



1

VOLUMEN XLII

ENERO-MARZO 2019

**REVISTA TÉCNICA DE NATACIÓN Y ACTIVIDADES ACUÁTICAS**



Volumen XLII  
Número 1 - Enero-Marzo 2019

**EDITA**

AETN - Apartado de correos 461  
33401 AVILÉS

**CONSEJO EDITORIAL**

www.aetn.es

**PRESIDENTA**

ESPERANZA JAQUETI PEINADO

**VICEPRESIDENTE Y TESORERO**

RAMÓN MOSQUERA NIEBLA

**SECRETARIA GENERAL**

M<sup>º</sup> CONCEPCIÓN APONTE GARCÍA

**DIRECTOR**

XAVIER CENZANO JUANEDA

**VOCALES**

FRANCISCO AMAT MONTES  
FERNANDO GÓMEZ-REINO LECOQ  
JOSÉ LUIS VAQUERO BENITO  
TOMÁS DE ARMAS BÁEZ

**CONSEJO DE REDACCIÓN**

RAÚL ARELLANO  
FERNANDO NAVARRO  
JUAN M<sup>º</sup> SANTISTEBAN

**FOTOGRAFÍAS**

ARCHIVO AETN

**PUBLICIDAD**

A.E.T.N.  
TF: 619 40 10 43  
aetn@aetn.es

**ASESORÍA JURÍDICA**

SUSANA GARCÍA BRAVO

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN**



Queda poco ya para la cita más importante para los nadadores, y como no, para sus preparadores en cualquiera de las facetas que influyen en su preparación y rendimiento (fisiología, medicina, psicología, biomecánica, técnica, táctica y un largo etcétera que seguro que si seguimos enumerando aun nos faltaría alguna). Cada una de ellas aportará su grano de arena al que será el resultado final. Resultado que transcurrido un tiempo, es lo único que recordaremos y valoraremos y que es lo que nos permitirá participar o no en las citas internacionales más importantes de nuestro deporte en las categorías de edades superiores.

Es pero, en lo que queda atrás de los resultados, donde desde AETN seguimos trabajando para daros herramientas suficientes para la consecución del resultado final, y aportando más granitos que puedan ayudar.

La verdad es que esta temporada, con el mundial a la vista en Gwangju (Korea), se nos presentan interrogantes de cual será nuestra participación y por consiguiente nuestros resultados, con la recuperación de algunas de nuestra principales bazas femeninas y con la incógnita del nivel de nuestros chicos. Aunque los tests internacionales que hayamos realizado parece que nuestra preparación va por buen camino.

Esperemos que en Sabadell, se consigan los objetivos de todos ellos.

Revista Técnica de Natación y Actividades Acuáticas es una publicación trimestral órgano oficial de la Asociación Española de Técnicos de Natación (AETN). Los conceptos y opiniones expresados en cada trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor, sin responsabilizarse ni solidarizarse, necesariamente, ni la redacción ni la editora.

**Copyright:** La reproducción total o parcial de los trabajos aparecidos en Revista Técnica de Natación y Actividades Acuáticas, aún cuando sea citando la procedencia, y que no ha sido autorizado por la Asociación de Técnicos de Natación, viola los derechos reservados. Cualquier reproducción debe ser previamente solicitada y concedida por escrito por la AETN.

Depósito legal: M-41.042-1978

ISSN: 1136-0003

## ÍNDICE - CONTENIDOS

Editorial .....	3
Normas de presentación .....	4
Artículos .....	6
AETN Informa .....	23

## POTENCIACIÓN POST-ACTIVACIÓN EN NATACIÓN

**Cuenca-Fernández, Francisco<sup>1</sup>; Gay, Ana I; Ruiz-Navarro, Jesús<sup>1</sup>; Morales, Esther<sup>1</sup>; López-Contreras, Gracia<sup>1</sup>; Arellano, Raúl<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Aquatics Lab. Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Granada, Tel: 958 24 43 53, ext. 20260, Carretera de Alfacar s/n, CP: 18011, Granada (España), Para correspondencia: pakocf@correo.ugr.es

