

# **PAP en polea cónica para optimizar el lanzamiento en balonmano**



**Alumno: Pablo Asencio Vicedo**

**Tutor: Rafael Sabido Solana**

**Universidad Miguel Hernández (Elche)**

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Qué es PAP</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Mecanismos que implican la producción de PAP</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Condicionantes de la PAP</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Formas de producir la PAP</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Sobrecarga excéntrica y posible aplicación</b>	<b>3</b>
<b>1.5.1. ¿Qué es la sobrecarga excéntrica?</b>	<b>3</b>
<b>1.5.2. Sobrecarga excéntrica y su posible relación con la PAP</b>	<b>4</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>5</b>
<b>3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Participantes</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Procedimiento</b>	<b>7</b>
<b>3.3. Medida e instrumentos</b>	<b>7</b>
<b>3.4. Análisis estadístico</b>	<b>8</b>
<b>4. REFERENCIAS</b>	<b>9</b>
<b>5. ANEXOS</b>	<b>11</b>
<b>5.1. Artículos sobre PAP y sobrecarga excéntrica</b>	<b>11</b>
<b>5.2. Consentimiento informado para participar en el estudio</b>	<b>13</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Qué es PAP**

El fenómeno de potenciación post activación o PAP (Post-Activation Potentiation) sigue siendo objeto de estudio en los últimos años. Diversos autores (Barbosa, Barroso y Andries, 2015; Cuenca, López y Arellano, 2015; de Hoyo y col., 2014; Tillin y Bishop, 2009; Wilson y col., 2013) han definido al mismo como un incremento en el rendimiento muscular después de una contracción máxima o submáxima. Atendiendo a la bibliografía, se encuentran trabajos que hablan de contracciones máximas voluntarias, como el de Hamada, Sale, McDougall y Tarnopolsky (2000) y contracciones tetánicas (de aquí surge el concepto “potenciación post-tetánica”) (Tillin y Bishop, 2009). Dichos estímulos, podrían aumentar las condiciones de contracción muscular, la ratio de desarrollo de la fuerza (RFD) y la capacidad para realizar movimientos explosivos realizados seguidamente a la contracción con la que se quiere provocar la PAP.

La necesidad de mejorar la fuerza ante sobrecargas medias y bajas es vital para muchos eventos deportivos, como deportes de equipo, muchas pruebas de atletismo, deportes de raqueta, etc. Varios autores (Cuenca y col., 2015; Crewther y col., 2011; Healy y Comyns, 2017; de Hoyo y col., 2015) han demostrado que la PAP puede aumentar esta cualidad de manera aguda en el tiempo y, consecuentemente mejorar el rendimiento de los atletas.

### **1.2. Mecanismos que implican la producción de PAP**

La PAP es un fenómeno muscular que causa mucha motivación a entrenadores, deportistas y científicos por la mejora aguda que puede suponer en el rendimiento. Los mecanismos que lo producen han sido estudiados a lo largo del tiempo, pero todavía no llegan a conocerse del todo. Tillin y Bishop resumieron en 2009 algunos de los principales mecanismos responsables de dicho fenómeno:

1- Alteración de la estructura de las cabezas de miosina, que las hace más sensibles al calcio, lo cual aumenta la fosforilación de las mismas. Dicho aumento agudo de la fosforilación, y la tensión que se produce de forma paralela en la contracción, estimula de forma específica la vía neural, ya que la interacción actina-miosina se hace más sensible al calcio.

2- Aumento de la transmisión de potenciales de acción a través de uniones sinápticas en la médula espinal, fenómeno que puede durar unos minutos tras finalizar la contracción. Como resultado, se produce un incremento de los potenciales post-sinápticos para un mismo potencial pre-sináptico durante la actividad en cuestión. Se incrementa el número de neurotransmisores y su eficacia. Consecuentemente, el reclutamiento de fibras rápidas se ve favorecido y potenciado.

