacción para la fuerza máxima (BP-1RM) ni submáxima (BP-VMP<sub>ALL</sub>) por grupo de intervención, pero sí una evolución significativa de ambas intragrupo para los grupos EC y ECMR ( $\Delta$ 7.8-39.5 %;  $p < 0,05$ ) frente a los grupos MR y CON ( $\Delta$ -1,4-3,8%;  $p > 0,05$ ). **Conclusiones.** En pacientes con condiciones post-COVID-19, la recuperación de la fuerza en BP y HSQ se produjo de forma significativa en los grupos de entrenamiento concurrente. Las recomendaciones de autocuidado de la OMS no resultaron efectivas en la recuperación de los niveles de fuerza.

### Referencias

- Ballerin et al. (2022). Persistence of somatic symptoms after COVID-19 in the Netherlands: an observational cohort study. *Lancet* (London, England), 400(10350), 452–461.
- Martínez-Cava et al. (2019). Velocity- and power-load relationships in the half, parallel and full back squat. *Journal of sports sciences*, 37(10), 1088–1096.
- Martínez-Cava et al. (2019). Range of Motion and Sticking Region Effects on the Bench Press Load-Velocity Relationship. *Journal of sports science & medicine*, 18(4), 645–652.

## La mejora de la función muscular en adultos mayores a través del entrenamiento de fuerza y una suplementación de espinacas

Juan Carlos Muñoz-Carrillo\*, Silvia Pérez-Piñero, Vicente Ávila-Gandía, Jacobo Á. Rubio Arias, Francisco Javier López-Román.

Departamento de Fisiología del Deporte, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica San Antonio de Murcia, España

\*e-mail: jcmunoz@ucam.edu

### Resumen

**Introducción.** El entrenamiento de fuerza es la estrategia no farmacológica más potente para el incremento de la masa muscular esquelética. El envejecimiento y el sedentarismo conducen al desarrollo de una resistencia anabólica y a la pérdida de masa muscular (McKendry et al., 2021). Llevar un estilo de vida activo y una nutrición adecuada es clave para preservar unos músculos fuertes y sanos (Shin et al., 2018). El objetivo de esta investigación fue determinar la eficacia del consumo de un extracto de espinaca sobre la fuerza muscular en sujetos mayores de 50 años que desarrollan un programa de ejercicio físico. **Método.** Los 45 participantes fueron asignados mediante aleatorización simple al grupo experimental o al grupo control. El programa de entrenamiento de fuerza se basó en ejercicios de intensidad moderada (60-75% 1RM), 3 días por semana. La función muscular de extensión de la rodilla se midió mediante un dinamómetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical Systems, Shirley, EE. UU.) a 60° y 180° s<sup>-1</sup>. Para el análisis estadístico de las variables cuantitativas se desarrollaron comparaciones de t-Student y para las cualitativas, test de homogeneidad basados en la distribución Chi-cuadrado o test exactos de Fisher. **Resultados.** La fuerza muscular mejoró en mayor magnitud en el grupo experimental en la dinamometría isocinética a 180°s<sup>-1</sup> en las variables: pico torque (p < 0,002); potencia media (p < 0,027) y trabajo total (p < 0,007). En cuanto a la calidad muscular (relación masa muscular y pico torque en isocinético a 60° s<sup>-1</sup>) las diferencias dentro del grupo y entre grupos fueron estadísticamente significativas en todas las variables. **Conclusiones.** El entrenamiento de fuerza de intensidad moderada combinado con la suplementación diaria durante 12 semanas con un extracto natural de *Spinacia oleracea* L. mejoró las variables musculares y la calidad muscular en adultos mayores de 50 años mejorando su función muscular.

### Referencias

McKendry, J., Stokes, T., Mcleod, J. C., & Phillips, S. M. (2021). Resistance exercise, aging, disuse, and muscle protein metabolism. *Comprehensive Physiology*, 11(3), 2249-2278.  
Shin, C.N.; Lee, Y.S.; Belyea, M. (2018) Physical activity, benefits, and barriers across the aging continuum. *Appl. Nurs. Res.* 44, 107–112.



## **PÓSTERS**

**Delineating the potential of the vertical and horizontal force-velocity profile for optimizing sport performance: A systematic review**

*Pablo García-Mateo<sup>a,b,\*</sup>, Andrés Baena-Raya<sup>a,b</sup>, Amador García-Ramos<sup>c</sup>, Manuel A. Rodríguez-Pérez<sup>a,b</sup> and Alberto Soriano Maldonado<sup>a,b</sup>*

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

<sup>b</sup>Sport Research Group (Cts-1024), Cernep Research Center, University of Almería, Spain.

<sup>c</sup>Department of Physical Education and Sport Science, University of Granada, Spain.

\*e-mail: pabloogm21@gmail.com

**Abstract**

**Introduction.** The inverse linear force velocity (FV) relationships describe the mechanical capabilities of the neuromuscular system to produce force during multi-joint movements (Jaric, 2015). Samozino and colleagues have recently proposed simple field methods to compute force, velocity and power during vertical jumps and unresisted sprints using accessible devices (Samozino et al., 2016; Samozino et al., 2008). Still, it has to be proven that FV profile-based training enhance performance in concrete sports. There is an increasing number of research papers on this topic, so that summarizing the evidence and presenting future research lines is of major practical importance. Therefore, the aims of this systematic review were to synthesize the current evidence about (i) the FV profile parameters (maximal values of force [F0], velocity [V0] and power [Pmax]) obtained from Samozino's method in different sports; (ii) the association of the FV profile parameters with sport performance outcomes; and (iii) the effects of specific training programs on the FV profile parameters. **Methods.** PubMed, SportDiscus, Web of Science, and Medline databases were searched for articles published between October 2008 (conception of the Samozino's method) and October 2020. Twenty-one studies (10 descriptive, 6 correlational, and 5 longitudinal) met the inclusion criteria. **Results.** The main findings revealed greater F0, Pmax, and V0 values and better jump/sprint performance for high-level athletes compared to their low-level counterparts. The vertical Pmax showed the highest correlation with jump height. The horizontal F0, Pmax, and V0 were nearly perfectly correlated with 5/10-m, 10/20-m and 30/40-m sprint times, respectively. Training programs using heavy- or light-loads specifically enhanced F0 and V0, respectively. **Conclusions.** These results suggest that the FV profile parameters discriminate between athletes of different sport disciplines and levels of practice, present significant correlations with a number of sport performance outcomes, and can be modified after short-term training programs.

**References**

- Jaric, S. (2015). Force-velocity Relationship of Muscles Performing Multi-joint Maximum Performance Tasks. *International Journal of Sports Medicine*, 36(9), 699–704. <https://doi.org/10.1055/S-0035-1547283/ID/R4551-0025>
- Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., Saez de Villarreal, E., & Morin, J. B. (2016). A simple method for measuring power, force, velocity properties, and mechanical effectiveness in sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(6), 648–658. <https://doi.org/10.1111/sms.12490>
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940–2945. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>

**Low volume versus high volume squat protocol: what is more effective to acutely enhance vertical jump performance?**

*Andrés Baena-Raya<sup>1, 2</sup>, Amador García-Ramos<sup>3, 4</sup>, Alberto Soriano-Maldonado<sup>1, 2</sup>, Sergio Sánchez-López<sup>1, 2</sup>, Pedro Jiménez-Reyes<sup>4</sup>, Manuel A. Rodríguez-Pérez<sup>1, 2</sup>.*

1. Department of Education, Faculty of Education Sciences, University of Almería, Almería, Spain.
2. SPORT Research Group (CTS-1024), CERNEP Research Center, University of Almería, Almería, Spain.
3. Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sport Science, University of Granada, Granada, Spain.
4. Center for Sport Studies, Rey Juan Carlos University, Madrid. Spain.

Email: abr589@ual.es

**Abstract**

**Introduction.** Post-activation performance enhancement (PAPE) consists of a transitory increase of voluntary movement performance following a conditioning activity (Boullosa et al., 2020). The volume and intensity of the stimulus may affect the magnitude of the PAPE in countermovement jump (CMJ) height (Suchomel et al., 2015). This study evaluated the change in CMJ height following 2 squat protocols differing in volume, and to elucidate whether the magnitude of this change differs in function of the athletes' maximal power output ( $P_{max}$ ). **Methods.** Twenty-three male athletes were tested in 4 sessions. The  $P_{max}$  during the CMJ exercise was determined in the session 1, and the squat one-repetition maximum (1RM) was evaluated in the session 2. The squat protocols (*low-volume*: 1 set of 3 repetitions at 65%1RM; *high-volume*: 3 sets of 3 repetitions at 65%RM) were randomly performed during sessions 3 and 4. CMJ height was assessed before and 2, 4, 8, and 12 minutes after the squat protocols. A repeated measures analysis of variance (ANOVA) with Bonferroni Post hoc corrections and was used. **Results.** The main effect of time ( $p = 0.198$ ) or the interaction time  $\times$  protocol ( $p = 0.112$ ) were not significant. The *low-volume* protocol induced less fatigue, allowing to maintain higher CMJ height values ( $p < 0.001$ ; 95% confidence interval = 0.52, 1.54 cm). High- $P_{max}$  group jumped significantly higher than low- $P_{max}$ . **Conclusions.** Although athletes maintained CMJ performance following the low-volume protocol, no significant increases in CMJ height were reported for any of the protocols. There were comparable PAPE effects in CMJ height, regardless the  $P_{max}$  group. The low-volume protocol could be a less fatiguing strategy to not impair short-term ( $\leq 12$  min) vertical jump performance.

**References**

1. Boullosa et al., *Int J Sports Physiol Perform*, 2020.
2. Suchomel et al., *Sports Med*, 2015.

### **Efectos agudos del entrenamiento de fuerza en la tensión arterial. Influencia de la velocidad de ejecución**

Pablo García-Mateo<sup>a,b\*</sup>, David M. Díez-Fernández<sup>a,b</sup>, Andrés Baena-Raya<sup>a,b</sup>, Antonio Pozo García<sup>a,b</sup>, Antonio García-Alcaraz<sup>a,b</sup> y Manuel A. Rodríguez-Pérez<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Education, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Almería, España.

<sup>b</sup>Sport Research Group (Cts-1024), Centro de Investigación Cernep, Universidad de Almería, España.

\*e-mail: pabloogm21@gmail.com

#### **Resumen**

**Introducción.** La tensión arterial (TA) es uno de los factores de riesgo modificables de salud cardiovascular más importantes (Gabb et al., 2016). El entrenamiento de fuerza puede ser un factor crucial para el control de la hipertensión y el riesgo cardiovascular (Figueiredo et al., 2015). Sin embargo, algunas modalidades, tales como el entrenamiento de fuerza de alta intensidad, han sido tradicionalmente desaconsejadas por provocar aumentos significativos de TA (MacDougall et al., 1985). El objetivo de este estudio es analizar efectos de dos programas de entrenamiento de fuerza de alta intensidad, aplicados con distintas pérdidas de velocidad de ejecución en la serie (20% y 40%), en la TA, en sujetos jóvenes normotensos. **Metodología.** 12 hombres ( $25,7 \pm 4,7$  años,  $76 \pm 8,8$  kg) y 12 mujeres ( $24,7 \pm 5,6$ ,  $62,2 \pm 10,8$  kg), físicamente activos, realizaron dos protocolos de fuerza, compuestos por dos ejercicios (press banca y remo tumbado), 3 series, con intensidad alta (80% 1RM) y pérdidas de velocidad en la serie del 20% y el 40%. Se midió la TA en reposo, previa y posterior (5 minutos) a las intervenciones. **Resultados.** No se encontraron diferencias significativas en valores de TA (sistólica, diastólica y media) tras la aplicación de ambos protocolos de entrenamiento de fuerza, ni en hombres ni en mujeres ( $p > 0,05$ ). **Conclusiones.** Estos resultados muestran que el entrenamiento de fuerza, aplicado en sujetos jóvenes, sanos y normotensos, no debe ser considerado como peligroso para la salud cardiovascular por producir incrementos agudos de TA, con independencia de que se ejecute a alta intensidad o cercano al fallo muscular (alta pérdida de velocidad en la serie). Este trabajo puede contribuir a futuras investigaciones y a la prescripción de actividad física para combatir la hipertensión.

#### **Referencias**

- Figueiredo, T., Rhea, M. R., Peterson, M., Miranda, H., Bentes, C. M., Machado de Ribeiro do Reis, V., & Simao, R. (2015). Influence of the 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.
- Gabb, G. M., Mangoni, A., Anderson, C. S., Dowden, J. S., Gollidge, J., Hankey, G. J., Howes, F. S., Leckie, L., Perkovic, V., Schlaich, M., Zwar, N. A., Medley, T. L., & Arnold, L. (2016). Guideline for the diagnosis and management of hypertension in adults - 2016. *Medical Journal of Australia*, 205(2), 85–89.
- MacDougall, J., Tuxen, D., Sale, D., Moroz, J., & Sutton, J. (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 58(3), 785–790.

**The influence of menstrual cycle phase on maximal neuromuscular capacities of lower-body muscles: a pilot study**

María Dolores Morenas-Aguilar<sup>\*1</sup>, Alejandro Pérez-Castilla<sup>2</sup>, Felipe García-Pinillos<sup>1</sup>,  
Santiago Ruiz-Alias<sup>1</sup>, Iván Fernández Navarrete<sup>1</sup>, Claudia Moreno Ortega<sup>1</sup>, Aitor Marcos  
Blanco<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Department of Education, Faculty of Education Sciences, University of Almería, Almería, Spain.

\*e-mail: mdmorenas@ugr.es

**Abstract**

**Introduction.** Female steroidsex hormones (specially oestrogen and progesterone) fluctuate during the menstrual cycle (MC). This fluctuation can affect physiological and biomechanical parameters and, indirectly, modulate sports performance. In a recent review, strength-related variables seems to be minimally affected by MC, however, the low quality and several methodology issues of these studies make the results inconclusive (Blagrove et al., 2020). This study aimed to explore the influence of MC on maximal neuromuscular capacities of lower-body muscles. **Method.** Seven resistance-training eumenorrhic women were tested at three time points of their MC: menses (day 1-3), preovulation (day 8-11) and postovulation (day 19-21). The MC was tracked with the menstrual calendar app during two months before the testing period to ensure no irregular MC were tested. An ovulation kit was used to confirm ovulation and, subsequently, split individual MC phases. Each session consisted of performing three countermovement jumps with a wooden barbell (0.5 kg) and two back-squats against an estimated load equivalent to a mean velocity of 0.55 m·s<sup>-1</sup>. A validated linear velocity transducer (T-Force System) was used to record the mean velocity values of all repetitions. A least-square linear regression model was used to determine the load-velocity (L-V) relationship variables (load-axis intercept [L<sub>0</sub>], velocity-axis intercept [v<sub>0</sub>], and the area under the L-V relationship line [ $A_{line} = L_0 \times v_0/2$ ]) through two-point method (Pérez-Castilla et al., 2022). A one-way ANOVA was used to compare the L-V relationship variables between the three MC phases. **Results.** No significant differences were found between the different MC phases for L<sub>0</sub> ( $P = 0.937$ ), v<sub>0</sub> ( $P = 0.821$ ), and  $A_{line}$  ( $P = 0.918$ ). **Conclusions.** These results highlight that MC do not affect the lower-body maximal neuromuscular capacities through the L-V relationship. According to current data, female athletes should not adjust their training and competition across the MC.