La potenciación post-activación mejora la contractilidad muscular en fuerza y velocidad aplicando previamente ejercicios de acondicionamiento máximo en el sistema muscular. Este estudio puso a prueba varios protocolos de PAP sobre el rendimiento de natación sprint (50 m). Se realizaron 4 protocolos que probaron aplicaciones de PAP en extremidades superiores e inferiores en 35 nadadores entrenados. El índice de fuerza de los nadadores se relacionó con los resultados. Las salidas de natación mejoraron por el PAP. La velocidad en el despegue fue mayor debido al incremento en los vectores verticales de fuerza desarrollados en el poyete. Los primeros metros de una prueba podrían mejorar utilizando PAP. Sin embargo, patrones como la longitud de la brazada podrían deteriorarse a lo largo de la prueba. Los atletas más fuertes reaccionaron mejor al PAP porque la fosforilación de la miosina (principal causante del PAP), es más frecuente en las fibras de tipo II.

**Palabras clave:** Calentamiento, Entrenamiento en seco, Fuerza, Natación

### INTRODUCCIÓN

En las pruebas de velocidad de natación cada instante es crítico (Sharp, 1982). En los últimos Juegos Olímpicos de Río de Janeiro, sólo una décima de segundo (0.01 s) determinó la diferencia entre el primer (A. E., USA: 21.40 s) y el segundo clasificado (F. M., FRA: 21.41 s) en la final de 50 metros masculino ([www.fina.org](http://www.fina.org)). A este nivel de rendimiento, cualquier pequeña variación en la velocidad como resultado de alguna alteración en la técnica de salida, nado ondulatorio o los patrones de nado pueden suponer un aspecto clave para alcanzar el éxito (Domínguez-Castells, 2013). Un aspecto clave en la preparación de esos nadadores engloba a todas aquellas actividades que se realizan en el calentamiento. Hoy en día, es común ver cómo los velocistas se preparan para las carreras activándose de maneras muy diferentes y variadas. Movimientos acelerados y estiramientos balísticos de brazos y piernas, fuertes

palmetazos en las extremidades, y/o hiperventilación para aumentar la frecuencia cardiaca y respiratoria son frecuentes en instantes antes a una prueba. Si estos métodos realmente influyen o no, no es parte de este estudio. Sin embargo, no se puede rechazar el hecho de que los nadadores de velocidad necesitan crear una activación adicional en su sistema para competir al máximo de sus capacidades (Nazck, 2016). Por lo tanto, se necesita un protocolo de activación adecuado capaz de estimular el sistema neuromuscular en las mejores condiciones. Muchos de esos métodos se han basado en la potenciación post-activación (PAP) (MacIntosh, 2010). Un procedimiento que mejora la contractilidad muscular tanto en fuerza como en velocidad aplicando previamente ejercicios de acondicionamiento máximo o submáximo en el sistema muscular (Sale, 2004). Un posible mecanismo detrás de la mejora en el

rendimiento muscular podría ser la fosforilación de la cadena de miosina. Específicamente, cuando un músculo es estimulado a través de una carga muy elevada, las fibras musculares incrementan el rango de cabezas de miosina energéticamente preparadas para establecer nuevos puentes cruzados, aspecto que implica que se genere más fuerza en comparación con la situación de reposo.

Como la fatiga y la potenciación son dos respuestas que siguen inmediatamente posteriores a la contracción muscular, la mejora del rendimiento va a depender de la prevalencia de la potenciación con respecto a la disipación o presencia de fatiga (Seitz, 2015). El objetivo de este estudio fue el de poner a prueba diferentes protocolos PAP sobre el rendimiento de natación sprint.