3- Disminución del ángulo de peneación, que refleja la orientación de las fibras musculares con las del tendón y el tejido conectivo, lo cual afecta de forma considerable a la transmisión de fuerza al tendón. En consecuencia, ángulos más pequeños tienen una mayor ventaja mecánica en la transmisión de fuerza. Mahlfeld, Franke y Awiszus (2004), observaron que no hubo cambios en el ángulo de peneación del vasto lateral entre antes y después de tres contracciones isométricas máximas, sin embargo, entre tres y seis minutos más tarde, dicho ángulo había disminuido considerablemente. Esto solo supone un 0,9% de mejora en la transmisión de fuerza al tendón, pero puede ser uno de los fenómenos que contribuyan en la PAP gracias a la transmisión de fuerzas en cadenas cinéticas de movimientos globales, según Xenofontos, Patikas y Christos (2014).

### **1.3. Condicionantes de la PAP**

Sin embargo, existen dos factores limitantes a la hora de la producción de PAP: la fatiga (Requena y col., 2011) y el nivel de entrenamiento (Wilson y col., 2013). Estos factores se encuentran muy relacionados entre sí, ya que al finalizar la contracción muscular, existe un período de tiempo en el que el atleta se encuentra fatigado, sobre todo en las primeras etapas de la recuperación. Dicha fatiga será más alta en sujetos poco entrenados, ya que poseen menor fuerza, menor cantidad de fibras rápidas y menor nivel de condición física.

Aunque la contracción muscular anterior mantenga elevada la PAP, también existe un alto nivel de fatiga simultáneo, que mientras permanezca, condicionará el rendimiento en la subsecuente acción muscular. Por ello, Chistros (2010) trató de encontrar el tiempo óptimo en el que se da la disminución de la fatiga y el mantenimiento de la PAP para poder rendir al máximo, y llegaron a la conclusión de que el momento óptimo es entre cinco y veinte minutos tras realizar la contracción previa.

En su trabajo publicado en 2015, Barbosa y col. hallaron que aplicar el fenómeno de PAP en sujetos poco entrenados, podría deteriorar más su rendimiento que mejorarlo. Dicho trabajo realizado con nadadores, concluyó con que los nadadores más débiles empeoraban más después de aplicar la PAP. Estos hallazgos parecen acompañar a lo que Batista, Roschel, Barroso, Ugrinowitsch y Tricoli extrajeron en 2011, donde tampoco encontraron mejoras en el calentamiento con PAP, pero advirtieron de que los entrenadores deberían de conocer a sus atletas más susceptibles para responder a dicho fenómeno.

### **1.4. Formas de producir la PAP**

Atendiendo a los diferentes estudios que encontramos en la literatura (Cuenca y col., 2015; Cuenca y col., 2016, Seitz y Half, 2016; Amores, Rave, Castellanos, Rico y Abellá, 2015; Barbosa, Raboso y Andries, 2015; Tillin y Bishop, 2009) podemos encontrar diversas metodologías para producir la PAP dependiendo del tipo de contracción. No hay una relación directa entre el tipo de contracción y el rendimiento subsecuente, y solo hay un estudio (Rixon, Lamont, Bemben, 2007) que trató de comparar entre acciones dinámicas e isométricas, obteniendo mejores resultados en CMJ y pico de potencia con acciones isométricas de tres segundos, que con 3 repeticiones máximas (RM) del ejercicio de sentadilla trasera.

Babault, Desbrosses, Fabre, Michout y Pousson (2006) propusieron que la fatiga durante las contracciones dinámicas era de tipo periférico, es decir, se producía una disminución de la actividad eléctrica muscular, cuyas causas principales pueden ser: falta de potencial de acción, o deterioro del ciclo de puentes cruzados, entre otras. Sin embargo, en las contracciones isométricas propuso que primero había fatiga de tipo central, que tiene que ver con una peor interpretación de la información aferente y eferente, que provocará un menor impulso cortical.