**References**

- Blagrove, R. C., Bruinvels, G., & Pedlar, C. R. (2020). Variations in strength-related measures during the menstrual cycle in eumenorrhic women: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.04.022>
- Pérez-Castilla, A., Ramirez-Campillo, R., Fernandes, J. F. T., & García-Ramos, A. (2022). Feasibility of the 2-point method to determine the load-velocity relationship variables during the countermovement jump exercise. *Journal of Sport and Health Science*. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.11.003>

**Reference values of shoulder flexion-extension isometric strength in elite volleyball players.**

*Julio A. Ceniza-Villacastín<sup>1,2</sup>, Ana Bejarano-Carrión<sup>2</sup>, Elaia Torrontegi-Ronco<sup>2</sup>, Zigor Montalvo-Zenarruzabeitia<sup>2</sup>, Miguel Rivera-Rodríguez<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Strength Training & Neuromuscular Performance (STreNgtH) Research Group, Camilo José Cela University, Madrid, Spain

<sup>2</sup> Performance Analysis Unit, Department of Sport and Health, Spanish Commission for the Fight Against Doping in Sports (CELAD), Madrid, Spain

<sup>3</sup> National Volleyball Team, Spain

\*e-mail: julioceniza@gmail.com

**Abstract**

**Introduction:** Volleyball has an important component of unilateral upper body strength and it demands neuromuscular control and coordination. Some researchers have reported that muscle imbalances are one of the leading causes of injury (Hadzic et. a., 2014). However, there are few studies that have evaluated professional and elite athletes in order to show reference values (Kim et. al., 2016). **Methods:** Fourteen professional male volleyball players (26.1±3.79 years, 88.0±10.2 kg, 1.95±0.09 m) performed a shoulder dynamometry test, which included flexion (FLEX) and extension (EXT) movements. We instructed players to perform their maximum force for 5 seconds. At least two attempts per side were performed and maximal isometric force sustained for 1 second with at least 2 minutes rest between attempts was calculated. The data (strength/body mass) were normalized and the asymmetries (ASIM) between right and left were calculated. **Results:** Relative strength data showed higher values for shoulder extension [EXT (N/Kg) RIGHT: 2.65 ±0.49, LEFT: 2.61 ±0.43; FLEX (N/Kg) RIGHT: 1.4 ±0.28, LEFT: 1.43 ±0.34]. Also, asymmetries were found between left and right for both movements [ASIM-EXT (%): 4.9±3.27; ASIM-FLEX (%): 6.65±5.79]. According to the force values obtained, we calculated the EXT:FLEX ratio for each side [E:F RIGHT: 1.91 ±0.32; E:F LEFT: 1.86 ±0.28]. The t-test showed no significant differences between the dominant and non-dominant side for any movements. **Conclusion:** In professional volleyball players there seem to be asymmetries between the right and left sides for shoulder flexion and extension movements. Based on our data, they appear to be similar on both sides. Furthermore, the EXT:FLEX ratio shows higher force values for extension than for flexion movement. This study provides possible reference values for elite athletes.

**References**

- Hadzic, V., Sattler, T., Veselko, M., Markovic, G., & Dervisevic, E. (2014). Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of athletic training*, 49(3), 338-344.
- Kim, C. G., & Jeoung, B. J. (2016). Assessment of isokinetic muscle function in Korea male volleyball athletes. *Journal of exercise rehabilitation*, 12(5), 429.

**Análisis de la fatiga producida en atletas de velocidad tras una sesión típica de  
entrenamiento de series de 150 m**

Nuria Pacheco Barbero<sup>1</sup>, Valme Prado Durán<sup>1</sup>, David Rodríguez Rossel<sup>1</sup>, Beatriz Bacheró  
Mena<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Deporte e Informática, Universidad Pablo de Olavide, España

<sup>2</sup>Departamento de Motricidad Humana y Rendimiento Deportivo, Universidad de Sevilla,  
España

\*e-mail: nuriapachecobarbero@gmail.com

**Resumen**

**Introducción.** Las respuestas agudas mecánicas, fisiológicas y metabólicas producidas por diferentes protocolos de entrenamiento de carrera de alta intensidad ha sido descrita por varios autores (Gorostiaga, et al., 2010; Jiménez-Reyes y González-Badillo, 2011; Jiménez-Reyes, et al., 2019). Sin embargo, aún quedan muchos protocolos de entrenamiento sin explorar y en deportistas de distintas modalidades deportivas. El objetivo del presente estudio fue analizar los efectos agudos tras una sesión de entrenamiento de series de velocidad de 150 m a la máxima intensidad en atletas de velocidad especialistas en 200 y 400 m. **Método.** Un grupo de 18 atletas (13 hombres y 5 mujeres) de nivel nacional (marcas personales en 200 m: 22,21±0,39 y 26,02±0,49 s, y en 400 m: 50,19±2,05 y 57,88±3,16 s, para hombres y mujeres respectivamente) realizaron una sesión de entrenamiento que consistió en 3 series de 150 m a la máxima velocidad posible, con 10 min de recuperación entre series. Se registraron los tiempos de cada sprint y se midió el salto vertical con contramovimiento (CMJ) antes (CMJ\_Pre), inmediatamente después (CMJ\_Post 1') y a los 5 min de realizar cada serie (CMJ\_Post 5'). La concentración de lactato [La] se tomó inmediatamente después de realizar la evaluación del CMJ\_Post 1'. **Resultados.** Se observó una pérdida progresiva de rendimiento en las series de 150 m con una diferencia significativa entre la primera y la última serie ( $p<0,01$ ). Estos resultados fueron acompañados por cambios significativos en la pérdida de altura de salto ( $p<0,001$ ) y un aumento de [La] después de cada serie. Por otro lado, se observó una relación lineal significativa entre la pérdida de salto (PS) y [La], tanto general ( $r=-1$ ;  $p<0,05$ ) como individualmente ( $La=-0,8778 PS + 8,0075$ ). Además, se observaron relaciones estrechas entre el incremento del tiempo en las series y la pérdida de CMJ\_Post 1' y 5' ( $r=0,607-0,762$ ). **Conclusiones.** Los resultados indican que la sesión de entrenamiento realizada produjo una pérdida significativa del rendimiento a medida que aumentaban las series (reflejada tanto en el tiempo como en el salto vertical), que se acompañó de un aumento del estrés metabólico. Además, las relaciones encontradas entre la pérdida del salto, el incremento del tiempo, y la [La] sugieren que el CMJ puede ser un indicador objetivo y preciso para determinar el grado de fatiga generado por el entrenamiento y podría utilizarse como una herramienta válida para ajustar las cargas de entrenamiento durante las sesiones de entrenamiento de velocidad.

**Referencias**

- Gorostiaga et al. (2010). Vertical jump performance and blood ammonia and lactate levels during typical training sessions in elite 400-m runners. *Journal of strength and conditioning research*, 24(4),1138–1149.
- Jiménez-Reyes et al. (2012). Monitoring training load through the CMJ in sprints and jump events for optimizing performance in athletics. *Cultura, Ciencia Y Deporte*, 6(18), 207-217.
- Jiménez-Reyes et al. (2019). Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. *Journal of sports sciences*, 37(9), 1029–1037.

**Efecto agudo de un protocolo de entrenamiento con arrastres con una carga del 20% del peso corporal en mujeres velocistas**

Valme Prado Durán<sup>1</sup>, Nuria Pacheco Barbero<sup>1</sup>, David Rodríguez-Rosell<sup>1</sup>, Beatriz Bachero Mena<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Deporte e Informática, Universidad Pablo de Olavide, España

<sup>2</sup>Departamento de Motricidad Humana y Rendimiento Deportivo, Universidad de Sevilla, España

\*e-mail: valmeatletadh@gmail.com

**Resumen**

**Introducción.** El objetivo primordial de los ejercicios de carrera con resistencia adicional es generar una carga añadida en los músculos que son comprometidos en el sprint, puesto que se estima que dicha carga aumenta el reclutamiento de unidades motoras rápidas, así como del umbral de activación de estas (Hrysomallis, 2012). La finalidad de este estudio fue analizar y comparar el efecto agudo producido por la realización de 8 esprints resistidos con trineo con una carga del 20% del peso corporal (PC) sobre el rendimiento físico y la fatiga muscular en atletas mujeres especializadas en velocidad con distinto nivel de rendimiento. **Método.** Un grupo de 16 mujeres atletas de nivel nacional e internacional en velocidad (60m: 7,16 – 7,99 s; 100m: 11,29 – 12,58 s; 200m: 25,23 – 26,08 s; 400m: 56,57 – 57,71 s) realizaron un protocolo de entrenamiento que consistió en 8 esprints de 20m con arrastres de trineo con el 20% del PC con 2 min de recuperación entre cada uno de ellos. Se midió y registró el tiempo de cada serie en tramos de 10m. Antes, durante (después del 4º esprint con trineo) y después de la última serie, las atletas realizaron un esprint sin carga adicional (20m) y un salto vertical con contramovimiento (CMJ) para estimar el grado de fatiga producido por las series con arrastre de trineo. Además, también se midió la concentración de lactato al concluir el protocolo de entrenamiento. **Resultados.** Se obtuvieron pérdidas de rendimiento significativas en el CMJ y el tiempo en 10m del esprint sin carga entre el inicio, el test intermedio y el final. Analizando por grupos de nivel de rendimiento (atletas de mejor vs. peor rendimiento en el esprint sin carga), se observaron diferencias significativas entre los grupos para cada prueba, así como una ligera mejora en el tiempo en 20m del esprint sin carga al final del protocolo de entrenamiento con arrastres para el grupo de mayor nivel de rendimiento, sin llegar a ser estadísticamente significativa. Los niveles de lactato alcanzados al final de la sesión fueron de 9,2 mmol·L<sup>-1</sup>. **Conclusiones.** Estos hallazgos muestran que una sesión de entrenamiento con arrastres de estas características produjo un cierto grado de fatiga muscular, que podría haber potenciado la capacidad de aceleración en 20m en mujeres velocistas de alto rendimiento.

**Referencias**

Hrysomallis, C. (2012). The effectiveness of resisted movement training on sprinting and jumping performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 299-306.



**Efecto de un programa de entrenamiento neuromuscular integrado en el rendimiento neuromuscular de alumnos de 1ºESO**

*Ignacio Moya del Saz, Diego Alexandre Alonso Aubin\**

*Strength Training and Neuromuscular Performance Research Group, Facultad de Salud,  
Universidad Camilo José Cela, 28692, Madrid, España*

\*e-mail: diegoalexandre.alonso@ucjc.edu

**Resumen**

**Introducción.** El entrenamiento neuromuscular integrado (ENI) es un método diseñado para mejorar la salud y componentes del acondicionamiento físico como la fuerza (Alonso-Aubin et al. 2021). Sin embargo, no ha sido comúnmente aplicado en las clases de educación física y se precisa de más evidencias (Sindić et al. 2021). El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de un ENI en el rendimiento neuromuscular del tren superior, inferior y core en alumnos de 1º de la ESO. **Método.** 56 alumnos de 1ºESO participaron en este estudio y fueron divididos de manera aleatoria en dos grupos: grupo control (n=28; edad: 12,29±0,47 años) y grupo experimental (n=28; edad: 12,31±0,41 años). El grupo experimental llevó a cabo un programa ENI con una duración de cuatro semanas con dos sesiones semanales de 15 a 20 minutos de duración que consistió en un ejercicio de fuerza para el tren superior, inferior y core (2-3 series y 10-12 repeticiones por ejercicio) y de coordinación (2-3 series y 10-15 segundos). El rendimiento neuromuscular del tren superior, inferior y core se midió antes y después de la fase experimental en ambos grupos, a través de la distancia de lanzamiento de un balón medicinal de 3kg, un salto horizontal y el número de abdominales en 30 segundos, respectivamente. Para el análisis estadístico se utilizó una prueba t para muestras relacionadas y para determinar el tamaño del efecto se utilizó la d-Cohen. **Resultados.** La prueba t para muestras relacionadas mostró un efecto significativo en el grupo experimental en el tren superior (t=-7,04; p<0,001, d=-1,30), tren superior (t=-5,94; p<0,001, d=-1,10) y core (t=-9,72; p<0,001, d=-1,80). El grupo control solamente mostró diferencias significativas en el rendimiento del core (t=-5,21; p<0,001, d=-0,968). La tabla 1 muestra los resultados obtenidos en ambos grupos. **Conclusiones.** Los profesores de educación física pueden implementar programas ENI en alumnos de 1º ESO para mejorar la fuerza del tren superior, inferior y core.

**Referencias**

Alonso-Aubin, Diego A., Moisés Picón-Martínez, Tamara R. Rebullido, Avery D. Faigenbaum, Juan M. Cortell-Tormo, and Iván Chulvi-Medrano. 2021. "Integrative Neuromuscular Training Enhances Physical Fitness in 6-to 14-Year-Old Rugby Players." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 8(35):2263–71.

Sindić, Marijana, Draženka Mačak, Nikola Todorović, Bianka Purda, and Maja Batez. 2021. "Effect of Integrated Neuromuscular Exercise in Physical Education Class on Health-Related Fitness in Female Children." *Healthcare (Basel, Switzerland)* 9(3).

### Reliability of a novel curvilinear sprint test in basketball

Alberto Soriano-Maldonado<sup>1,2</sup>, David M. Díez-Fernández<sup>1,2</sup>, Andrés López-Sagarra<sup>2</sup>, Carlos Martínez-Rubio<sup>2</sup>, Manuel A. Rodríguez-Pérez<sup>1,2</sup>, Andrés Baena-Raya<sup>1,2</sup>.

1. Department of Education, Faculty of Education Sciences, University of Almería, Almería, Spain.
2. SPORT Research Group (CTS-1024), CERNEP Research Center, University of Almería, Almería, Spain.

Email: asoriano@ual.es

#### Abstract

**Introduction.** Basketball comprises intense burst of accelerations in multiple directions (i.e., nonlinear sprints) and quick changes of direction (COD) during decisive moments of the game (i.e., dribbling, defending, blocking or shooting) (Conte et al., 2015). In fact, the acceleration capacity is divided into linear sprints (LS) (48.3% of total sprint activity), CODs (20.7%) and curvilinear sprints (CS) (31%), which embodies different technical and kinematic features than LS (Churchill et al., 2019). However, despite its potential relevance for basketball performance, CS has been largely overlooked and no specific tests to assess CS are currently available in basketball. Therefore, the aims of the current study were i) to evaluate the reliability of a novel curvilinear sprint test around the 3-point line (the 3-point line CS test) in basketball players; ii) to compare the kinetic and kinematic outcomes derived from curvilinear vs. linear sprinting. **Methods.** Thirty basketball players (17 men and 13 women) performed a novel CS test around the 3-point line (the 3-point line curve sprint test) to the right and left sides as well as the LS test. The maximum and average values of acceleration (ACC), velocity (VEL) and centripetal force (CentF) were measured through Local Positioning Systems (WIMU PRO™). **Results.** All outcomes showed a high relative (CV<5%) and absolute (ICC≥0.90) reliability, except the maximal CentF to the right (CV=5.41%) and left sides (CV=7.72%). Linear sprint displayed higher ACC and VEL outputs compared to the 3-point line test (all  $p<0.001$ ). **Conclusions.** Our results provide basketball coaches with a high reliable test (the 3-point line CS test) to measure curvilinear performance in basketball players. From a practical perspective, the significant differences in kinetic and kinematic outcomes evaluated by both linear and curvilinear tests suggest that both actions should be specifically assessed and trained.

#### References

1. Conte et al., *J Strength Cond Res*, 2015.
2. Churchill et al., *Sport Biomech*, 2019.

## **Método de los dos puntos en condiciones de campo: una propuesta fiable para evaluar variables de la relación carga-velocidad**

*Sergio Miras-Moreno<sup>\*1</sup>, Amador García-Ramos<sup>1</sup>, Francisco Javier Rojas<sup>1</sup>,  
& Alejandro Pérez-Castilla<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte,  
Universidad de Granada, España

<sup>2</sup> Departamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de  
Almería, Almería, España

\*e-mail: smiras@ugr.es

### **Resumen**

**Introducción.** La relación fuerza-velocidad ha sido tradicionalmente usada para obtener una evaluación más comprensiva de las capacidades neuromusculares máximas (Pérez-Castilla et al. 2021). No obstante, la validez y fiabilidad de los parámetros de la relación fuerza-velocidad puede verse comprometida debido a la larga extrapolación que existe de los puntos experimentales (Pérez-Castilla et al. 2022). Las variables obtenidas de la relación carga-velocidad (máxima capacidad de carga [ $L_0$ ], máxima capacidad de velocidad [ $v_0$ ] y área bajo la línea de relación de carga-velocidad [ $A_{line}$ ]) han sido propuestas como una alternativa (Pérez-Castilla et al. 2022). El objetivo es explorar la fiabilidad de las variables de la relación carga-velocidad obtenidas a partir de diferentes métodos (múltiple estándar vs. múltiple estándar modificado vs. dos puntos). **Método.** 23 varones realizaron 4 sesiones aleatorias: dos sesiones contra 6 cargas diferentes (14 kg, 4 cargas intermedias y 85% de la uno repetición máxima [1RM]) en una semana y dos sesiones contra 2 cargas diferentes (14 kg y 85% 1RM) en otra semana. La fiabilidad entre sesiones se examinó por medio del coeficiente de variación (CV). La ratio entre los CV ( $CV_{ratio}$ ) se utilizó para comparar la fiabilidad absoluta entre los diferentes métodos. **Resultados.** La fiabilidad fue aceptable para todos los métodos ( $CV = 2.09-9.21\%$ ). El método múltiple estándar y método de los dos puntos demostraron una mayor fiabilidad para todas las variables en comparación con el método múltiple estándar modificado ( $CV_{ratio} \geq 1.27$ ). El método de los dos puntos demostró una fiabilidad similar ( $CV_{ratio} = 1.04$  para  $A_{line}$ ) o mejor ( $CV_{ratio} = 1.50$  para  $L_0$  y  $1.62$  para  $v_0$ ) que el método múltiple estándar. **Conclusiones.** Estos resultados sugieren que el método de los dos puntos es un procedimiento para evaluar las capacidades neuromusculares más rápido, fiable y menos propenso a la fatiga que los métodos de múltiples puntos.