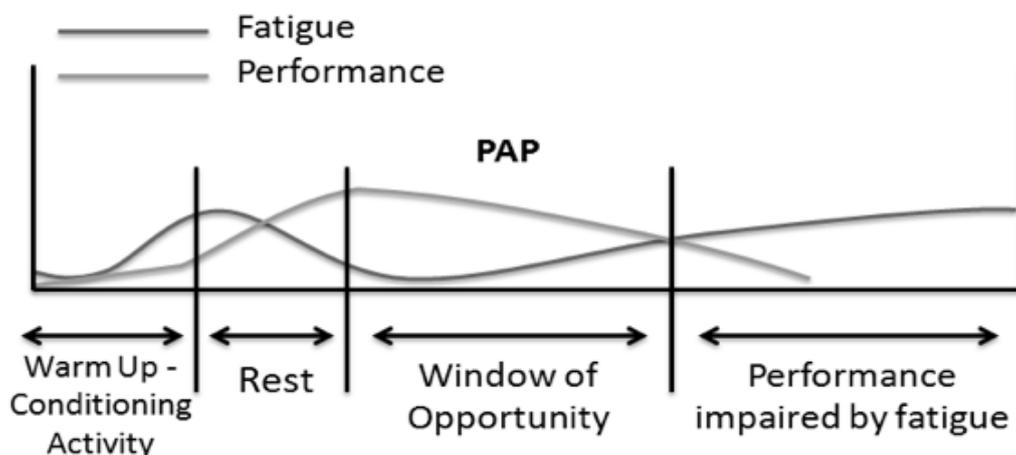


Figura 1. Relación entre fatiga y potenciación

## MÉTODO

### Muestra

En el estudio participaron 35 nadadores entrenados que presentaron consentimiento informado. Aquellos menores de 18 años también proporcionaron permiso parental para participar en el estudio. Sus características físicas fueron: edad,  $18.42 \pm 1.39$ ; peso,  $73.65 \pm 8.99$  kg; y altura,  $1.81 \pm 0.02$  m. Todos los nadadores fueron reclutados siempre y cuando hubieran tenido al menos 5 años de participación en competición federada y usualmente llevaban un régimen de entrenamiento polarizado, el cual permitía el desarrollo de potencia y velocidad disminuyendo el volumen de entrenamiento aeróbico (Hydren & Cohen, 2015).

Previamente a la realización del estudio, todos los sujetos participaron en un test de repeticiones máximas (RM) en un pórtico de entrenamiento, de acuerdo a las guías propuestas por el American College of Sports Medicine (Ferguson, 2014), con el que se obtuvieron las cargas máximas para ejecutar los ejercicios de acondicionamiento con las extremidades superiores e inferiores. Al pórtico se conectó un dinamómetro isoinercial T-Force (Ergotech, Murcia, Spain), el cual transmitió directamente a un ordenador todos los valores registrados durante los test de fuerza. Los valores fueron: Tirón de brazos: 1RM fue  $38.82 \pm 5.29$  kg, Zancada de piernas: 1RM fue  $93.35 \pm 12.51$  kg. Ninguno de los nadadores tomó sustancias estupefacientes o que pudieran incrementar su rendimiento. Los test fueron planificados para que ocurrieran justo antes a la hora de su entrenamiento diario y se les pidió a los sujetos que evitaran cualquier actividad física varias horas antes. Todos los

procedimientos fueron llevados a cabo de acuerdo a la Declaración de Helsinki con respecto a la investigación en humanos, y el estudio recibió la aprobación del Comité de Ética de la Universidad.

### Procedimiento y materiales

Con el objetivo de obtener resultados relacionados con movimientos específicos de natación, se extrapolaron métodos de PAP de las condiciones experimentales y se evaluaron en gestos específicos de la natación. Se realizaron un total de 3 protocolos. Para evaluar el efecto del PAP en la salida de natación se utilizaron dos ejercicios de acondicionamiento tratando de imitar el movimiento de flexo-extensión que se realiza en el poyete de salida. Estos ejercicios consistieron en dos zancadas, una realizada con peso libre y otra realizada en una máquina inercial de contracción excéntrica. La posición y colocación de las piernas en la realización de los ejercicios fue la misma que la que se solía adoptar en el poyete para la realización de una salida de natación. Para proporcionar estimulación en las extremidades superiores se evaluó el efecto de dos ejercicios de acondicionamiento realizados en un banco de entrenamiento, los cuales simulaban el movimiento de tracción propio de las brazadas de natación.