### **1.5. Sobrecarga excéntrica y posible aplicación**

#### **1.5.1. ¿Qué es la sobrecarga excéntrica?**

El entrenamiento con dispositivos de sobrecarga excéntrica es algo cada vez más común en el mundo del entrenamiento deportivo y la readaptación física. Consiste en aplicar fuerza con la musculatura para estirar de una cuerda enrollada en una base giratoria, en este caso un cono. Tras desenrollar la cuerda del cono, este comenzará a girar en un sentido opuesto al anterior para volver a enrollar la cuerda, devolviendo la misma fuerza que se le ha aplicado previamente. Esta recogida de cuerda es el mecanismo responsable de la sobrecarga excéntrica.

Numerosas evidencias apuntan a la efectividad de esta metodología en la mejora de la fuerza, hipertrofia y adaptaciones tendinosas más rápidas que con el entrenamiento tradicional (Norrbrand, Fluckey, Pozzo, y Tesch, 2008; Friedmann-Bette y col., 2008). Dicha efectividad del entrenamiento mediante dispositivos de sobrecarga excéntrica, puede presentar ventajas respecto a las acciones concéntricas (Cuenca y col., 2015; de Hoyo y col., 2014; Martínez y Fernández, 2016) ya que generan mayores niveles de fuerza con un menor coste metabólico para una misma (o incluso mayor) activación muscular, y producen mayor daño estructural. Estas características de las acciones excéntricas podrían ser ideales para el desarrollo de la PAP (de Hoyo y col., 2014).

### **1.5.2. Sobrecarga excéntrica y su posible relación con PAP**

Sin embargo, la relación entre sobrecarga excéntrica y producción de PAP, no ha sido muy estudiada, pese a que las contracciones excéntricas puedan producir mayores niveles de fuerza y conlleven un menor gasto energético para un mismo nivel de activación (de Hoyo y col. 2014).

El objetivo de este trabajo es estudiar la posible aplicación de un dispositivo de sobrecarga excéntrica como medio para producir PAP, y comparar los resultados obtenidos con un protocolo de PAP tradicional realizado mediante el ejercicio de press de banca.



## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para llevar a cabo la presente revisión, se realizaron varias búsquedas en Google Académico. La primera búsqueda fue sobre el fenómeno de potenciación post activación (PAP). En segundo lugar, se buscó sobre sobrecarga excéntrica, para luego concluir con una tercera búsqueda tratando de englobar ambos términos en la misma frase.

A la hora de leer dicha bibliografía, y seleccionar los artículos válidos para el diseño de la revisión, se seleccionaron aquellos que para producir el fenómeno de PAP hablaban de gestos específicos, situaciones dinámicas (ya sean concéntricas o excéntricas), y con cargas a partir del 60% del RM. También se seleccionaron los estudios que se trataban de revisiones y metaanálisis, que aportarán mayor rigor al trabajo, así como algunos TFG (figura 1).