### **Referencias**

Pérez-Castilla, A, Jukic, I, and García-Ramos, A. Validation of a novel method to assess maximal neuromuscular capacities through the load-velocity relationship. *J Biomech* 2021  
Pérez-Castilla, A, Jukic, I, Janicijevic, D, et al. Load-velocity relationship variables to assess the maximal neuromuscular capacities during back-squat exercise. *Sport Health* 2022

**Validity of a low-cost, wireless transducer and smartphone app for measuring force during isometric resistance exercises.**

*Víctor Illera-Domínguez<sup>1\*</sup>, Bruno Fernández-Valdés<sup>1</sup>, Jorge Castizo<sup>1</sup>, Adrián García<sup>1</sup>,  
Bernat Buscà<sup>2</sup>, Lluís Albesa<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Tecnocampus, Universitat Pompeu Fabra, Mataró, España

<sup>2</sup>Blanquerna - Universitat Ramon Llull, Barcelona, España.

\*e-mail: villera@tecnocampus.cat

**Abstract**

**Introduction.** Monitoring training is essential for coaches and physical trainers to control loads and adjust training doses (Bourdon et al., 2017); In addition, live feedback from the training session has been shown to be a tool that can improve performance during the session itself, and ultimately increase the effectiveness of the training process (Weakley et al., 2018). Newly developed tools for the evaluation and control in the strength and conditioning field are allowing to evaluate athletes and provide feedback in a simpler and more versatile way. However, these tools, as in any other field, have to be valid. The purpose of this study was to examine the validity of an affordable, wireless force sensor with real time feedback via smartphone app, against a criterion measure for assessing mean and peak forces in isometric actions. **Methods.** Seventeen participants completed 3 sets of 20 seconds of maximal isometric vertical rows. A wireless force transducer (Suiff pro, Spain) and a MuscleLab 6000 force plate (Ergotest, Norway) were simultaneously used to assess force in the handle and resultant ground reaction force, respectively. Mean and peak set force values from both sensors were collected and agreement between sensors was assessed using an excel spreadsheet for analysis of validity (Hopkins, 2015). **Results.** Compared to criterion measures, bias was trivial both for measures of mean force (0.00 [-0.02 to 0.01]), and peak force (-0.11 [-0.09 to 0.13]). Typical error of estimate was trivial both for measures of mean force (0.04 [0.03 to 0.06]), and peak force (0.07 [0.05 to 0.9]). Correlations with the MuscleLab force plate were nearly perfect for both parameters: (1.00 [1.00 to 1.00]; p=0.000). **Conclusions.** Suiff pro force transducer provides valid measures of force when completing isometric tests. Therefore, practitioners can confidently use this sensor for monitoring force and to obtain live augmented feedback.

**References**

- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., & Gregson, W. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-161.
- Hopkins, W. (2015). Spreadsheets for analysis of validity and reliability. *Sportscience*, 19, 36–42. [sportsci.org/2015/ValidRely.htm](http://sportsci.org/2015/ValidRely.htm)
- Weakley, J., Wilson, K., Till, K., Banyard, H., Dyson, J., Phibbs, P., Read, D., & Jones, B. (2018). Show Me, Tell Me, Encourage Me: The Effect of Different Forms of Feedback on Resistance Training Performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(11), 3157–3163.

**Adherencia a un programa de entrenamiento concurrente tras cirugía bariátrica en mujeres con alto grado de obesidad: estudio EMOVAR.**

*Alba Hernández-Martínez<sup>1\*</sup>, Elena Martínez-Rosales<sup>1</sup>, Sonia Martínez-Forte<sup>2</sup>, Marta Fernández Salvador<sup>1</sup>, Laura López-Sánchez<sup>1</sup>, Manuel Ferrer-Márquez<sup>3</sup>, María José Torrente-Sánchez<sup>3</sup>, Enrique G. Artero<sup>1</sup>, Ana M. Fernández-Alonso<sup>2</sup>, Alberto Soriano-Maldonado<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Departamento de Educación, Facultad de Ciencias de la Educación; SPORT Research Group (CTS-1024), CERNEP Research Center, Universidad de Almería; <sup>2</sup> Unidad de obstetricia y ginecología, Hospital Universitario Torrecárdenas, Almería; <sup>3</sup> Hospital Mediterráneo, Almería.

\*e-mail: albaherzm@ual.es

**Resumen**

**Introducción.** Un alto grado de obesidad en mujeres se asocia con irregularidades en el ciclo menstrual lo que se traduce en alteraciones ovulatorias e infertilidad que afectan a la salud ginecológica y a la calidad de vida (Talmor et al., 2015). La cirugía bariátrica junto con ejercicio físico ha mostrado ser un tratamiento efectivo para combatir la obesidad, sin embargo, la adherencia a programas de ejercicio en esta población es difícil de lograr (Baillot et al., 2022). El objetivo del presente trabajo es describir el grado de adherencia al programa de entrenamiento entre las participantes del ensayo clínico EMOVAR (Soriano-Maldonado et al., 2020). **Método.** 45 participantes fueron asignadas aleatoriamente a un grupo experimental (n=20, edad=35.9±7.7, IMC=45.2±5.4) o a un grupo control (n=25, edad=36±6.5, IMC=47.4±7.3). El grupo experimental realizó 48 sesiones de entrenamiento concurrente (fuerza y aeróbico) de 1 hora (3 sesiones/semana) durante 16 semanas. La adherencia se midió registrando asistencia, puntualidad, estado de ánimo antes-después sesión [escala -5 (muy mal), +5 (muy bien)] y realización de ejercicio físico extra entre sesiones. **Resultados.** 17 (85%) participantes asistieron al 80% de las sesiones (n=38, mínimo adherencia), llegando puntual al 74.8%. Solo 3 participantes (15%) completaron el 100% del programa de entrenamiento. El estado de ánimo previo a la sesión fue de 3.4 y el posterior 4.1. En el 61.3% de las ocasiones las participantes realizaron actividad física extra entre sesiones, siendo la actividad más común caminar. **Conclusiones.** La mayoría de las participantes del grupo experimental han presentado un alto grado de adherencia al programa de entrenamiento, siendo puntuales y mostrando un estado de ánimo favorable. Los resultados sobre el ejercicio físico extra fuera de las sesiones son mejorables, por lo que futuros trabajos deben buscar estrategias para motivar la práctica de ejercicio físico de forma autónoma en esta población.

**Referencias.**

Baillot, A., St-Pierre, M., Bernard, P., Burkhardt, L., Chorfi, W., Oppert, J. M., ... Brunet, J. (2022). Exercise and bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis of the feasibility and acceptability of exercise and controlled trial methods. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 23(9).

Soriano-Maldonado, A., Martínez-Forte, S., Ferrer-Márquez, M., Martínez-Rosales, E., Hernández-Martínez, A., Carretero-Ruiz, A., ... Fernández-Alonso, A. M. (2020). Physical Exercise following bariatric surgery in women with Morbid obesity. *Medicine*, 99(12), e19427.

Talmor, A., & Dunphy, B. (2015). Female obesity and infertility. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 29(4), 498–506.

### **Influencia de la suplementación aguda de citrulina o citrulina malato sobre la fuerza balística del tren inferior en adultos entrenados**

*Juan José Martín-Olmedo<sup>1,\*</sup>, Sergio Miras-Moreno<sup>2</sup>, Kevin Cuadra-Montes<sup>1</sup>, Alex Modenese<sup>1</sup>, Francisco J. Amaro-Gahete<sup>1,3</sup>, Amador García-Ramos<sup>2</sup>, Jonatan R. Ruiz<sup>1,4</sup>, Lucas Jurado-Fasoli<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>Grupo de Investigación PROMoting FITness and Health through Physical Activity (PROFITH), Instituto Mixto Universitario Deporte (iMUDS), Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, España.

<sup>2</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, España

<sup>3</sup>Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, España

<sup>4</sup>Instituto de Investigación Biosanitaria, ibs. Granada, Granada, España

\*e-mail: [juanjo.marolme@gmail.com](mailto:juanjo.marolme@gmail.com)

#### **Resumen**

**Introducción.** Los precursores del óxido nítrico (nitratos y L-citrulina) han emergido recientemente en la mejora del rendimiento. Así, la suplementación con citrulina malato (CitMal) ha mostrado efectos positivos en la potencia y la fuerza muscular. Sin embargo, se desconoce si existen efectos aditivos en el rendimiento al añadir malato, un intermediario del ciclo de Krebs, a la L-citrulina en la fuerza balística. El objetivo de este estudio controlado aleatorizado, doble ciego e intra-sujeto fue comparar el efecto de la ingesta aguda de L-citrulina y citrulina malato en la fuerza balística de atletas entrenados. **Método.** 43 participantes (22 hombres y 21 mujeres;  $24.2 \pm 3.7$  años) con experiencia en entrenamiento de fuerza realizaron 5 saltos contramovimiento (CMJ) tras una ingesta de un placebo (Pla), L-citrulina (Cit) o CitMal, 50 minutos antes de cada evaluación. La altura de los CMJs se evaluó mediante la plataforma Chronojump-Boscosystem, y se calculó la media de los 5 intentos. La masa libre de grasa (MLG) se determinó mediante absorciometría de rayos X de energía dual de cuerpo completo. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA) de un factor, tanto para la muestra completa como segmentado por sexo. Adicionalmente, se realizó un análisis de la covarianza (ANCOVA) ajustando por la MLG. **Resultados.** La suplementación con Cit o CitMal no mostró un efecto estadísticamente significativo en la altura de CMJ en la muestra total (Pla=30.8cm, Cit=30.5cm, CitMal=30.4cm,  $P=0.954$ ), en hombres (Pla=36.5cm, Cit=35.9cm, y CitMal=35.7cm;  $P=0.835$ ), ni en mujeres (Pla=25.0cm, Cit=24.7cm y CitMal=24.6cm;  $P=0.965$ ). De igual forma, estos resultados se mantuvieron tras ajustar por la MLG de los participantes ( $P=0.892$ ,  $P=0.833$  y  $P=0.964$  para muestra total, hombres y mujeres, respectivamente). **Conclusiones.** La suplementación aguda con L-citrulina o citrulina malato no ejerce efectos positivos en la fuerza balística del tren inferior en adultos jóvenes entrenados.

## **Reproducibilidad del efecto de un estímulo de sobresalto sobre el tiempo de reacción y la ratio de desarrollo de fuerza**

*Alejandro Losada-Rodríguez<sup>1</sup>, Kevin Méndez-Bouza<sup>1</sup>, Hugo López-Pillado<sup>1</sup>, Miguel Fernández-del-Olmo<sup>2</sup>, Gonzalo Márquez<sup>1</sup>, David Colomer-Poveda<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Universidade da Coruña, España

<sup>2</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad Rey Juan Carlos, España

\*e-mail: d.colomerp@udc.es

### **Resumen**

**Introducción.** El tracto reticuloespinal (RST) podría ser relevante en la neuroplasticidad asociada al entrenamiento de fuerza (EF) (Glover y Baker 2020). Ante la imposibilidad de estimularlo directamente, una alternativa es utilizar estímulos auditivos de sobresalto superimpuestos sobre estímulos visuales en tareas de tiempo de reacción (TR), lo que provoca una gran activación del RST (Tapia et al. 2022). Esta activación produce reducciones en el TR y aumentos en el ratio de desarrollo de fuerza (RFD), medidas que podrían utilizarse para monitorizar cambios en la eficacia del RST. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar la reproductibilidad del TR y el RFD en una dinamometría manual en un contexto de tarea de TR en el que se responde ante estímulos visuales (V), auditivos de baja intensidad (A) y auditivos de sobresalto (S). **Método.** Quince participantes acudieron en dos ocasiones al laboratorio a realizar una tarea de TR respondiendo estímulos V, A o S. Debían generar la máxima fuerza, lo más rápido posible en un dinamómetro manual y soltar. Se midió el TR y el RFD entre 0-50ms, y 50-100ms. Se analizó la reproductibilidad de las medidas obtenidas en ambas sesiones mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) de dos factores y efectos mixtos. **Resultados.** El CCI osciló entre 0.53 y 0.96 para todas las variables. El TR tuvo los menores CCI (0.53-0.79), mostrando una reproductibilidad entre moderada y buena. El RFD, independientemente del lapso temporal, mostro una reproductibilidad entre buena y excelente (0.82-0.96). **Conclusiones.** La medición del RFD en tareas de TR que exijan responder a estímulos V, A y S ofrece buena reproductibilidad. Futuros estudios longitudinales que utilicen esta técnica para determinar cambios en el RST deberían medir la RFD y no únicamente el TR, el cual muestra una menor reproductibilidad.

### **Referencias**

Glover, Isabel S., and Stuart N. Baker. 2020. "Cortical, Corticospinal and Reticulospinal Contributions to Strength Training." *The Journal of Neuroscience* JN-RM-1923-19.

Tapia, Jesus A., Takamichi Tohyama, Annie Poll, and Stuart N. Baker. 2022. "The Existence of the StartReact Effect Implies Reticulospinal, Not Corticospinal, Inputs Dominate Drive to Motoneurons during Voluntary Movement." *The Journal of Neuroscience* JN-RM-2473-21.

**El cluster training como herramienta para la optimización de las variables neuromusculares minimizando la fatiga en deportistas**

*Pablo Cartas Martínez\**

Doble Grado Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Facultad de Fisioterapia, Enfermería y Podología, Universidad de Sevilla, España

\*e-mail: pcartasmartinez@gmail.com

**Resumen**

**Introducción.** El entrenamiento de fuerza se ha prescrito tradicionalmente en forma de series ejecutando un número determinado de repeticiones hasta su compleción con un consecuente descanso. Recientemente, el cluster training se ha propuesto como un método adecuado para la maximización de las adaptaciones neuromusculares limitando el desarrollo de la fatiga. Este método consiste en la inclusión de pequeños descansos entre agrupaciones de repeticiones (Latella et al., 2019). El objetivo de esta revisión es determinar si es un método adecuado para el desarrollo de los parámetros de rendimiento neuromuscular en deportistas. **Método.** Se realizó una revisión narrativa sobre el método cluster y su aplicación en la optimización de las variables neuromusculares filtrando las siguientes palabras clave: “cluster training”, “cluster set”, “cluster set training”, “resistance training”, “resistance exercise”, “traditional set”. Se combinaron las palabras clave y se efectuó la búsqueda sin restricción de fecha en inglés en las bases de datos Pubmed, SPORTDiscus, Scopus y Cochrane. **Resultados.** No se han observado diferencias significativas entre el entrenamiento tradicional y el entrenamiento tipo cluster en cuanto a la fuerza muscular, velocidad del movimiento, potencia expresada, hipertrofia y resistencia muscular (Latella et al., 2019) (Davies et al., 2021). Sin embargo, gracias a que permite minimizar la fatiga del deportista puede ser una opción viable para aquellos deportistas que deseen aumentar el volumen y la intensidad de su entrenamiento al mismo tiempo que minimizan su fatiga (Jukic et al., 2020). **Conclusiones.** El cluster training es una estrategia factible para población atlética a la hora de maximizar las adaptaciones neuromusculares al mismo tiempo que se minimiza la fatiga.

**Referencias**

- Davies, T. B., Tran, D. L., Hogan, C. M., Haff, G. G., & Latella, C. (2021). Chronic Effects of Altering Resistance Training Set Configurations Using Cluster Sets: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(4), 707–736.
- Jukic, I., Ramos, A. G., Helms, E. R., McGuigan, M. R., & Tufano, J. J. (2020). Acute Effects of Cluster and Rest Redistribution Set Structures on Mechanical, Metabolic, and Perceptual Fatigue During and After Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(12), 2209–2236.
- Latella, C., Teo, W. P., Drinkwater, E. J., Kendall, K., & Haff, G. G. (2019). The Acute Neuromuscular Responses to Cluster Set Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(12), 1861–1877.