El contexto experimental fue una piscina cubierta de 25 metros (Con temperatura del agua y del aire a  $28.1^{\circ}\text{C}$  y  $29.0^{\circ}\text{C}$ , respectivamente). Cada nadador realizó individualmente 3 protocolos en 3 días separados (un protocolo por día). A la llegada, se marcó a los nadadores puntos de referencia (en rotulador negro), en los puntos articulares de la cadera, rodilla, tobillo, mano y codo. Posteriormente, los nadadores fueron informados sobre el protocolo de test, que incluía la realización de un

calentamiento, un periodo de descanso y por último, la realización de una prueba de 50 metros a máxima intensidad. Cada test sólo fue realizado una vez para simular las condiciones de competición de "un intento" (reglas FINA). A lo largo de la sesión, un colaborador controló el tiempo de descanso de cada sujeto. Un estímulo sonoro, similar al que se usa en competición fue utilizado como señal de salida. En cada prueba, se pidió a los sujetos que se subieran al poyete. Una vez en posición, se indicó la señal de preparados y seguidamente se emitió la señal de salida. El poyete que se utilizó incluía apoyo posterior y contaba con 5 plataformas de fuerza con las que registrar las variables cinéticas relacionadas con el impulso, integradas en su estructura. Tres de esas plataformas de fuerza registraban la acción de las extremidades inferiores, tanto la que se situaba en el borde anterior, como la que se situaba en el apoyo posterior. Y otras dos para registraban la acción de las manos en el momento en el que estaban agarrando el borde anterior del poyete.

Primero, todos los nadadores realizaron un protocolo de calentamiento estándar (SWU), que consistió en 400 metros de nado variado y dos salidas desde el poyete. Tras el nado, los participantes comenzaron un protocolo de estiramiento dinámico que consistió en ejercicios de la musculatura más relacionada con los saltos y los tirones de brazos. Cada ejercicio fue realizado 10 veces y en total, todo el set se repitió dos veces. En todo momento, el protocolo de estiramientos dinámicos se realizó bajo supervisión

de un colaborador, el cual se aseguró que no se excedieran los 4 minutos y que se permitieran 6 minutos de descanso antes de la realización del test de 50 metros a máxima intensidad. Todos los test fueron grabados con varias cámaras colocadas a lo largo de la piscina con el objetivo de obtener las variables cinemáticas relacionadas con el nado.

En las dos sesiones posteriores, los nadadores fueron contrabalanceados y asignados aleatoriamente en dos grupos de acuerdo al tiempo de 50 obtenido tras el protocolo de calentamiento estándar (SWU). El primer grupo realizó el calentamiento de estimulación mediante el método de repeticiones máximas (LWU ó RMWU), el cual consistió en el mismo calentamiento de agua y de estiramientos dinámicos realizado en SWU, al cual se le añadieron 4 repeticiones máximas de extensiones de piernas y de tirón de brazos en la adaptación del pórtico de entrenamiento (Technogym, España) (Figura 2 y 3). El segundo grupo realizó el calentamiento de estimulación excéntrica (EWU ó YWU), el cual consistió en el mismo calentamiento de agua y estiramientos dinámicos realizados en el protocolo SWU, al cual se le añadieron 5 repeticiones tanto de extremidades inferiores, como de superiores en la adaptación de la máquina de entrenamiento excéntrico nHANCETM (YoYo™ Technology AB, Stockholm, Sweden) (Figura 4 y 5). En un tercer día el orden de aplicación de los protocolos fue invertido para que todos los sujetos realizaran todos los protocolos.



Figura 2. Inducción de PAP para las extremidades inferiores a través de la adaptación de un pórtico de entrenamiento.



Figura 3. Inducción de PAP para las extremidades inferiores a través de la adaptación de la máquina de entrenamiento excéntrico nHANCE ULTIMATE®.



Figura 4. Inducción de PAP para las extremidades superiores con el método de RM, a través de la adaptación de un portico de entrenamiento.