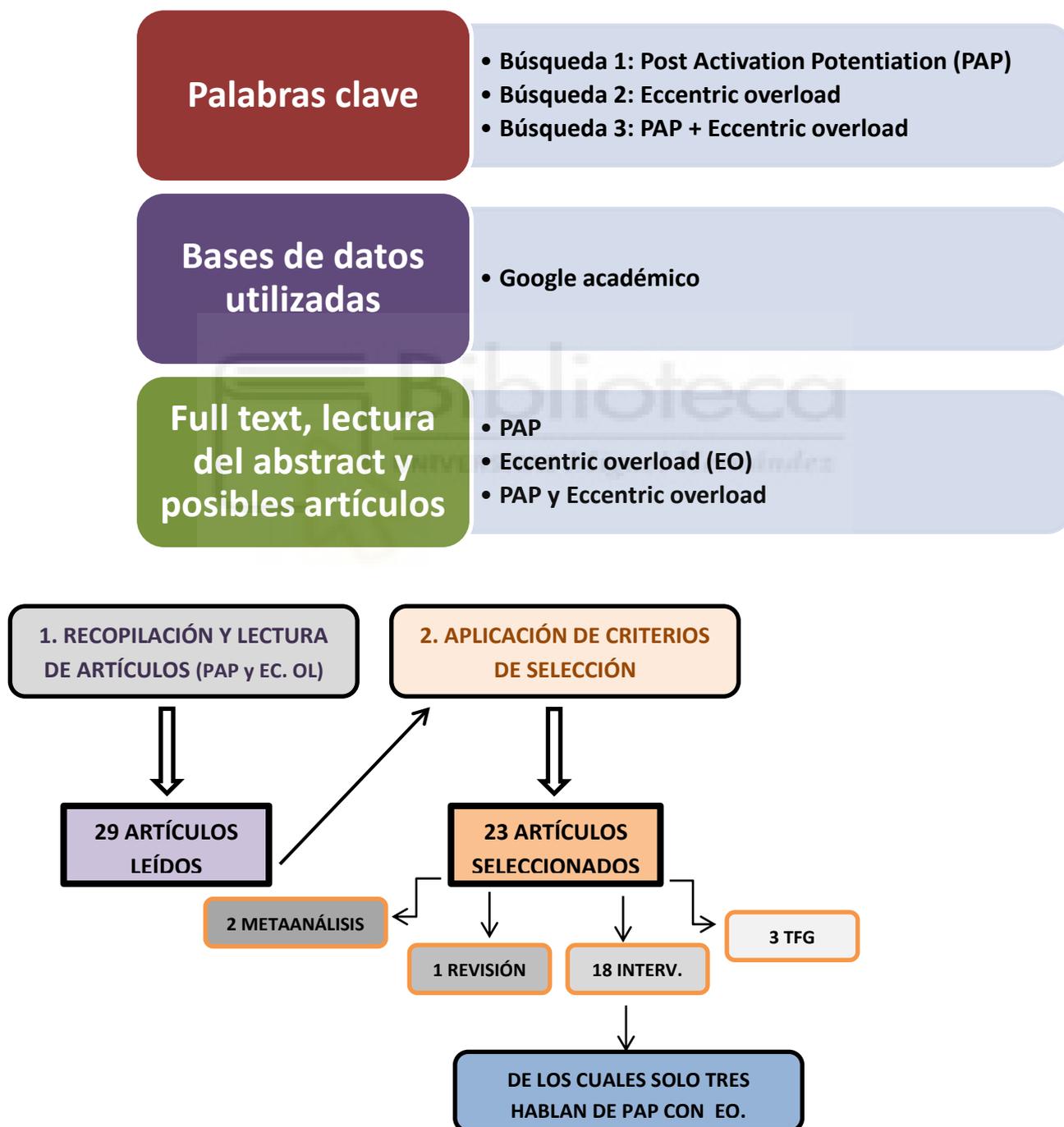


Figura 1. Procedimiento seguido para la selección de artículos para diseñar el trabajo.

La presente revisión bibliográfica se compone de veintinueve artículos sometidos a los criterios previamente expuestos. Tras el proceso de selección, se escogieron veintitrés artículos: dos metaanálisis, una revisión, dieciocho intervenciones y tres trabajos de fin de grado. Analizando el contenido de dichos artículos, encontramos que se ha intentado producir PAP utilizando diversas metodologías, pero de todos ellos, únicamente tres (anexo 1) hablan de la producción de PAP mediante dispositivos de sobrecarga excéntrica.

En primer lugar, de Hoyo y col. (2014), compararon un calentamiento de cinco minutos de bicicleta tradicional con el mismo protocolo añadiendo unas series de media sentadilla en la máquina Yo-Yo, lo cual produjo mejora en muchas variables que tienen que ver con el cambio de dirección, además de mejorar también en la prueba de salto contramovimiento y el esprint de veinte metros. El año siguiente, fueron publicados dos artículos más sobre la producción de PAP mediante sobrecarga excéntrica. Yustres-Amores, González-Ravé, Barragán Castellanos y Calvo-Rico (2015) compararon un protocolo de PAP mediante el ejercicio de sentadilla tradicional con otro protocolo de sentadillas realizado en la máquina Yo-Yo y no encontraron diferencias de rendimiento en distintos tipos de salto (CMJ, SJ y Abalakov). En tercer lugar, Cuenca y col. (2015), trataron de comparar un calentamiento con Yo-Yo con el calentamiento tradicional, y la influencia de ambos en la velocidad y tiempo de viraje en natación, obteniendo mejor rendimiento utilizando PAP con sobrecarga excéntrica.