## **Replicabilidad de los perfiles fuerza-velocidad horizontal y vertical, y su asociación con el rendimiento en jugadoras de baloncesto base.**

*Iván Nine<sup>1\*</sup>, Jessica Rial-Vázquez<sup>1</sup>, María Rúa-Alonso<sup>1</sup>, Juan Fariñas<sup>1</sup>,  
Xurxo Dopico-Calvo<sup>1</sup>, Eliseo Iglesias-Soler<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Performance and Health Group, Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Universidad de A Coruña*

\*e-mail: i.nine@udc.es

### **Resumen**

**Introducción.** La capacidad de realizar un cambio de dirección (COD) es un aspecto fundamental en ciertos deportes (Brughelli et al., 2008), y su rendimiento se ha asociado con los parámetros extraídos de los perfiles fuerza-velocidad (FV) horizontal y vertical en jugadoras de baloncesto (Baena et al., 2021). Sin embargo, todavía no se ha establecido esta relación en jugadoras de categorías inferiores, por lo que el objetivo de este estudio fue analizar la replicabilidad de los parámetros de ambos perfiles FV, y su asociación con el rendimiento en el salto, sprint y COD. **Método.** 36 jugadoras de baloncesto base (15.44 ± 1.15 años) realizaron 3 pruebas: Squat Jump (SJ) con sobrecarga, sprint 30m y un test de COD (505), en días separados y en dos ocasiones distintas. Se obtuvieron los coeficientes de correlación intraclase (ICC) y el coeficiente de variación (CV) para el análisis de replicabilidad entre sesiones; y el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) para la asociación de parámetros FV horizontales y verticales (fuerza [ $F_0$ ], velocidad [ $V_0$ ] y potencia máxima teóricas [ $P_{\text{máx}}$ ]) con las variables de rendimiento (altura SJ [ $h_{\text{SJ}}$ ], tiempo 30m [ $t_{30\text{m}}$ ] y el COD ([ $t_{\text{COD}}$ ])). **Resultados.** Los parámetros FV horizontales mostraron una replicabilidad entre moderada y alta, excepto la  $P_{\text{máx}}$ , mientras que la fiabilidad de los parámetros verticales no fue aceptable. Asimismo, el  $t_{\text{COD}}$  presentó una replicabilidad elevada, detectándose una asociación de moderada a alta entre este y  $t_{30\text{m}}$ . Asimismo se observó una asociación elevada entre  $t_{30\text{m}}$  y  $h_{\text{SJ}}$  ( $r = -0.837$ ). Los parámetros horizontales se correlacionaron con el  $t_{\text{COD}}$  (rango:  $r = 0.494, 0.813$ ), pero no se encontró asociación en ninguno de estos con los parámetros verticales. **Conclusiones.** Los resultados del estudio sugieren que la evaluación del perfil FV horizontal en jugadoras de baloncesto en formación es más fiable y representa una mejor opción frente al perfil vertical.

### **Referencias**

- Baena-Raya, A., Soriano-Maldonado, A., Conceição, F., Jiménez-Reyes, P., & Rodríguez-Pérez, M. A. (2021). Association of the vertical and horizontal force-velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. *European journal of sport science*, 21(12), 1659–1667.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports medicine*, 38(12), 1045–1063.

### **Mascarillas en el gimnasio: rendimiento mecánico en sujetos jóvenes**

*Kevin Yoel Méndez-Bouza \*; Ivan Nine; Jose María Guerrero Moreno; María Rúa-Alonso; Juan Fariñas; Gonzalo Márquez, Manuel Avelino Giráldez-García; Hugo López-Pillado; Etham Coutado-Sánchez; Alejandro Losada-Rodríguez; Eliseo Iglesias-Soler; Jessica Rial-Vázquez*

Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de A Coruña, España

\*e-mail: kevin.mendezb@udc.es

#### **Resumen**

**Introducción.** La pandemia del covid-19 propició el uso de mascarillas en interiores para reducir las posibilidades de contagio. Su utilización durante el ejercicio aeróbico parece afectar negativamente al rendimiento (Fikenzer et al., 2020) mientras que durante el entrenamiento de fuerza su influencia es confusa (Viana-Rosa et al., 2021; Ramos-Campos et al., 2021). El objetivo de este estudio fue comparar el rendimiento mecánico de 3 sesiones de entrenamiento de fuerza portando mascarilla quirúrgica, filtrante facial 2 (FFP2) y sin mascarilla. **Método:** 12 hombres completaron 3 sesiones de entrenamiento de forma aleatoria: con máscara quirúrgica, con FFP2 y sin máscara. Cada entrenamiento consistió en 3 series de 10 repeticiones de press de banca y sentadilla paralela con 2 minutos de recuperación entre series y ejercicios (carga de 12 repeticiones máximas). El rendimiento mecánico se evaluó con la velocidad de ejecución, la pérdida de velocidad y el número de repeticiones completadas. Además, se recogió la concentración de lactato en sangre antes de la sesión, entre ejercicios y al finalizar la sesión. **Resultados:** No hubo diferencias entre sesiones para el número de repeticiones completadas y la velocidad media propulsiva [(BP (m/s): quirúrgica:  $0.35 \pm 0.05$ ; FFP2:  $0.36 \pm 0.04$ ; sin máscara:  $0.38 \pm 0.06$ ) y (SQ: quirúrgica:  $0.43 \pm 0.05$ ; FFP2:  $0.40 \pm 0.07$ ; sin máscara:  $0.41 \pm 0.05$ )] ( $p > 0.05$ ). Tampoco hubo diferencias entre sesiones para las pérdidas de velocidad y la concentración de lactato en sangre para todos los momentos evaluados ( $p > 0.05$ ). **Conclusiones.** El rendimiento de una sesión de fuerza de alta intensidad no se vio afectado por el uso de la mascarilla quirúrgica y FFP2. Esto se corrobora con los similares valores de lactato observados. Estos resultados son de utilidad para entrenadores de centros deportivos, ya que, de continuar con las medidas de seguridad establecidas es posible mantener el rendimiento de la sesión.

#### **Referencias**

- Fikenzer, S, Uhe, T, Lavall, D, Rudolph, U, Falz, R, Busse, M, et al. (2020) Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clin Res Cardiol* 109: 1522–1530
- Ramos-Campo, DJ, Pérez-Piñero, S, Muñoz-Carrillo, JC, López-Román, FJ, García Sánchez, E, and Ávila-Gandía, V. (2021) Acute Effects of Surgical and FFP2 Face Masks on Physiological Responses and Strength Performance in Persons with Sarcopenia. *Biology* (Basel) 10: 213
- Viana Rosa, B, Rossi, FE, Pereira dos Santos Nunes de Moura, H, Da Silva Santos, AM, Vêras-Silva, AS, Galan Ribeiro, SL, et al. (2021) Effects of FFP2/N95 face mask on low- and high-load resistance exercise performance in recreational weight lifters. *Eur J Sport Sci* 0: 1–9

**¿Cuál es el efecto de la fatiga mental sobre el rendimiento en deportes de resistencia?  
Una revisión sistemática**

*Irene Mera-González<sup>1</sup>, David Colomer-Poveda<sup>1</sup>, Gonzalo Márquez<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Universidade da Coruña, España

\*e-mail: gonzalo.marquez@udc.es

**Resumen**

**Introducción.** En la última década, varios estudios han demostrado que la fatiga mental puede afectar no sólo al rendimiento cognitivo sino también al rendimiento físico, principalmente al desempeño en tareas de resistencia de cuerpo entero (van Cutsem et al., 2017). El presente trabajo tiene por objetivo realizar una revisión sistemática para tratar de determinar los efectos de la fatiga mental sobre el rendimiento en tareas de resistencia de cuerpo entero. De forma paralela, se analizarán los efectos de la fatiga mental sobre la respuesta cardiovascular (frecuencia cardiaca [FC]), metabólica (concentración de lactato sanguíneo [La]) y perceptiva (percepción subjetiva del esfuerzo [RPE]). **Método.** Se llevó a cabo una búsqueda sistemática de la literatura existente hasta el 31 de marzo de 2022 en las bases de datos online Web Of Science, PubMed y Scopus con la siguiente estrategia de búsqueda: ("mental fatigue" or "cognitive fatigue") AND ("physical exercise" or "endurance" and "time to exhaustion" or "time trial" or "running" or "cycling"). Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados y controlados. Se analizó la calidad metodológica de los artículos mediante la escala PEDro. Además, se realizó una síntesis cualitativa de los mismos para determinar los efectos de la fatiga mental sobre el rendimiento en pruebas de resistencia. **Resultados.** En la presente revisión sistemática se incluyeron un total de 27 artículos (29 intervenciones). Los resultados obtenidos muestran que la calidad metodológica de las intervenciones analizadas es alta (rango 6-8 puntos de 10 posibles). Un 86% de las intervenciones analizadas encuentran que la fatiga mental deterioró el rendimiento en la prueba de resistencia en comparación con una condición control (sin fatiga mental). Además, el análisis realizado muestra que la fatiga mental tiende a incrementar la percepción subjetiva del esfuerzo, sin que se observen alteraciones significativas en la FC o concentración de La. **Conclusiones.** La fatiga mental inducida por una tarea cognitiva exigente previa, produce un deterioro del rendimiento posterior en pruebas de resistencia. Además, en cierta medida, este deterioro de la máxima capacidad para soportar esfuerzos prolongados en condiciones de fatiga mental está vinculado a un incremento en la RPE.

**Referencias**

van Cutsem, J., Marcora, S., de Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(8), 1569–1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>

**Is the isometric knee extension test a sensible tool for assessing physical condition changes among institutionalised older adults?**

*Buendía-Romero, Á\*, Romero-Borrego, E., Hernández-Belmonte, A., Martínez-Cava, A., Franco-López, F., Pallarés, J.G.*

Human Performance and Sports Science Laboratory, Faculty of Sports Science, University of Murcia, Spain

\*e-mail: angel.buendiar@um.es

**Abstract**

**Introduction:** The isometric knee extension (IKE) test using a low-cost and portable device is a reliable and repeatable assessment among institutionalised older adults (Buendía-Romero et al., 2021). Moreover, this evaluation shows a high and significant correlation with functional capacity and muscle mass. However, no previous studies have analysed the sensitivity of this approach to detect change after a training or detraining period. Therefore, this study examined the sensitivity of the IKE test to detect the functional changes produced by a 4-week training program followed by a 14-week inactivity period. **Methods:** Thirty-four institutionalised older adults (age  $84.1 \pm 9.65$  years) completed 4 weeks of the VIVIFRAIL training program (3 to 5 sessions weekly combining endurance, strength, balance and stretching exercise) (Courel-Ibañez et al., 2021). Moreover, a subsample of 16 participants were re-evaluated after a 14-week inactivity period. Changes in the IKE test, isometric handgrip strength (IHS) and functional capacity using Short Physical Performance Battery (SPPB) test were evaluated at baseline and after training and detraining periods. Student's *t* and Cohen's *d* were used to determine significant level ( $p < 0.05$ ) and effect size, respectively. **Results:** Attendance to the training sessions was over 80%. Small to medium changes in SPPB score ( $ES = 0.71$ ) and IKE strength ( $ES \geq 0.25$ ) for both legs were significant ( $p \leq 0.004$ ). Dominant and non-dominant IHS improved but not reaching statistical significance ( $p > 0.57$ ;  $ES \geq 0.16$ ). After the inactivity period, changes in SPPB score and IKE strength for both legs declined significantly ( $p \leq 0.012$ ) with small to medium effects ( $ES = 0.23 - 0.50$ ), while IHS did not reveal meaningful changes ( $p > 0.84$ ;  $ES < 0.16$ ). **Conclusion:** These findings suggest the IKE test is a sensible assessment to detect changes on physical condition after training and detraining periods among institutionalised older adults.

**References:**

Buendía-Romero, Á., Hernández-Belmonte, A., Martínez-Cava, A., García-Conesa, S., Franco-López, F., Conesa-Ros, E., & Courel-Ibañez, J. (2021). Isometric knee extension test: A practical, repeatable, and suitable tool for lower-limb screening among institutionalized older adults. *Experimental Gerontology*, 155, 111575.

Courel-Ibañez, J., Buendía-Romero, Á., Pallarés, J. G., García-Conesa, S., Martínez-Cava, A., & Izquierdo, M. (2022). Impact of Tailored Multicomponent Exercise for Preventing Weakness and Falls on Nursing Home Residents' Functional Capacity. *Journal of the American Medical Directors Association*, 23(1), 98-104

**Acute effects of isoinertial stimulus on TMG parameters and neuromuscular performance in healthy active women**

*Dario Rodrigo-Mallorca<sup>\*</sup>, Iván Chulvi Medrano, Jaime Gascó López de Lacalle, Yasser Alakhdar Mohmara, María García Escudero.*

Research Unit in Physical and Sports Performance (UIRFIDE). Faculty of Physical Activity and Sport Science of Valencia. University of Valencia. Spain.

<sup>\*</sup> email: [dariorodrigom@gmail.com](mailto:dariorodrigom@gmail.com)

**Abstract**

**Introduction:** A form of training that may enhance the eccentric training stimulus is inertial loading since increased motor unit recruitment is required for breaking the inertia of isoinertial device during the return movement (Pearson et al, 2001). Tensiomyography (TMG) is a non-invasive method of assessing changes in the muscle that records muscle reaction to electrical stimulation (Berzosa et al, 2020). The present study aimed to determine the contractile properties of the quadriceps femoris in healthy active female after isoinertial stimulus. **Methods:** 32 healthy active women 24.41 ( $\pm 4.17$ ) years old and 23.10 ( $\pm 4.30$ ) of BMI with a regular participation in physical exercise 3.78 ( $\pm 1.45$ ) days per week were enrolled voluntarily to conduct a squat (eccentric phase until the knees flexed approximately 90°) with an isoinertial machine HandyGym™ device (Vigo, Spain) model PRO EVO with a moment of inertia used to perform the exercise was 0.052 kg·m<sup>2</sup>. Subjects were asked for performing 10 repetitions, which the first two repetitions were performed at a progressive speed until the maximum possible speed was reached. The concentric phase at maximum speed and to control the eccentric phase until the knees were flexed approximately 90°. Before and after the isoinertial intervention, a TMG study of the quadriceps femoris was performed following the standardized methodology (Beato et al., 2021). **Results:** The pre-post comparison analysis evidence that the quadriceps showed a significant reduction ( $p < 0.05$ ) for the DM (-11.53%) and for TD (-19.23%) parameters after the inertial stimulus. The TR parameter increased by 233.96%. The rest of the parameters did not show significant changes ( $p > 0.05$ ). **Conclusions:** The results point to an improvement in neuromuscular function after the isoinertial stimulus of 10 repetitions at maximum execution speed. This may suggest a possible phenomenon of post activation performance enhancement that should be confirmed in future studies.

**References:**

- Beato, M., Madruga-Parera, M., Piqueras-Sanchiz, F., Moreno-Pérez, V., & Romero-Rodríguez, D. (2021). Acute Effect of Eccentric Overload Exercises on Change of Direction Performance and Lower-Limb Muscle Contractile Function. *Journal of strength and conditioning research*, 35(12), 3327–3333.
- Berzosa, C., Sanz-López, F., Gonzalo-Skok, O., Valero-Campo, C., Luis Arjol-Serrano, J., Piedrafita, E., Aladrén, G., & Vanessa Bataller-Cervero, A. (2020). Effect of Three Half-Squat Protocols on the Tensiomyographic Twitch Response and Tissue Damage of the Rectus Femoris and the Biceps Femoris. *Journal of Human Kinetics*, 15–27.
- Pearson, S. J., Harridge, S. D., Grieve, D. W., Young, A., & Woledge, R. C. (2001). A variable inertial system for measuring the contractile properties of human muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(12), 2072-2076.