Tras concluir con la revisión sobre PAP mediante dispositivos de sobrecarga excéntrica y hallar escasas intervenciones y con poca homogeneidad en sus conclusiones, se realizó la siguiente intervención con el objetivo de comparar la influencia en el lanzamiento en balonmano de un protocolo tradicional de calentamiento con un protocolo de calentamiento con polea cónica.



### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Participantes-Muestra.

El estudio se compone de ocho hombres físicamente entrenados (edad  $22,6 \pm 3,20$ ; altura  $1,82 \pm 0,08$  m; masa  $81,73 \pm 8,44$  kg; RM  $86,87 \pm 12,52$ ; RM/masa  $1,07 \pm 0,17$ ) pertenecientes a un equipo de balonmano semiprofesional, y que tras firmar un consentimiento (anexo 2) participaron voluntariamente en el estudio.

#### 3.2. Procedimiento

Las mediciones tuvieron lugar en dos sesiones separadas por al menos tres días. En cada sesión se hacía un protocolo diferente de PAP, precedido por un calentamiento estructurado compuesto por activación, movilidad dinámica, ejercicios de la zona central, flexiones de brazos, diez lanzamientos desde diez metros y diez lanzamientos desde veinte metros (*figura 2*). La primera sesión consistió en realizar una prueba inicial (Pre-Test) de ocho lanzamientos (incluyendo tres de calentamiento del test) desde la línea de nueve metros, adelantando el pie contrario al brazo de lanzamiento. Posteriormente, se hizo una serie de calentamiento del movimiento específico que utilizarían para producir PAP, que era el press banca, seguido de una serie de aproximación para la obtención del 1 RM, que permitiría después realizar el protocolo propuesto con la carga óptima (3 repeticiones con el 90% RM en peso libre y con barra olímpica). Respecto a la polea cónica, cuyo protocolo componía la segunda sesión, se realizó una serie de calentamiento de seis repeticiones y, tras su descanso se aplicaba la serie que produciría PAP, realizando seis repeticiones máximas, donde las tres primeras sirvieron para coger inercia empleando un momento de inercia de doce discos. Cuando el protocolo de PAP se aplicó, tuvo lugar un descanso de cuatro minutos previo al Post-Test, que parece ser el tiempo suficiente para asegurar la aparición de PAP con la menor fatiga posible (Healy y Comyns, 2017; Nibali y col., 2015; Wilson y col., 2013).

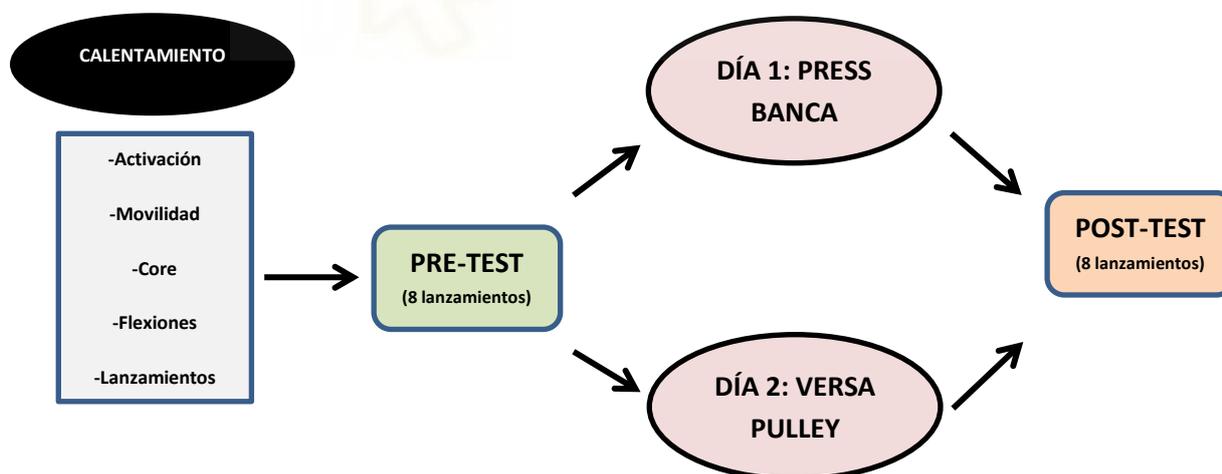


Figura 2. Esquema del procedimiento durante las sesiones

#### 3.3. Medida e instrumentos

Los lanzamientos se realizaron con un balón de balonmano de talla 3, hinchado a una presión de 0,16 bares. La velocidad de lanzamiento se midió con un radar (Sports Radar) situado a un metro por detrás de la portería. El test de repetición máxima que se realizó en la primera sesión, se llevó a cabo mediante un codificador lineal (T-Force System, Ergotech,

Murcia, España). Con el software del T-Force se hizo un registro del RM del press banca en peso libre, realizado con barra olímpica. Los participantes descendieron la barra hasta unos dos centímetros del pectoral, y luego ascendieron hasta completar la extensión de codo. La repetición máxima se estimó mediante la velocidad de ejecución de dicho ejercicio, utilizando una carga de su 80% del RM, que se había registrado previamente en dicha sesión.

En la segunda sesión, se utilizó para la producción de PAP una polea cónica. En el presente trabajo se emplearon doce discos de 0,075 kg por metro cuadrado de inercia, que estaban enroscados a la base de la polea. El gesto realizado para producir PAP se realizó, de pie, adelantando la extremidad contraria al brazo de empuje, que partía de una posición de abducción y flexión de codo, ambas a 90°. Tras finalizar la fase concéntrica, la fase excéntrica se realizaría mediante una combinación de adducción y flexión de hombro por encima de la cabeza. La cuerda tenía una longitud de tres metros y fue colocada a una altura de dos metros del suelo. Los participantes estaban familiarizados con el uso de este tipo de máquinas, y se les enseñó cómo deberían de ejecutar para producir la mayor sobrecarga excéntrica posible, es decir, a máxima velocidad, igual que en el protocolo de press banca.

### 3.4. Análisis estadístico

El análisis de datos del presente trabajo se llevó a cabo mediante el programa Microsoft Excel (versión 2010) para Windows. Los datos se recogieron como "Velocidad media inicial" y "Velocidad media final" haciendo referencia al promedio de lanzamientos del pre-test y post-test, y se presentaron como media  $\pm$  desviación típica (media  $\pm$  SD). Para el cálculo del tamaño del efecto (effect size, ES), según Rhea (2004), el resultado determinado se clasificará como Trivial  $<0.35$ , pequeño 0.35-0.8, moderado 0.8-1.5 y grande  $> 1.5$ , teniendo en cuenta que los sujetos del estudio pertenecen a la categoría "Entrenamiento de ocio", entre 1 y 5 años de experiencia.

Para contrastar las medias realizamos pruebas T para muestras relacionadas o dependientes, comparando los valores de pre-test y post-test en cada sesión para nuestra única variable: la velocidad de lanzamiento desde nueve metros en parado. El nivel de significación estadística fue establecido en  $p < 0.05$ .