***Is the two-point method feasible for the one-repetition maximum estimation in the bench-press exercise in breast cancer survivors?***

Díez-Fernández, D.M.<sup>1,2</sup>, Baena-Raya, A.<sup>1,2</sup>, Esteban-Simón, A.<sup>1,2</sup>, García-Ramos, A.<sup>3</sup>  
Rodríguez-Pérez, M.A.<sup>1,2</sup> Soriano-Maldonado, A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Department of Education, Faculty of Education Sciences, University of Almería, Almería, Spain

<sup>2</sup> SPORT Research Group (CTS-1024), CERNEP Research Center, University of Almería, Almería, Spain

<sup>3</sup> Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sport Sciences, University of Granada, Granada, Spain

**Abstract**

**Introduction.** Breast cancer is the most prevalent type of cancer in women worldwide, with almost 2.1 million new patients diagnosed every year [1]. Muscular strength during treatment has been reported to be 12% to 16% lower in upper extremities compared to healthy individuals [2]. Although resistance training is an effective intervention to increase muscular strength levels in breast cancer survivors [3], new approaches to precisely estimate the one-repetition maximum (1RM) are needed to prescribe the relative load without excessive effort in this population. The recent literature suggests that using only 2 loads (the two-point method) is enough for predicting the 1RM with the same acceptable precision as using multiple loads (multiple-point method) [4]. Since the bench-press exercise has a great potential to be used with breast cancer patients, this study aimed to examine the feasibility of the two-point method for estimating the one-repetition maximum (1RM) in the bench-press exercise in female breast cancer survivors. **Methods.** Twenty-three female breast cancer survivors (age:  $50.2 \pm 10.8$  years, body mass:  $69.6 \pm 15.2$  kg, height:  $160.5 \pm 5.3$  cm) participating in the EFICAN project [5] performed an incremental loading test to 1RM on the bench-press exercise. A linear velocity transducer (T-Force System) was used to assess the mean velocity of each repetition. The 1RM was estimated through five loads [ $\sim 45$ , 55, 65, 75 and 85% of 1RM; i.e., the multiple-point method)] and only the two distant loads ( $\sim 45$  and 85% of 1RM, i.e., the two-point method) using the individual load–velocity relationships as the load associated with a general minimal velocity threshold of 0.15 m/s. **Results.** A trivial effect size ( $ES = 0.13$  for the multiple-point and 0.17 for two-point) and nearly perfect correlations ( $r = 0.99$ ) were observed for the two 1RM prediction methods. The absolute errors in the prediction of the actual 1RM did not differ between the multiple-point linear ( $1.2 \pm 4.9$  kg) and two-point models ( $1.3 \pm 5.3$  kg). **Conclusions.** The main findings of this study indicate that the two-point model is a feasible method to estimate the 1RM with comparable precision than the multiple-point method during the bench-press exercise in female breast cancer survivors. Therefore, conducting the two-point method may be of practical interest to estimate the 1RM in the bench-press exercise when working with female breast cancer survivors, resulting in a quicker and less fatiguing testing procedure.

**References:**

1. Bray F, et al. CA Cancer J Clin 2018;68:394-424.
2. Klassen O, et al. J Cachexia Sarcopenia Muscle 2017;8:305-316.
3. Strasser, B., et al. Med & Sci Sports & Ex 2013;45:2080-90.
4. García-Ramos, et al. Strength and Cond J 2018;40:54-66.
5. Soriano-Maldonado A, et al. Medicine 2019;98:44

## Countermovement jump analysis between referees and soccer assistant referees selected for the FIFA World Cup 2022.

Giráldez-Costas, V.<sup>1,2</sup>, Jiménez-Ormeño, E.<sup>1,2</sup>, Gallo-Salazar, C.<sup>1,2</sup>, Alonso-Aubin, D. A.<sup>1,2</sup>,  
Menchén-Rubio, M.<sup>1,2</sup>, Soriano, M.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Strength Training & Neuromuscular Performance (STreNthP) Research Group. Camilo José Cela University, Madrid, Spain.

<sup>2</sup> Camilo José Cela University. Exercise Physiology Laboratory. Madrid, Spain.

\*E-mail: vgiraldez@ucjc.edu

### Abstract

**Introduction.** The countermovement jump (CMJ) test is commonly used as part of the athlete monitoring process, as it is simple to perform, and it provides insight into athlete's variations in neuromuscular performance and fatigue (1). However, there is scarce information comparing the lower-body neuromuscular performance, assessed by the CMJ, between elite soccer referees and assistant referees (2). Therefore, the aim of this study was to compare the lower-body neuromuscular performance, assessed by the CMJ, between elite soccer referees and assistant referees. **Methods.** Nine elite referees (37.6±3.6 yrs, 79.1±7.1 kg, 181.4± 4.0 cm) and 9 elite assistant referees (38.0±2.6 yrs, 74.5±6.9 kg, 181±4.3 cm), involved in the FIFA World Cup 2022, voluntarily participated in this study. Participants performed three maximal repetitions at CMJ and the average repetition was selected for analysis. In each repetition, jump height, peak propulsive power, peak propulsive power relative to BM and modified relative strength Index (mRSI) were measured and registered using a portable forceplate and its associated software (Hawkin Dynamics, Westbrook, ME). An analysis of independent samples was used to determine between-group differences. Furthermore, Hedges' g effect sizes (ES) were analysed and interpreted (2). An a priori alpha level was set at  $p \leq 0.05$ . **Results.** No significant differences between referees and assistant referees were found regarding jump height (0.33±0.02 vs 0.32±0.04 m;  $p=0.638$ ), peak propulsive power (3885.07±452.04 vs 3468.96±440.82 W;  $p=0.065$ ), peak relative propulsive power (49.19±3.59 Vs 46.79±5.50 W/kg;  $p=0.289$ ) and mRSI (0.44±0.06 Vs 0.38±0.06;  $p=0.053$ ). However, moderate effect sizes were observed for the peak propulsive power (ES=0.9) and mRSI (ES=0.9). **Conclusions.** The main finding of this study is that there were no significant or meaningful differences on the lower-body neuromuscular performance between elite soccer referees and assistant referees. However, further research is necessary to determine whether there are differences in other variables.

### References

- (1) Cormack, SJ, Newton, RU, McGulgan, MR, and Doyle, TLA (2008). Reliability of measures obtained during single and repeated countermovement jumps. *Int J Sports Physiol Perform* 3: 131–144.
- (2) Castillo, D., Yanci, J., Casajús, J. A., & Cámara, J. (2016). Physical Fitness and Physiological Characteristics of Soccer Referees. *Science & Sport*, 31, 27-35.
- (3) Hopkins, WG. (2017). *Sportscience*, 21.

## Comparación de la estimación de la 1-RM en diferentes métodos y velocidades en el ejercicio de press de banca

Diego Alexandre Alonso-Aubin<sup>1\*</sup>, Iván Chulvi-Medrano<sup>2</sup>, Ester Jiménez-Ormeño<sup>1</sup> Marcos Antonio Soriano-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Strength Training and Neuromuscular Performance Research Group (STreNgthP), Facultad de Salud, Universidad Camilo José Cela, Madrid, España

<sup>2</sup>Sport Performance and Physical Fitness Research Group (UIRFIDE). Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Valencia, Valencia, Spain

\*e-mail: diegoalexandre.alonso@ucjc.edu

### Resumen

**Introducción.** La relación entre la carga y la velocidad se ha utilizado para predecir 1 repetición máxima (1RM) a través de dos métodos: múltiples puntos y dos (García-Ramos & Jaric, 2018; Weakley et al., 2021). El objetivo de esta investigación fue comparar la precisión de ambos métodos para la estimación del 1-RM en el ejercicio press de banca. **Método.** Treinta jugadores de rugby de nivel amateur y con experiencia en entrenamiento de fuerza participaron de manera voluntaria (edad: 12,29±0,47 años; peso: 86,80±10,30 kg, talla: 1,78±0,05 m). La 1-RM directa se estimó en una primera sesión utilizando una máquina Smith y, además, se registró la velocidad media de ejecución ( $v_{media}$ ) con un transductor de posición lineal. Setenta y dos horas se realizó una prueba con cargas ascendentes (30-40-50-60-70-80% 1-RM) completando 3 repeticiones a la máxima velocidad posible en cada intensidad y registrando la velocidad media máxima de la mejor repetición en cada una de las cargas. Para estimar la 1RM se utilizó el método de puntos múltiples, empleando todas las cargas, y el método de dos puntos, utilizando las velocidades del 50 y 80% 1-RM (Aidar et al., 2022). Añadido a ello, se empleó la velocidad media estimada general ( $v_0$ , 17m/s) y la velocidad media individual recogida en la prueba 1-RM ( $v_{med1-RM}$ ). Se utilizó una prueba de rangos de Wilcoxon y la correlación de rango biserial para el tamaño del efecto. Para valorar la fiabilidad se utilizó el índice de correlación intraclase Rho Spearman (ICC) y el coeficiente de variación (CV). **Resultados.** La prueba de Wilcoxon no mostró diferencias significativas en la estimación del 1RM entre la velocidad general y la  $V_{1RM}$  para el método múltiple ( $W=165$ ;  $p=0,171$ ,  $r=-0,290$ ;  $ICC=0,926$ ,  $CV: 0,80\%$ ) y el método de dos puntos ( $W=168$ ;  $p=0,191$ ,  $r=-0,277$ ;  $ICC=0,958$ ,  $CV: 1,40\%$ ). **Conclusiones.** Para la estimación del 1-RM en press de banca no se han encontrado diferencias entre la utilización de una velocidad general (0,17m/s) o la individual lo que puede ser útil para los entrenadores.

### Referencias

- Aidar, F. J., Brito, C. J., de Matos, D. G., de Oliveira, L. A. S., de Souza, R. F., de Almeida-Neto, P. F., de Araújo Tinoco Cabral, B. G., Neiva, H. P., Neto, F. R., Reis, V. M., Marinho, D. A., Marques, M. C., Clemente, F. M., & Nobari, H. (2022). Force-velocity relationship in Paralympic powerlifting: two or multiple-point methods to determine a maximum repetition. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 159.
- García-Ramos, A., & Jaric, S. (2018). Two-Point Method: A Quick and Fatigue-Free Procedure for Assessment of Muscle Mechanical Capacities and the 1 Repetition Maximum. *Strength & Conditioning Journal*, 40(2).
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & García-Ramos, A. (2021). Velocity-Based Training: From Theory to Application. *Strength & Conditioning Journal*, 43(2).



## Comparación de la estimación de la 1-RM en diferentes métodos y velocidades en el ejercicio de sentadilla

Diego Alexandre Alonso-Aubin<sup>1\*</sup>, Iván Chulvi-Medrano<sup>2</sup>, Ester Jiménez-Ormeño<sup>1</sup> Marcos Antonio Soriano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Strength Training and Neuromuscular Performance (STreNgtH) Research Group, Facultad de Salud, Universidad Camilo José Cela, 28692, Madrid, España

<sup>2</sup>Sport Performance and Physical Fitness Research Group (UIRFIDE). Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Valencia, Valencia, Spain

\*e-mail: diegoalexandre.alonso@ucjc.edu

### Resumen

**Introducción.** En el entrenamiento de fuerza, los entrenadores pueden utilizar la relación inversa entre la carga y la velocidad a la que esta se desplaza, para predecir la 1 repetición máxima (1-RM) en ejercicios contra resistencias, utilizando métodos estadísticos de regresión (Alcazar et al., 2022; García-Ramos et al., 2021). El objetivo de esta investigación fue comparar la precisión del método múltiple y de dos puntos para la estimación del 1-RM en el ejercicio de sentadilla. **Método.** Veintiocho jugadores de rugby amateur y con experiencia en entrenamiento de fuerza participaron voluntariamente (edad: 26,83±6,40 años; peso: 86,73±10,59 kg, talla: 1,78±0,05 m). La 1-RM directa se evaluó en una primera sesión, utilizando una máquina Smith y, además, se registró la velocidad de ejecución individual (v1RM) con un transductor de posición lineal. Setenta y dos horas después se realizó una prueba de carga-velocidad (30-40-50-60-70-80% 1-RM) completando 3 repeticiones a la máxima velocidad posible en cada intensidad y registrando la velocidad media (Vmedia). Para estimar la 1-RM se utilizó un análisis de regresión mediante el método de puntos múltiples, empleando el valor más alto de Vmedia en cada una de las intensidades y en el método de dos puntos, utilizando las velocidades medias del 50 y 80% 1RM (Banyard et al., 2016). Para estimar el 1RM en la ecuación de regresión, se empleó la velocidad media general asociada a la 1RM en el ejercicio de sentadilla (v0,30m/s) y la v1RM. Se utilizó una prueba de rangos de Wilcoxon y la correlación de rango biserial para el tamaño del efecto. Para valorar la fiabilidad se utilizó el índice de correlación intraclase Rho Spearman (ICC) y el coeficiente de variación (CV). **Resultados.** La prueba de rangos de Wilcoxon reveló diferencias significativas en la estimación del 1-RM entre la velocidad general y la v1RM para el método múltiple (W=27; p<0,001, r=-0,884; ICC: 0,755, CV: 11,36%), y para el método de dos puntos (W=3; p<0,001, r=-0,987; ICC: 0,817, CV: 18,88%). **Conclusiones.** Para la estimación del 1-RM en sentadilla existen diferencias entre métodos y el empleo de diferentes velocidades.

### Referencias

- Alcazar, J., Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Lopez, C., Gutierrez-Reguero, H., Sanchez-Valdepeñas, J., Cornejo-Daza, P. J., Ara, I., & Alegre, L. M. (2022). A novel equation that incorporates the linear and hyperbolic nature of the force-velocity relationship in lower and upper limb exercises. *European Journal of Applied Physiology*, 122(10), 2305–2313.
- Banyard, H., Nosaka, K., & Haff, G. (2016). Reliability and Validity of the Load-Velocity Relationship to Predict the 1RM Back Squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31, 1.
- García-Ramos, A., Pérez-Castilla, A., & Jaric, S. (2021). Optimisation of applied loads when using the two-point method for assessing the force-velocity relationship during vertical jumps. *Sports Biomechanics*, 20(3), 274–289.

## Efectos derivados de un programa de fuerza de 12 semanas en atletas prepuberales de una academia de fútbol base: análisis por demarcación.

Jesús Aceituno Duque<sup>1,3</sup>, Juan Jesús Adalid Leiva<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Motricidad Humana de la Universidad Autónoma de Madrid. <sup>2</sup>Sport Scientist Antequera CF. <sup>3</sup>Sport Scientist PlayerPro® Professional Software Support

e-mail: info@playerpro.es

### Resumen

**Introducción.** El rendimiento deportivo en jugadores de fútbol jóvenes se establece una relación importante entre la fuerza de tren inferior y variables procedentes de la velocidad y la agilidad (França et al., 2022; Murtagh et al., 2018) entendidos como posibles factores predictivos del talento deportivo (Fortin-Guichard, et al., 2022). Sin embargo, no se conoce con certeza qué valor tiene esta relación entre las diferentes demarcaciones. **Método.** 170 participantes (Edad: 12,2±2,9, Altura: 156±17,3, Peso: 54,1±15,6 ) fueron evaluados al inicio y al final de un programa de 12 semanas de entrenamiento de fuerza para determinar el nivel de fuerza en tren inferior a través de la prueba CMJ (Optojump, Microgate Srl, Bolzano, Italy) y la velocidad de carrera desde parado con el test de Sprint 30m (Wittigate, Microgate Srl, Bolzano, Italy). Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de correlación de Pearson para determinar la posible relación existente entre la altura de salto y la velocidad (França et al., 2022), apareciendo significativa ( $p < .001$ ). Recogidos los datos se usó una prueba T-test para muestras relacionadas en cada uno de los grupos y un análisis posterior mediante la prueba K-S para muestras relacionadas para determinar diferencias pre-post por demarcación. **Resultados.** El T-Test permitió encontrar diferencias significativas en la variable salto CMJ pre-post ( $t(7,897) = 169$ ;  $p < .001$ ) desechando la hipótesis nula para este supuesto para las muestras pre- y post-. Por otro lado, no se observaron diferencias significativas pre-post para la variable Sprint 30m ( $t(2,045) = 65$ ;  $p > .005$ ). En el siguiente análisis solo se hallaron diferencias significativas para las demarcaciones extremo ( $Z = 3,472$ ;  $p < .001$ ) y delantero ( $Z = 2,940$ ;  $p < .005$ ) para la variable salto CMJ. No se apreciaron diferencias significativas para ninguno de los grupos para la variable Sprint 30m. **Conclusiones.** La competición junto a un entrenamiento estructurado podría mejorar los resultados de los deportistas jóvenes en las variables altura de salto y sprint. Las academias deportivas deben abogar por el trabajo multidisciplinar y la ejecución de programas individualizados de desarrollo de fuerza los cuales den respuesta al desarrollo de talentos deportivos emergentes evolucionando el perfil de rendimiento desde su optimización en el vector horizontal y vertical.