#### 4. REFERENCIAS

- Anthi, X., Dimitrios, P., & Christos, K. (2014). On the mechanisms of post-activation potentiation: the contribution of neural factors. *Journal of physical education and sport*, 14(2), 134.
- Babault, N., Desbrosses, K., Fabre, M. S., Michaut, A., & Pousson, M. (2006). Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions. *Journal of applied physiology*, 100(3), 780-785.
- Barbosa, A. C., Barroso, R., & Andries, O. (2015). Post-activation Potentiation in Propulsive Force after Specific Swimming Strength Training. *International journal of sports medicine*.
- Batista, M. A., Roschel, H., Barroso, R., Ugrinowitsch, C., & Tricoli, V. (2011). Influence of strength training background on postactivation potentiation response. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2496-2502.
- Capdepon Tortosa, L. (2017). Potenciación Post-Activación con dispositivos de sobrecarga excéntrica.
- Christos, K. (2010). Post-activation potentiation: Factors affecting it and the effect on performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 28(3).
- Crewther, B. T., Kilduff, L. P., Cook, C. J., Middleton, M. K., Bunce, P. J., & Yang, G. Z. (2011). The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3319-3325.
- Cuenca-Fernández, F., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2015). Effect on swimming start performance of two types of activation protocols: lunge and YoYo squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 647-655.
- Cuenca-Fernández, F., Taladriz, S., López-Contreras, G., de la de la Fuente, B., Argüelles, J., & Arellano, R. (2016, May). RELATIVE FORCE AND PAP IN SWIMMING START PERFORMANCE. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 33, No. 1).
- de Hoyo, M., Pradas, F., Sañudo, B. & Carrasco, L. (2014, Dic). Effects of eccentric overload bout on change of direction and performance in soccer players. *International journal of sports medicine*.
- de Hoyo, M., de la Torre, A., Pradas, F., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., ... & Gonzalo-Skok, O. (2015). Effects of Eccentric Overload Bout on Change of Direction and Performance in Soccer Players. *International journal of sports medicine*, 36(04), 308-314.
- Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A. (2000). Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *Journal of applied physiology*, 88(6), 2131-2137.
- Healy, R., & Comyns, T. M. (2017). The Application of Postactivation Potentiation Methods to Improve Sprint Speed. *Strength & Conditioning Journal*.
- Mahlfeld, K., Franke, J., & Awiszus, F. (2004). Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. *Muscle & nerve*, 29(4), 597-600.
- Morán Camacho, E. (2013). El fenómeno potenciación post-activación asociado al entrenamiento muscular con sobrecarga excéntrica: efecto sobre la capacidad de salto y la velocidad en jóvenes futbolistas de élite.

Nibali, M. L., Chapman, D. W., Robergs, R. A., & Drinkwater, E. J. (2015). Considerations for determining the time course of post-activation potentiation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(11), 1163-1170.

Norrbrand, L., Fluckey, J. D., Pozzo, M., & Tesch, P. A. (2008). Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *European journal of applied physiology*, 102(3), 271-281.

Pareja González, A. (2016). Métodos de potenciación post-activación.

Requena, B., de Villarreal, E. S. S., Gapeyeva, H., Erelina, J., García, I., & Pääsuke, M. (2011). Relationship between postactivation potentiation of knee extensor muscles, sprinting and vertical jumping performance in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 367-373.

Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 918-920.

Rixon, K. P., Lamont, H. S., & Bemben, M. G. (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 500.

Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231-240.

Tillin, M. N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine*, 39(2), 147-166.

Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., ... & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859.

Yustres-Amores, I., González-Ravé, J. M., Barragán-Castellanos, R., Calvo-Rico, B., & Abellá, C. P. (2015). Variaciones del rendimiento en la salida de natación mediante la respuesta aguda a diferentes protocolos de entrenamiento (tradicional o máquina isoinercial). *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (411), 23-4.