### Referencias

- França, C., Gouveia, É., Caldeira, R., Marques, A., Martins, J., Lopes, H. & Ihle, A. (2022). Speed and Agility Predictors among Adolescent Male Football Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2856
- Daniel Fortin-Guichard, Inge Huberts, Jurrit Sanders, Ruud van Elk, David L. Mann & Geert J.P. Savelsbergh(2022) Predictors of selection into an elite level youth football academy: A longitudinal study, *Journal of Sports Sciences*, 40:9, 984-999,
- Murtagh CF, Brownlee TE, O'Boyle A, Morgans R, Drust B, Erskine RM. Importance of Speed and Power in Elite Youth Soccer Depends on Maturation Status. *J Strength Cond Res*. 2018 Feb;32(2):297-303.

### **La relación velocidad-carga se mantiene estable tras un programa de entrenamiento excéntrico en deportistas con tendinopatía rotuliana**

Ángela Sánchez-Gómez<sup>1</sup>, \*, Alejandro F. San Juan<sup>2</sup>, Borja Sañudo<sup>3</sup>, Raúl Domínguez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Enfermería Farmacología y Fisioterapia, Facultad de Medicina y Enfermería, Universidad de Córdoba, España. <sup>2</sup> Departamento de Salud y Rendimiento Deportivo, Universidad Politécnica de Madrid, España. <sup>3</sup> Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España. <sup>4</sup> Departamento de Motricidad Humana y Rendimiento Deportivo, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España

\*e-mail: asgomez@uco.es

#### **Resumen**

**Introducción.** En el entrenamiento con sobrecargas se ha establecido una fuerte relación entre la velocidad de movimiento y la magnitud de la carga (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). La relación entre la velocidad-carga y potencia-carga se ha estudiado en búsqueda de alcanzar la carga óptima para determinar los máximos niveles de potencia (Martínez-Cava et al., 2019). Dado que ninguna investigación ha comprobado la relación velocidad-carga y potencia-carga en deportistas con tendinopatía rotuliana (TR), el objetivo del presente estudio fue comprobar la relación velocidad-carga y potencia-carga como respuesta a un programa de entrenamiento excéntrico (EE), estiramientos y ondas de choque extracorpóreas (OCE) en deportistas con tendinopatía rotuliana (TR). **Método.** 10 deportistas varones diagnosticados de TR realizaron un programa de EE consistente en 3 series de 10 repeticiones de squat declinado junto a estiramientos de flexores y extensores de rodilla en cada sesión con una frecuencia de 6 sesiones semanales durante 8 semanas. Además, en este período, recibieron 5 sesiones de OCE. Al inicio (PRE) y al finalizar la intervención (POST), se realizó un test incremental en sentadillas para determinar la potencia pico (PP), carga (kg) asociada a PP (PPKG) y velocidad media (m/s) asociada a PP (PPVM). Se aplicó un test de Shapiro-Wilk. Tras comprobar que las variables se ajustaban a la distribución normal, se aplicó una prueba *t-student* para muestras relacionadas en las variables analizadas. **Resultados.** Se observó una mejora en PP (+22,9%;  $p=0,001$ ) y PPKG (+32,4%;  $p>0,001$ ), si bien, no se observaron diferencias estadísticamente significativas tras la intervención en PPMV ( $p=0,156$ ). **Conclusiones.** Los resultados del presente estudio reportan que un programa de EE, estiramientos y OCE mejora los niveles de potencia en deportistas con TR. Además, la relación entre velocidad-carga permanecen constantes, no viéndose dicha relación afectada durante programas de EE en deportistas con TR.

#### **Referencias**

- 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(5), 347-352.
- Martínez-Cava, A., Morán-Navarro, R., Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J.J. & Pallarés, J.G. (2019). Velocity- and power-load relationships in the half, parallel and full back squat. *Journal of Sports Sciences*, 37(10), 1088-1096.

## **Efecto del descanso activo sobre la capacidad de producción de fuerza durante la competición de judo**

*Víctor Serrano – Huete<sup>1\*</sup>, Pedro A. Latorre – Román<sup>2</sup>, José C. Cabrera – Linares<sup>2</sup>, Juan A. Párraga – Montilla<sup>2</sup>, Ana De la Casa – Pérez<sup>2</sup>, Felipe García – Pinillos<sup>3</sup>.*

<sup>1</sup>Universidad Isabel I, Burgos. España. <sup>2</sup>Universidad de Jaén, España.

\*Email: victor.serrano@ui1.es

### **Resumen**

**Introducción.** En una competición de judo, para poder optar a alguna posición de medalla, los deportistas tienen que desarrollar entre 5 y 7 combates separados, como m por 15 minutos de descanso. Diversos estudios (Franchini et al, 2009; Serrano – Huete et al, 2021) pusieron de manifiesto que este tiempo es insuficiente para no acumular fatiga muscular y déficit en la producción de fuerza conforme avanza la competición. El objetivo de la presente investigación fue comprobar los efectos del descanso activo entre combates sobre las capacidades de producción de fuerza, durante una competición de judo y frente al descanso pasivo. **Método.** 19 judokas formaron aleatoriamente dos grupos: grupo control (GC: n=10) y grupo experimental (GE: n=9). Dentro de ellos, se agruparon por peso y disputaron una competición simulada (Detanico et al, 2015) de 5 combates y 15 minutos de descanso entre ellos. Justo tras cada combate, realizaron un salto con contramovimiento (CMJ), una repetición de press de banca y una dinamometría manual. Después, el GC realizó un descanso pasivo, mientras que el GE ejecutó secuencias técnico – tácticas dinámicas al 70% de la frecuencia cardíaca (FC). La FC se obtuvo mediante el Polar Team<sup>2</sup> System, la altura del salto con el sistema Optogait, mientras que la velocidad media propulsiva (VMP) del press se obtuvo con el encoder T-Force y la fuerza isométrica manual (FIM) con el dinamómetro TKK 5101 Grip D. Se empleó un análisis de medidas repetidas. **Resultados.** Se encontraron diferencias significativas en el GC en CMJ entre el combate 1 y el 5 (p=0,046), en FIM (p=0.004) y VMP (0.003). En el GE, todas las variables sufrieron un leve descenso, aunque sin ser significativo (p=0,469 en CMJ, p=0,057 en FIM y P=0,0,554). **Conclusiones.** Un descanso activo entre los distintos combates basado en la movilidad y aplicación de cargas no altas frena sensiblemente el declive en la producción de fuerza que la competición de judo produce. Si bien, el tiempo de descanso no es suficiente para evitar la fatiga muscular.

### **Referencias.**

- Detanico, D., Dal Pupo, J., Franchini, E., Dos Santos, S. G. Effects of successive judo matches on fatigue and muscle damage markers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(4), 1010-1016.
- Franchini, E., Beretuzzi, R. M., Takito, M. Y., Kiss, M. A. (2009). Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks.
- Serrano – Huete, V, Latorre – Román, P. A., García – Pinillos, F., Romero – Franco, N., Morcillo – Losa, J. A., Párraga – Montilla, J. A. (2021). The body balance variability of judo athletes during a contest. *Archives of Budo* 10, 1-14.

**The effect of Creatine Supplementation During Strength Training on the  
development of Physical Performance and Hypertrophy in Wrestlers**

*Ghadir Zahabi\*, Amador García-Ramos, Vladimir Ilic*

Department of Physical and Sports Education, Faculty of Sports and Physical Education,  
University of Belgrade, Serbia

\*e-mail: gh.zahabi@yahoo.com

**Abstract**

**Introduction:** Creatine is a nutritional supplement used to increase strength and muscle mass and is helpful for delaying fatigue in high-intensity and short-term exercises (Aguiar et al., 2013 and Jose et al., 2013). Wrestling is a heavy and severe activity that it needs to certain physical and physiological such as anaerobic and it is a power-speed exercise that doing strength training is necessary to improve the performance of the athlete (Mohammadi et al., 2018). The aim of the present investigation was to explore the effect of creatine supplementation during strength training on the development of physical performance and hypertrophy in wrestlers. **Method:** Thirty men freestyle wrestler randomly were divided into three groups: Experimental group 1: (Creatine + 8 weeks strength training), Experimental group 2: (Creatine+ without training) and Control group. We measured factors of physical performances (Weight, BMI, Speed, Vo<sub>2</sub>max, BF%, 1RM, Muscular Strength, Power) and Hypertrophy (Volume of muscles). Duration strength training was 8 weeks; 3 sessions per week, and each session last 55-70 minutes with the intensity of 60-75 percent of one Repetition maximum. Data analysis for pre and posttest that measured by repeated ANOVA with post hoc test and SPSS (version 22). Significance level of  $p \leq 0/05$  considered. **Results:** ANOVA showed a significant effect for Weight, BMI, 1RM and no significant for Speed, Vo<sub>2</sub>max, BF% in both experimental groups compare to pretest and control group. We observed a significant increase in Muscular Strength, Power and Hypertrophy only in experimental group 1 compared to the pre-test and control group. **Conclusions:** Strength training could increase power, but for increase in strength, weight and hypertrophy in wrestling, creatine is necessary. Creatine is a dietary supplement that increases muscle performance in short-duration, high-intensity resistance exercises, which rely on the phosphocreatine shuttle for adenosine triphosphate.

**Reference**

- Aguiar, A. Januario, R. Junior, R. Gerage, A. Pina, F. Padovani, C. (2013). Long-term creatine supplementation improves muscular performance during resistance training in older women. *Eur J Appl Physiol*,10:987–996.
- Jose A. (2013). The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *J Int Soc Sports Nutr*,10-36.
- Mohammadi M, Siavoshi H, Rahimi G H. (2018). Comparison of the effect of two selected resistance training patterns on some physical and physiological factors of elite freestyle wrestler young boys *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, V8, Issue 2. P 278-284.

**Análisis de la relación carga-potencia en el ejercicio de press de banca declinado en hombres y mujeres jóvenes y entrenados.**

*Agustín Valdés-Álvarez<sup>1\*</sup>, Miguel Ángel Rojo-Tirado<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 (INEF),  
Universidad Politécnica de Madrid, España.

\*e-mail: valdes.alvarez.agustin@gmail.com

**Resumen**

**Introducción.** El press de banca declinado es un ejercicio capaz de lograr una mayor activación de la zona inferior del pectoral mayor. El objetivo de este estudio fue analizar la relación carga-potencia en este ejercicio y comparar las posibles diferencias entre sexos. **Método.** Doce hombres y mujeres jóvenes y sanos (6 hombres y 6 mujeres) con experiencia en entrenamiento de fuerza realizaron un test con cargas incremental para la determinación del 1RM y la relación carga-potencia individual en el ejercicio de press de banca declinado. **Resultados.** La relación entre la potencia media propulsiva (PMP) y el %1RM fue de  $R^2 = 0,23$ . Al separar los datos por sexo, esta relación mejoró, dando un  $R^2 = 0,73$  para los hombres y  $R^2 = 0,64$  para las mujeres. Los perfiles individuales de carga-potencia dieron un  $R^2$  de  $0,93 \pm 0,07$ . Se encontraron diferencias significativas relacionadas con el sexo para la PMP, con los hombres obteniendo mayor potencia (W) que las mujeres desde el 30 hasta el 95% del 1RM ( $p < 0,001$ ). La carga que logró la máxima potencia (W) fue el  $53,75 \pm 4,83$  %1RM. Además, se obtuvo una ecuación de predicción para estimar la PMP a partir de la carga (%1RM):  $MPP (W) = -0,1371x^2 + 15,156x + 22,119$  ( $R^2 = 0,734$ ) para los hombres y  $MPP (W) = -0,0587x^2 + 6,3328x + 30,373$  ( $R^2 = 0,64$ ) para las mujeres. **Conclusiones.** (I) existe una correlación alta entre la carga relativa y la PMP, lo que permite la posibilidad de utilizar una para predecir la otra; (II) existen diferencias en los perfiles de carga-potencia cuando se comparan hombres y mujeres, por lo que se aconseja usar una ecuación específica para cada sexo; (III) los hombres producen una mayor potencia absoluta ante todas las cargas relativas en el ejercicio de press de banca declinado.

**Referencias**

- García-Ramos, A., Suzovic, D., & Pérez-Castilla, A. (2021). The load-velocity profiles of three upper-body pushing exercises in men and women. *Sports biomechanics*, 20(6), 693–705. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1597155>
- Glass S. C. & Armstrong T. (1997). Electromyographical Activity of the Pectoralis Muscle During Incline and Decline Bench Presses. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 11(3):163–167.
- Jones, M. T., Jagim, A. R., Haff, G. G., Carr, P. J., Martin, J., & Oliver, J. M. (2016). Greater Strength Drives Difference in Power between Sexes in the Conventional Deadlift Exercise. *Sports (Basel, Switzerland)*, 4(3), 43. <https://doi.org/10.3390/sports4030043>

**Asociación entre la condición física y la grasa corporal total y central en preescolares de 3 a 5 años. Estudio SUNRISE-Andalucía.**

*Ana Ruiz-Alarcón\*, Pablo Campos-Garzón, María Herrada-Robles, Manuel Benavides-Martínez, Daniel Molina-Soberanes, Ximena Palma-Leal, Belén Donoso-Pérez, Javier Ramos-Munell, Francisco Javier Huertas-Delgado, Jesús del Pozo-Cruz, Cristina Cadenas-Sanchez*

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, España; Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, Granada, España; Departamento de Educación Física y Deporte, Universidad de Sevilla, España. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Córdoba; Grupo de Investigación PROFITH "PROMoting FITness and Health through physical activity". Instituto Universitario de Investigación Deporte y Salud (iMUDS), Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, Granada, España; Grupo de Investigación PROFITH "PROMoting FITness and Health through physical activity". Instituto Universitario de Investigación Deporte y Salud (iMUDS), Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, Granada, España; Grupo IRyS, Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Viña del Mar, Chile

\*e-mail: anaruizalarcon@correo.ugr.es

**Resumen**

**Introducción:** La condición física es un potente indicador de salud en niños y adolescentes. En España, la prevalencia de obesidad en edades tempranas es cada vez más alarmante (Raghuvver et al., 2020). El índice de masa corporal y el perímetro de la cintura son dos medidas antropométricas que han sido extensamente utilizadas por su alta predicción de riesgo de muerte (Ortega et al., 2016). Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue explorar la asociación entre la condición física y la grasa corporal total y central en preescolares. **Método:** El presente estudio muestra datos preliminares del proyecto SUNRISE-Andalucía (nodo-Granada). La condición física se midió con la batería PREFIT: test de fuerza de prensión manual y de salto de longitud (fuerza muscular), test supine time up and go (velocidad-agilidad), test de 20m PREFIT (capacidad cardiorrespiratoria) y de equilibrio a una pierna (equilibrio). El índice de masa corporal y el perímetro de la cintura se utilizaron como indicadores de grasa corporal total y central, respectivamente. **Resultados:** Un total de 65 niños españoles de 3 a 5 años ( $4.3 \pm 0.7$  años, 52.3% niñas) participaron en el estudio. No hubo asociaciones significativas entre la condición física y la grasa corporal total (beta estandarizada,  $\beta < 0.217$ ; todos los valores de  $p < 0.410$ ) ajustando por edad y sexo. No se observaron asociaciones significativas entre la condición física y la grasa corporal central ( $\beta < 0.207$ ; todos los valores de  $p < 0.831$ ) tras ajustar por edad, sexo y altura. **Conclusiones:** Nuestros resultados sugieren que la condición física podría no estar relacionada con la grasa total y central en preescolares. Sin embargo, se precisan más estudios con mayor tamaño muestral que pueda elucidar la relación entre condición física y la grasa corporal en tan temprana edad. **Financiación:** Junta de Andalucía P20\_1181.

**Referencias:**

Ortega, et al. (2016). *Mayo Clinic Proceedings*, 91(4), 443-455.  
Raghuvver et al. (2020). *Circulation*, 142(7).

**Relaciones entre el ejercicio de arrastres y variables antropométricas, cinemáticas, fuerza, salto vertical y esprint sin carga**

*Manuel Jiménez-Lozano, Juan Manuel Yáñez-García, Ricardo Mora-Custodio, Adrián Valle-Salguero, David M. Díez-Fernández, Felipe Franco-Márquez, Juan José González-Badillo, David Rodríguez-Rosell.*

Centro de Investigación en Rendimiento Físico y Deportivo, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España.