## 5. Anexos

### 5.1. Artículos sobre PAP y sobrecarga excéntrica

TÍTULO Y AÑO	AUTORES	Nº PARTICIPANTES	INSTRUMENTAL	PROCEDIMIENTO - RESULTADO
Effect on swimming start performance of two types of activation protocols: lunge and yo-yo squat (2015)	Francisco Cuenca-Fernández Gracia López - Contreras Raúl Arellano	10 hombres  4 mujeres  *Nadadores	3 cámaras de vídeo digitales  1 cámara de alta velocidad  Yo-Yo	Una hora de descanso tras una prueba de natación, e hicieron: <b>3 zancadas al 85% de 1 RM vs 4 reps con la Yo-Yo</b> . Tras calentar nadaron ocho minutos. Ambos métodos mejoraron la velocidad horizontal de nado, pero mejoraron más con la Yo-Yo. Otras variables que mejoraron fueron la velocidad angular de extensión de rodilla y la reducción de tiempo en el bloque. Este artículo sugiere que PAP con la Yo-Yo <u>puede ser efectivo para mejorar el rendimiento en nadadores</u> .  *Hicieron tres sesiones de familiarización con la Yo-Yo.
Variaciones del rendimiento en la salida de natación mediante la respuesta aguda a diferentes protocolos de entrenamiento (tradicional o máquina isoinercial) (2015)	I. Yustres Amores JM. González Ravé R. Barragán Castellanos B. Calvo Rico	8 nadadores masculinos  (categoría autonómica)	Opto-jump  Dinamómetro y transp. de ángulos  Programa Kinovea  Nikon alta	Tras hacer <b>3 series de 3 repeticiones al 90% RM de sentadillas, vs 3 series de 3 repeticiones de la máquina Yo-Yo, y dejar 8 y 5 minutos de descanso respectivamente</b> , <u>no se encontró mejora</u> del rendimiento en tiempo de vuelo, tiempo de reacción y distancia de entrada en la salida de atletismo en natación. A su vez, tampoco presentan diferencias significativas en el tiempo de vuelo y altura en CMJ, SJ y ABALAKOV.

	CP. Abellá		velocidad  Yo-Yo	*Hicieron una serie de familiarización.
<b>Effects of eccentric overload bout on change of direction and performance in soccer players (2014)</b>	M. de Hoyo	<b>20 hombres</b>	Yo-Yo	<p>Se realizaron dos protocolos: <b>calentamiento en bici de 5' vs calentamiento en bici de 5' + ejercicio de ½ sentadilla en Yo-Yo</b>. Se midió: fuerza de reacción del suelo vertical y fuerza de propulsión, tiempo hasta fuerza vertical de reacción contra el suelo y la fuerza propulsora, tiempo de contacto excéntrico, concéntrico y total, impulsos y momentos durante 2 tareas de cambios de dirección. También realizaron un CMJ y esprint de 20 m. Hubo una mejoría sustancial en fuerza de reacción del suelo vertical, fuerza propulsiva, tiempo de contacto, impulsos y momentos. Además, se encontró un mejor rendimiento sustancial en CMJ y 20 m. En conclusión, <u>entrenamiento con sobrecarga excéntrica produjo una mejor activación muscular durante 2 tareas diferentes de cambios de dirección y un mayor rendimiento de carrera y salto.</u></p>
	A. de la Torre			
	F. Pradas			
	B. Sañudo			
	L. Carrasco		Plataforma de Infrarrojos	
	J. Mateo-Cortes		Plataforma de fuerzas	
	S. Domínguez-Cobo			
	O. Fernandes			
O. Gonzalo-Skok				

## 5.2. Consentimiento informado para participar en el estudio

### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

#### TÍTULO DEL ESTUDIO:

Estimado participante, se solicita su colaboración en un estudio de investigación sobre el entrenamiento deportivo titulado *“PAP en polea cónica para optimizar el lanzamiento en balonmano.”*

Para ello, se realizará distintas pruebas de fuerza dinámica y velocidad de lanzamiento y se analizarán los datos. El protocolo abarcará dos sesiones de menos de una hora de duración, en días no consecutivos. Ninguna prueba tiene un carácter invasivo o agresivo, ni supone algún riesgo para la salud. Durante la realización del estudio se recogerán imágenes y filmaciones de las distintas pruebas.

Los resultados de esta investigación pueden ser publicados en revistas científicas o ser presentados en congresos, pero su imagen o identidad no será divulgada en ningún momento.

---

Yo \_\_\_\_\_, con D.N.I \_\_\_\_\_.

He leído la hoja con la información que se me ha entregado.

- He podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He hablado con los investigadores del estudio.

#### COMPRENDO QUE MI PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA Y QUE PUEDO RETIRARME DEL ESTUDIO:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.

PRESTO LIBREMENTE MI CONFORMIDAD PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO.

#### DATOS DESCRIPTIVOS:

Edad: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Lateralidad: \_\_\_\_\_

Modalidad deportiva (años de experiencia y frecuencia de entrenamiento):

---

FECHA

FIRMA