\*e-mail: manueljimenezlozano30@gmail.com

**Resumen**

**Introducción.** En otros trabajos, se han observado relaciones entre el rendimiento en el ejercicio de arrastres con trineo (RSS) en un amplio rango de % peso corporal (PC) y diferentes variables antropométricas, fuerza, salto vertical y esprint (Lizana et al., 2020; Petrakos et al., 2019). Por tanto, el principal objetivo fue analizar las relaciones entre el rendimiento en RSS ante diferentes cargas absolutas, y variables antropométricas, cinemáticas, fuerza, salto vertical y esprint sin carga. **Método.** 30 participantes realizaron test para medir el PC, masa muscular (MM), talla y pliegues cutáneos (SF), salto vertical (CMJ), test progresivo en el ejercicio de CMJ con carga para determinar la carga que provoca una velocidad pico  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (C-PV2) y en el ejercicio de sentadilla completa para estimar la repetición máxima ( $1\text{RM}_{\text{est}}$ ). Además, también realizaron un test de cargas progresivas (0-66 kg) en el RSS mientras se midió el tiempo en recorrer 20 m ( $T_{20}$ ), el tiempo de contacto (TC), la longitud del paso (LP) y la ratio entre la LP y el TC (LP/TC). **Resultados.** Se observaron relaciones negativas bajas a moderadas entre la PC, MM y el  $T_{20}$  con cargas  $\geq 36$  kg en el ejercicio de arrastres. Relaciones positivas bajas a moderadas se observaron entre el  $T_{20}$  con todas las cargas y el TC, mientras que las relaciones con la LP y LP/TC fueron negativas bajas a muy fuertes. Relaciones negativas bajas a muy fuertes se observaron entre el  $T_{20}$  en todas las cargas analizadas y el CMJ, C-PV2 y  $1\text{RM}_{\text{est}}$ . Por último, se mostraron relaciones positivas moderadas a muy fuertes entre el  $T_{20}$  sin carga y el  $T_{20}$  con cargas  $\leq 60$  kg. **Conclusiones.** Aquellos atletas más fuertes, rápidos, salto vertical y con menores pliegues cutáneos obtendrán un mayor rendimiento en el RSS.

**Referencias**

- Lizana, J. A., Bachero-Mena, B., Calvo-Lluch, A., Sanchez-Moreno, M., Pereira, L. A., Loturco, I., & Pareja-Blanco, F. (2020). Do Faster, Stronger, and More Powerful Athletes Perform Better in Resisted Sprints? *J Strength Cond Res.* <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003719>
- Petrakos, G., Tynan, N. C., Vallely-Farrell, A. M., Kiely, C., Boudhar, A., & Egan, B. (2019). Reliability of the Maximal Resisted Sprint Load Test and Relationships With Performance Measures and Anthropometric Profile in Female Field Sport Athletes. *J Strength Cond Res*, 33(6), 1703-1713. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002228>



### **Analysis of the variability structure to differentiate between intensity levels in the half squat.**

*Fernando García Aguilar\**, Pablo Asencio Vicedo, Carla Caballero, José Luis Hernández Davo, Carlos Albadalejo García y Francisco Javier Moreno Hernández.

Centro de Investigación de la Universidad Miguel Hernández de Elche, España

\*e-mail: fernando.garciaa@umh.es

#### **Abstract**

**Introduction.** The control of intensity in resistance training programs is an important point, as it is one of the factors that will allow to generate positive adaptations. The intensity of force production has been related to force variability. (Fiogbé et al., 2021; Slifkin & Newell, 2000). Although their findings are very interesting, as they relate the variability force to the intensity levels, their applicability is limited for two reasons: 1) these studies analysed isometric and isolate actions; 2) the instrumentation used is expensive and hardly applicable in training.. Thus, this study analysed the structure of variability in a global and dynamic action (half-squat) using a signal that is easy to use in daily trainings(accelerometer), with the main aim of being able to differentiate between intensity levels and to study the structure of variability during different intensity levels in strength training. **Method.** Seventy-seven participants performed 5 sets of 4 repetitions of half-squat (knee angle at 90°) with different percentages of their 1RM (10%, 30%, 50%, 70% and 90%). In all repetitions, acceleration was recorded by means of an accelerometer placed in the sacrum area. Predictability was calculated, using Sample Entropy (SampEn), and autocorrelation, using the Detrended Analysis Fluctuation (DFA), for acceleration signals. **Results.** ANOVA analysis showed a significant main effect for both DFA ( $F_{(4,260)}=850.56$ ;  $p<0.001$ ) and SampEn ( $F_{(4,260)}=109.002$ ;  $p<0.001$ , during different training loads). So as the load increased, the DFA decreased and the SampEn increased. In the pairwise comparisons, differences were observed between all loading levels, both for DFA and SampEn, in all with  $p<0.001$ . **Conclusions.** It is possible differentiate between load levels when performing a set of half-squats through the structure of the variability analysis. This finding may be useful for programming and monitoring the training load. However, more research is needed to understand how to use these tools effectively.

#### **References**

- Fiogbé, E. ., Vassimon-Barroso, V. ., Catai, A. M. ., de Melo, R. C. ., Quitério, R. J. ., Porta, A. ., & de Medeiros Takahashi, A. C. (2021). Complexity of knee extensor torque: effect of aging and contraction intensity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(34), 1–8.
- Slifkin, A. B., & Newell, K. M. (2000). Variability and noise in continuous force production. *Journal of Motor Behavior*, 32(2), 141–150. <https://doi.org/10.1080/00222890009601366>

## **El entrenamiento de fuerza o combinado para reducir la fatiga en mujeres con cáncer de mama. Revisión sistemática y metaanálisis.**

*Gonzalo Reverte-Pagola<sup>1\*</sup>; Horacio Sánchez-Trigo<sup>1</sup>; Javier Pecci<sup>1</sup>; Ángel Carnero-Díaz<sup>2</sup>  
Borja Sañudo<sup>1</sup>*

1. Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España.
2. Centro Universitario San Isidoro, Sevilla, España.

\*e-mail: greverte98@gmail.com

### **Resumen**

**Introducción.** El cáncer de mama es el cáncer con más diagnósticos en la mayoría de países y además, es la principal causa de muerte por cáncer en 100 países (Bray et al., 2018). Los costes asociados al cáncer de mama en Europa alcanzan los 15 billones de euros por año (Luengo-Fernandez et al., 2013). La fatiga relacionada con el cáncer es el efecto secundario más común y debilitante que puede persistir incluso varios años después de la finalización de los tratamientos (Bower, 2014). **Método.** Se realizó una búsqueda sistemática hasta el 29 de junio de 2022 por las bases de datos PubMed, SportDiscus, Web of Science, CINAHL y PsycInfo con el objetivo de encontrar los diferentes ensayos controlados aleatorizados que analizaran los efectos del entrenamiento de fuerza o combinado (aeróbico y fuerza) en mujeres con cáncer de mama. Los criterios de inclusión fueron mujeres con cáncer de mama; intervenciones basadas en el ejercicio de fuerza o combinado; los ensayos debían comparar al menos, un grupo de ejercicio y un grupo control y por último, ensayos que evaluaran los efectos del ejercicio en la fatiga relacionada con el cáncer. **Resultados.** 13 estudios cumplieron los criterios de inclusión (n=1528). El entrenamiento de fuerza y el entrenamiento combinado reducen significativamente la fatiga relacionada con el cáncer (diferencia de medias estandarizadas = -0.37, intervalos de confianza = (-0.52, -0.21), p<0.00001. **Conclusiones.** El entrenamiento de fuerza junto con el entrenamiento combinado parecen ser unas buenas estrategias en la reducción de la fatiga asociada al cáncer en mujeres con cáncer de mama.

### **Referencias**

- Bower, J. E. (2014). Cancer-related fatigue--mechanisms, risk factors, and treatments. *Nature Reviews. Clinical Oncology*, 11(10), 597–609. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2014.127>
- Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(6), 394–424.
- Luengo-Fernandez, R., Leal, J., Gray, A., & Sullivan, R. (2013). Economic burden of cancer across the European Union: A population-based cost analysis. *The Lancet Oncology*, 14(12), 1165–1174.

## **Influencia de la fuerza sobre la velocidad lineal y multidireccional en jugadores de baloncesto masculinos y femeninos**

*Francisco J. Barrera-Domínguez\**, *Bartolomé J. Almagro-Torres*, *Jorge Molina-López*

Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, Universidad de Huelva, España.

\*e-mail: francisco.barrera@ddi.uhu.es

### **Resumen**

**Introducción.** Los cambios de dirección son considerados determinantes en el resultado final del partido de baloncesto (García *et al.*, 2020). El análisis de esta habilidad es esencial para comprender las necesidades de los jugadores. El objetivo del estudio fue analizar la relación y determinar el efecto de predicción de las variables de fuerza sobre la velocidad lineal y multidireccional considerando el género. **Método.** Cincuenta jugadores de baloncesto (54% mujeres) completaron la evaluación física en la que se realizaron diferentes test de fuerza, velocidad lineal y multidireccional con diferentes angulaciones de corte (45º, 90º y 180º). Las variables de velocidad fueron divididas en función del tiempo de ejecución en “*low-responders*” and “*high-responders*” para establecer una comparación entre grupos de rendimiento. Tanto el género como el rendimiento fueron comparados mediante la prueba t-Student y ANOVA. La regresión múltiple determinó la influencia multivariante de las variables independientes como predictores del rendimiento diferenciando entre género. **Resultados.** Los hombres mostraron un mayor rendimiento en todas las pruebas evaluadas en comparación con las mujeres (ES:0.62-2.05;  $p<0.03$ ). Todas las variables de fuerza verticales y horizontales reflejaron diferencias significativas sobre el rendimiento de las pruebas de velocidad, siendo los atletas más fuertes, también los más veloces ( $p<0.02$ ), mostrándose mayores diferencias en las mujeres. Un ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) lento y vertical fue la capacidad física que mejor estimó el cambio en las pruebas de velocidad en mujeres (45-65% varianza explicada;  $p<0.01$ ). Por el contrario, en hombres fue un CEA rápido y horizontal (30-61% varianza explicada;  $p<0.02$ ). **Conclusiones.** Estos hallazgos implican que se debería tener en cuenta el género para enfatizar el entrenamiento en diferentes vectores de aplicación de la fuerza y determinar el umbral de fuerza de sus deportistas para trabajar en un rango individualizado de la curva fuerza-velocidad a la hora de organizar los programas de entrenamiento.

*Agradecimientos al Consejo Superior de Deportes/06/UPB/22 Red de Dinamometría Funcional Deportiva.*

### **Referencias**

García, F., Vázquez-Guerrero, J., Castellano, J., Casals, M., & Schelling, X. (2020). Differences in physical demands between game quarters and playing positions on professional basketball players during official competition. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(2), 256–263. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32390718/>

**Influence of exercise selection on biceps femoris long head architectural adaptations in soccer players: A systematic review with meta-analysis**

Javier Pecci<sup>1\*</sup>, Borja Sañudo<sup>1</sup>, Ángel Carnero-Díaz<sup>2</sup>, Gonzalo Reverte-Pagola<sup>1</sup>, Eduardo Saez de Villarreal<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Physical Education and Sport, University of Seville, Sevilla, Spain

2. Centro Universitario San Isidoro, Seville, Spain

<sup>3</sup> Department of Sport and Informatics, Section of Physical Education and Sport, Pablo de Olavide University, Sevilla, Spain.

\*e-mail: javipecci99@gmail.com

**Abstract**

**Introduction.** Muscle architecture and especially fascicle length have been shown to be associated with injury risk in soccer players, showing that shorter biceps femoris fascicles could increase the risk of injury to the hamstrings (Timmins et al., 2016). Adaptations derived from resistance training on muscle architecture directly depend on the programming of variables such as exercise selection (Suchomel et al., 2018). In this line, it is important to highlight the differences between hip-dominant and knee-dominant exercises (Suarez-Arrones et al., 2020). The aim of this study is to study how different exercises (i.e., hip-dominant vs. knee-dominant exercises and Nordic Hamstring Exercise vs. on-field training) affect to biceps femoris long head architecture. **Methods.** PubMed, SPORTDiscus, PsycInfo, Web of Science and CINAHL databases were used for search. Studies that included resistance training intervention groups and measured muscle architecture adaptations after the training program in soccer players were included for analysis. Review Manager software was used for analysis, performing subgroup analysis to analyze the differences between hip-dominant vs. knee-dominant or Nordic Hamstring Exercise vs. on-field training on architectural adaptations. PEDro Scale and funnel plots were used for methodological and risk of bias assessment. **Results.** A total of 152 players from six different studies and 12 training groups were analyzed. The effects of hip-dominant vs. knee-dominant exercises were not possible to analyze due to in-sufficient data. Nordic Hamstring Exercise was shown to significantly improve fascicle length ( $p = 0.01$ ;  $SMD = 0.33 [0.11, 0.55]$ ), whereas muscle thickness and pennation angle were not significantly modified. **Conclusions.** Nordic Hamstring Exercise is effective in lengthening the biceps femoris long head fascicle in soccer players, which may have an important impact on injury risk. Nonetheless, future research should assess if other exercises (i.e., hip-dominants) are more efficient in improving this outcome.

**References**

- Suarez-Arrones, L., Núñez, F. J., Lara-Lopez, P., di Salvo, V., & Méndez-Villanueva, A. (2020). Inertial flywheel knee- and hip-dominant hamstring strength exercises in professional soccer players: Muscle use and velocity-based (mechanical) eccentric overload. *PLOS ONE*, *15*(10), e0239977.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine*, *48*(4), 765–785.
- Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2016). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(24), 1524–1535.

**Minimal doses of burpee interval training equivalent to 40-s of exercise per day  
improves vertical jump after 5 sessions**

Stefano Benítez-Flores<sup>1\*</sup>, Pablo Pérez-Ifrán<sup>1</sup>, Analía Acuña<sup>1</sup>, Carlos A. Magallanes<sup>1</sup>, Flávio Antônio de Souza Castro<sup>2</sup>, Todd A. Astorino<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Higher Institute of Physical Education, University of the Republic, Uruguay.

<sup>2</sup>Aquatic Sports Research Group, School of Physical Education, Physiotherapy and Dance, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

<sup>3</sup>Department of Kinesiology, California State University San Marcos, San Marcos, CA, USA.

\*email: stefanobenitez@gmail.com

**Abstract**

**Introduction.** A recent meta-analysis show that low-volume of short sprint interval training (SIT) is effective for improving aerobic and anaerobic parameters in healthy adults and athletes (Boullosa et al., 2022). Another modality that simultaneously improves cardiorespiratory and neuromuscular fitness is high-intensity functional training (HIFT) (Wilke & Mohr, 2020). However, most studies using these approaches were conducted in lab settings which are impractical in real-world circumstances (Gray et al., 2016). This study evaluated the effectiveness of field-based SIT and HIFT for improving aerobic and anaerobic parameters.

**Methods.** Forty-three healthy adults (age: 26.6±5.4 yr; BMI: 24.3±2.4 kg·m<sup>-2</sup>) were randomly allocated into: SIT (n=15), burpee interval training (BIT; n=15) or control (CON; n=13). Pre- and post-training, we evaluated aerobic capacity (shuttle run test), countermovement-jump, sprint-time, body-composition, blood-pressure, and exercise intention to engage, and self-efficacy. Over a 3-week period, participants performed 5 sessions (2 times/week from 0900–1200 p.m.) on a basketball court, composed of 10 sprints or burpees of 4-s with a 30-s passive recovery. For statistical analysis, a 2-factor ANOVA with Bonferroni adjustment was used.

**Results.** Adherence was equal between groups (>93%; p>0.05). Data showed that the CR10 scale, feeling scale, and %HRpeak were significantly higher in SIT vs. BIT (p<0.05). There was a significant interaction for total distance run (p=0.02;  $\eta^2=0.17$ ) with greater increase in response to SIT (1628±451 to 1709±461 m; p=0.03; d=0.62) vs. BIT (1544±417 to 1553±454 m; p=0.79; d=0.06) and CON (1504±396 to 1438±368 m; p=0.10; d=0.49). There was a significant interaction for CMJheight (p=0.02;  $\eta^2=0.16$ ), with greater changes for BIT (33.1±5.6 to 34.4±6.2 cm; p=0.0014; d=0.72) vs. SIT (37.7±7.1 to 36.5±6.6 cm; p=0.26; d=0.19) and CON (34.5±5.7 to 36.0±7.7 cm; p=0.07; d=0.22). Intention and self-efficacy were similar between the experimental groups (p>0.05). **Conclusion.** A low-volume of burpees improved vertical jump, yet, only field-based SIT increased aerobic capacity.

**References**

- Boullosa, D., Dragutinovic, B., Feuerbacher, J. F., Benítez-Flores, S., Coyle, E. F., & Schumann, M. (2022). Effects of short sprint interval training on aerobic and anaerobic indices: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 32(5), 810-820.
- Gray, S. R., Ferguson, C., Birch, K., Forrest, L. J., & Gill, J. M. (2016). High-intensity interval training: key data needed to bridge the gap from laboratory to public health policy. *British Journal of Sports Medicine*, 50(20), 1231-1232.
- Wilke, J., & Mohr, L. (2020). Chronic effects of high-intensity functional training on motor function: a systematic review with multilevel meta-analysis. *Scientific Reports*, 10(1), 1-13.

### **Valoración multidimensional y entrenamiento durante una temporada de jugador profesional de pádel. Estudio de caso.**

*Ángel Carnero-Díaz<sup>\*1,4</sup>, Javier Pecci<sup>2</sup>, Gonzalo Reverte-Pagola<sup>2</sup>, Marzo Edir Da Silva Grigoletto<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>San Isidoro Centro Universitario, Sevilla, Spain

<sup>2</sup>Department of Physical Education and Sport, University of Seville, Sevilla, Spain

<sup>3</sup>Universidade Federal Sergipe, Sergipe, Brazil

<sup>4</sup>Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Spain

\*email: angel.carnerod@gmail.com

#### **Resumen**

**Introducción:** El proceso de entrenamiento en el jugador de élite de pádel está influenciado por la densidad de viajes y de competición. La irregularidad en la carga de trabajo, así como las exigencias de la temporada, pueden afectar a las estructuras musculoesqueléticas (Wind & Gabbett, 2016; Moreno et al., 2020). El entrenamiento de fuerza tiene un rol protector ante estas demandas, pero el contexto competitivo no siempre permite una periodización adecuada del entrenamiento y así conseguir las adaptaciones. Actualmente se desconoce en qué medida el rendimiento condicional afecta al rendimiento deportivo en el pádel, por lo que el objetivo de este estudio es analizar si las mejoras en el rendimiento condicional van acompañadas de mejoras en el rendimiento deportivo mediante un estudio de caso. **Método:** Se analizó a un jugador de pádel élite durante la temporada 2021. Se evaluó a través de test específico de agilidad, Wingate Test, fuerza de agarre manual y la relación fuerza-velocidad en sentadilla. El rendimiento deportivo evaluó mediante los resultados obtenidos en las pruebas de World Padel Tour y su posición en el ranking a final de la temporada. Durante la temporada se realizó un trabajo multidimensional, con objetivo de conseguir la máxima disponibilidad de días de carga de entrenamiento específico y competitiva por medio del entrenamiento coadyuvante (Gómez et al., 2017). **Resultados:** La media semanal de entrenamiento coadyuvante fue de 1,5 días/semana y la exposición a la carga de competición fue de un partido cada 2,24 días/semana. Los resultados de la valoración muestran mejoras discretas en todos los test relacionados con la condición física. La valoración del rendimiento deportivo reporta mejoras sustanciales, consiguiendo mayores victorias que años anteriores y mejor posición en el ranking profesional. **Conclusiones:** La mejora condicional contribuye a la mejora del rendimiento deportivo en pádel. No obstante, es necesaria una valoración multidimensional para controlar el mayor número de variables del deportista. Esta metodología ha mostrado resultados positivos en los valores de la valoración biopsicosocial y en el rendimiento, a pesar de la alta densidad competitiva.

#### **Referencias**

- Gomez-Diaz, A.J., Roqueta, E., Tarragó, J.R., Seirulo, F., Cosc, F., (2017), Entrenamiento en deportes de equipo: el entrenamiento coadyuvante en el FCB. Apunts: Educación Física y Deportes.
- Moreno-Pérez V, Soler A, Ansa A, López-Samanes Á, Madruga-Parera M, Beato M, Romero-Rodríguez D. Acute and chronic effects of competition on ankle dorsiflexion ROM in professional football players. Eur J Sport Sci. 2020 Feb;20(1):51-60.
- Windt J, Gabbett TJ. (2016) How do training and competition workloads relate to injury? The workload-injury aetiology model. Br J Sports Med. 2017 Mar;51(5):428-435.

## La suplementación con nitrato no potencia los efectos de la suplementación con cafeína sobre la capacidad de salto vertical

Román Illescas<sup>1, \*</sup>, Antonio J. Sánchez-Oliver<sup>1, 2</sup>, Sandro Fernandes da Silva<sup>2</sup>, Borja Sañudo<sup>3</sup>,  
Raúl Domínguez<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Motricidad Humana y Rendimiento Deportivo, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España

<sup>2</sup> Grupo de Estudos e Pesquisas em Respostas Neuromusculares, Universidades Federal de Lavras, Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Educación Física y Deporte, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, España

\*e-mail: rillescas@gmail.com

### Resumen

**Introducción.** El salto vertical con contramovimiento (CMJ) se considera un indicador de la fuerza explosiva de los miembros inferiores (Markovic, Didzar Jukic & Cardinale, 2004). La suplementación con cafeína (CAF) ha demostrado un nivel de evidencia científica alto sobre la mejora del rendimiento (Maughan et al., 2018), habiéndose reportado mejoras en el CMJ (Lago-Rodríguez, Jodra, Bailey & Domínguez, 2021). Actualmente, ninguna investigación ha comprobado si la CAF en combinación con nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), suplemento con nivel de evidencia científico alto (Maughan et al., 2018), presenta efectos adicionales. Por tanto, este estudio evaluó los efectos de la suplementación combinada de CAF y  $\text{NO}_3^-$  sobre el rendimiento en CMJ. **Método.** 16 sujetos con experiencia en entrenamiento de fuerza acudieron a 4 sesiones al laboratorio para realizar un test de CMJ en el que se analizó la altura de vuelo ( $h$ ). En cada sesión, aleatoriamente, los participantes se suplementaron con  $\text{NO}_3^-$  (~13 mmol) + placebo (PLA) de cafeína (6 mg/kg de sacarosa), PLA de  $\text{NO}_3^-$  + cafeína (6 mg/kg),  $\text{NO}_3^-$  (~13 mmol) + cafeína (6 mg/kg) o PLA de  $\text{NO}_3^-$  + PLA de cafeína. Para detectar diferencias se usó un ANOVA de medidas repetidas con ajuste de Bonferroni. **Resultados.** Se observó un efecto significativo para  $h$  ( $F=8,588$ ;  $p<0,001$ ) con un rendimiento superior con respecto a la condición de PLA + PLA ( $31,2 \pm 5,7$  cm) en PLA de  $\text{NO}_3^-$  + CAF ( $33,2 \pm 5,4$  cm;  $p=0,028$ ) y  $\text{NO}_3^-$  + CAF ( $34,0 \pm 5,5$  cm;  $p=0,001$ ). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre el resto de condiciones experimentales. **Conclusiones.** Este estudio confirma los efectos ergogénicos de CAF sobre el CMJ (Lago-Rodríguez et al., 2021), si bien la combinación con  $\text{NO}_3^-$  no presenta un efecto adicional, a pesar de que dicho suplemento se considera ergogénico ante esfuerzos explosivos (Tan, Cano, Lago-Rodríguez & Domínguez, 2022).

### Referencias

- Lago-Rodríguez et al. (2021). *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61, 199-204.  
Maughan, et al. (2018). *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 104-25.  
Markovic et al. (2004). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 551-555.  
Tan et al. (2022). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 762.

**Efecto de un simulacro de competición sobre la dorsiflexión de tobillo en bailarines de alto rendimiento de Standard y Latinos.**

*Cristina Monleón\*, Luis Casanova, Javier Estellés, Encarnación Liébana, Mireia J Pérez-Amoraga, María Fargueta*

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, España

\*e-mail: cristina.monleon@ucv.es

**Resumen**

**Introducción.** Los bailarines profesionales tienen un riesgo lesional del 90%, produciéndose el 75% en extremidades inferiores. El uso de zapatos con tacón puede repercutir en el uso de la elasticidad reactiva de los tendones, influyendo así en un descenso de la funcionalidad del tendón de Aquiles, sobre todo en mujeres (Zagorc et al., 2010). **Método.** 14 participantes (7 mujeres y 7 hombres), deportistas de categoría élite del grupo de edad Youth y Adulto I de las especialidades Standard y Latinos fueron sometidos a un simulacro de competición (5 bailes de entre 90-120 segundos/baile con 20 segundos de descanso entre ellos). La dorsiflexión fue analizada pre y post simulacro mediante la APP My ROM (Balsalobre-Fernández et al., 2019). Además, se registró mediante un cuestionario de elaboración propia la prevalencia y localización de lesiones. Para el tratamiento y análisis estadístico se utilizó el programa Jamovi. **Resultados.** Los datos analizados indican que el 70% de los deportistas de la especialidad de Standard ha sufrido alguna lesión, mientras que los de la especialidad de Latinos el 50%. En cuanto a la naturaleza de las lesiones, el mayor porcentaje de las lesiones son de origen tendinoso (33.3%) seguido de lesiones óseas (22.2%). En cuanto a las zonas lesionadas, se ha producido la mayor incidencia de lesiones en espalda (22.2%) y en la articulación del tobillo (22.2%). En cuanto a la dorsiflexión, se encuentra una reducción de la dorsiflexión en la pierna izquierda ( $p = .042$ ) en mujeres tras simulacro de competición. Cuando se comparan ambas piernas en condiciones basales, existe una diferencia significativa ( $p = .004$ ) en mujeres. **Conclusiones.** Los datos demuestran la necesidad de programas estructurados centrados en la prevención de lesiones, orientados, no sólo a la movilidad, sino también a la fuerza fundamentalmente en extremidades inferiores.

**Referencias:**

Balsalobre-Fernández, C., Romero-Franco, N., & Jiménez-Reyes, P. (2019). Concurrent validity and reliability of an iPhone app for the measurement of ankle dorsiflexion and inter-limb asymmetries. *Journal of Sports Sciences*, 37(3), 249-253.

Zagorc, M., Šimunič, B., Pišot, R., & Oreb, G. (2010). A comparison of contractile parameters among twelve skeletal muscles of inter-dance couples. *Kinesiologia Slovenica*, 16(3), 57-65.



## Variación y valoración de la fatiga inducida en bailes Standard y Latinos a través del CMJ y VO<sub>2</sub>max

Encarnación Liébana\*, Luis Casanova, Carlos Sanchis, Cristina Monleón, Mireia J. Pérez-Amoraga,  
Javier Estellés, María Fargueta

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Católica de Valencia San  
Vicente Mártir, España

\*e-mail: encarnacion.liebana@ucv.es

### Resumen

**Introducción.** La fatiga induce un descenso de la calidad de ejecución, a consecuencia se produce una disminución de la capacidad de generar fuerza suficiente para la realización del ejercicio requerido (Reilly, Drust, & Clarke, 2008). La fatiga retardada puede ser medida mediante el Counter Movement Jump (CMJ), alcanzando su pico 24 horas después de la competición (Ispirlidis et al., 2008). Diferentes estudios han utilizado el CMJ como indicador de la actividad neuromuscular de los miembros inferiores (Claudino et al., 2017), haciendo visible la relación entre la fatiga neuromuscular adquirida en competición con la disminución inmediata de la calidad en la realización de un CMJ (Ispirlidis et al., 2008). El objetivo de la presente investigación fue analizar la variación de la fatiga a través del CMJ y VO<sub>2</sub>max post simulacro de competición. **Método.** 11 participantes, bailarines de baile deportivo: Standard y Latinos categoría élite, grupo Youth o Adulto I. Tres sesiones de medición. Sesión 1: familiarización CMJ y test de rendimiento; Sesión 2: 3 CMJ (10s descanso entre saltos) y simulacro de competición; Sesión 3: 48h post sesión 2, 3 CMJ (10s descanso entre saltos). Análisis CMJ: APP myjump2; Test de rendimiento sistema inalámbrico breath-by-breath y Sensorbox electroquímico. **Resultados.** Correlación significativa ( $R = .643$ ;  $p = .016$ ) entre el rendimiento en CMJ y el VO<sub>2</sub>max. Correlación significativa entre el peso del bailarín y el rendimiento en CMJ ( $R = .466$ ;  $p = .047$ ) y entre la altura del bailarín y el rendimiento en CMJ ( $R = .658$ ;  $p = .005$ ). En cuanto al VO<sub>2</sub>max, se ha observado una correlación positiva con el peso del bailarín ( $R = .525$ ;  $p = .049$ ) y con la altura ( $R = .643$ ;  $p = .016$ ). **Conclusiones.** El análisis de la fatiga es de gran importancia a la hora de la planificación del entrenamiento, ya que los preparadores físicos requieren de esta información para maximizar el rendimiento de los deportistas y evitar lesiones.

### Referencias:

- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 397-402.
- Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., Douroudos, I., Taxildaris, K. (2008). Time-course of Changes in Inflammatory and Performance Responses Following a Soccer Game. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(5), 9.
- Reilly, T., Drust, B., & Clarke, N. (2008). Muscle Fatigue during Football Match-Play: *Sports Medicine*, 38(5), 357-367.

**Changes in inter-limb asymmetries following unilateral and bilateral fatigue protocols:  
are they comparable when tested by unilateral and bilateral CMJs?**

**Authors**

Danica Janicijevic<sup>1\*</sup> and Amador García-Ramos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education, The Research Centre, Belgrade, Serbia; <sup>2</sup>University of Granada, Faculty of Sport Sciences, Department of Physical Education and Sport, Granada, Spain.

\*Email: jan.danica@gmail.com

**Abstract**

**Introduction:** The countermovement jump (CMJ) has been frequently used for assessing inter-limb asymmetries (Kons et al., 2020). However, it has been suggested that different CMJ types (i.e., unilateral and bilateral) could reveal different limb dominance characteristics and therefore should not be used interchangeably for assessing inter-limb asymmetries (Bishop et al., 2022). This study aimed to explore whether two highly-demanding fatigue protocols, one targeting only one leg (unilateral fatigue protocol) and another targeting both legs simultaneously (bilateral fatigue protocol), induce a selective effect on the inter-limb asymmetries. **Method:** Thirty-eight physically active individuals performed two testing sessions that consisted of (I) warm-up, (II) 9 “pre-fatigued” CMJs (3 bilateral and 6 unilateral [3 with each leg]), (III) knee extension fatigue protocol, and (IV) 9 “post-fatigued” CMJ (3 bilateral and 6 unilateral [3 with each leg] jumps). Knee extension fatigue protocol included 5 sets of knee extensions to failure with a 15-repetition maximum load, while the two testing sessions differed only in the type of fatigue protocol applied (i.e., unilateral or bilateral knee extension protocol). **Results:** The magnitude of all CMJ-derived variables (i.e., mean force, impulse, and jump height) was reduced following unilateral ( $p \leq 0.002$ ) and bilateral fatigue protocols ( $p \leq 0.018$ ). The unilateral CMJ revealed significant decrements in all variables for the trained leg (i.e., leg involved in the unilateral fatigue protocol) following the unilateral fatigue protocol, but not for the non-trained leg (except for jump height). Contrastingly, bilateral CMJs revealed significant decrement in all variables for both the trained and non-trained legs following the bilateral fatigue protocol (except for the mean force of the trained leg). The magnitude of the inter-limb asymmetries assessed through all variables was increased following unilateral fatigue protocol which was detected only by applying unilateral CMJ. The changes in inter-limb asymmetries following unilateral and bilateral CMJs were not significantly correlated ( $p \geq 0.301$ ). **Conclusions:** Inter-limb asymmetries were increased only following an unilateral fatigue protocol which was detected throughout all CMJ-derived variables applying unilateral CMJs but not bilateral CMJs.

**References:**

- Bishop, C., Abbott, W., Brashill, C., Turner, A., Lake, J., & Read, P. (2022). Bilateral vs. unilateral countermovement jumps: comparing the magnitude and direction of asymmetry in elite academy soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(6), 1660-1666.
- Kons, R. L., Orssatto, L. B. da R., Sakugawa, R. L., da Silva Junior, J. N., Diefenthaler, F., & Detanico, D. (2020). Effects of stretch-shortening cycle fatigue protocol on lower limb asymmetry and muscle soreness in judo athletes. *Sports Biomechanics*, In press.