Figura 5. Inducción de PAP para las extremidades superiores con el método de entrenamiento concéntrico-excéntrico, a través de la adaptación de un dispositivo nHANCE ULTIMATE®.

## Análisis estadístico

Se obtuvo estadística descriptiva y todos los datos fueron expresados como el Promedio  $\pm$  SD al intervalo de confianza (95%) (SPSS Version 21.0, IBM, Chicago, IL, USA). Tras el test de normalidad de Saphiro-Wilk, se aplicaron análisis ANOVA de medidas repetidas de una vía respecto a los tres protocolos para determinar diferencias en las variables cinéticas y cinemáticas entre e intra los sujetos. Para detectar diferencias, el nivel alfa fue fijado al nivel  $< 0.05$ . Las comparaciones por pares se realizaron con el método de Bonferroni para controlar errores de tipo 1.

## RESULTADOS

Las salidas de natación son susceptibles a ser mejoradas a través de los protocolos de PAP ya que la velocidad en el despegue fue mayor, especialmente cuando se aplicó la estimulación excéntrica (Figura 6). Estas mejoras vendrían de las mejoras en los vectores verticales de fuerza desarrollados por las extremidades inferiores en el poyete (Figura 7). De hecho, los atletas más fuertes reaccionaron mejor a los protocolos de PAP (Figura 8). Los primeros metros de una prueba de 50 metros son susceptibles a ser mejorados tras el PAP (Figura 9). Sin embargo, los patrones de nado se deterioraron a consecuencia de la fatiga, especialmente tras YWU (Figura 10).

	SWU	LWU	YWU
	<b>Mean <math>\pm</math> SD</b>	<b>Mean <math>\pm</math> SD</b>	<b>Mean <math>\pm</math> SD</b>
<b>Dive Distance (cm)</b>	294.20 $\pm$ 8.67	300.29 $\pm$ 8.65	304.28 $\pm$ 9.06
<b>Horizontal Hip Velocity (m/s)</b>	3.63 $\pm$ 0.11	4.15 $\pm$ 0.12	4.89 $\pm$ 0.12
<b>Time to 15m (s)</b>	7.54 $\pm$ 0.23	7.40 $\pm$ 0.21	7.36 $\pm$ 0.22

Figura 6. Promedio y desviación estándar de las variables cinemáticas recogidas en la salida de natación en los tres protocolos

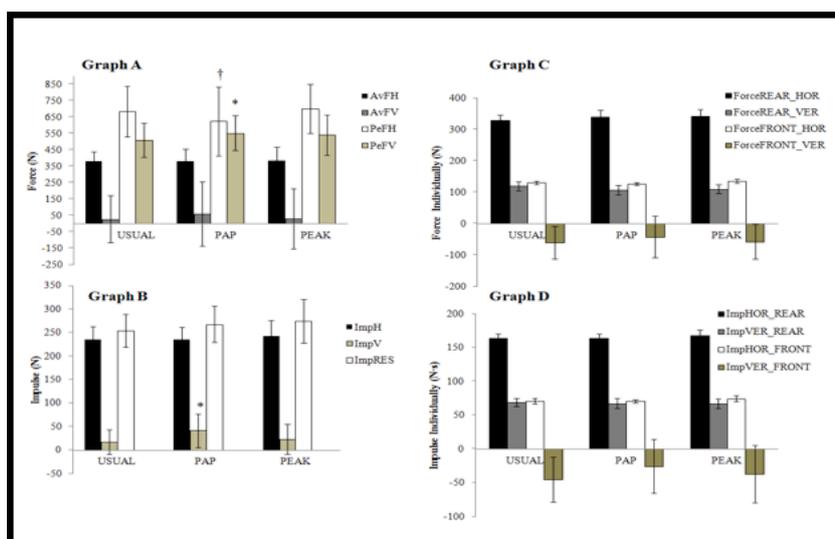


Figura 7. Variación de las fuerzas registradas en el poyete dependiendo del protocolo realizado.

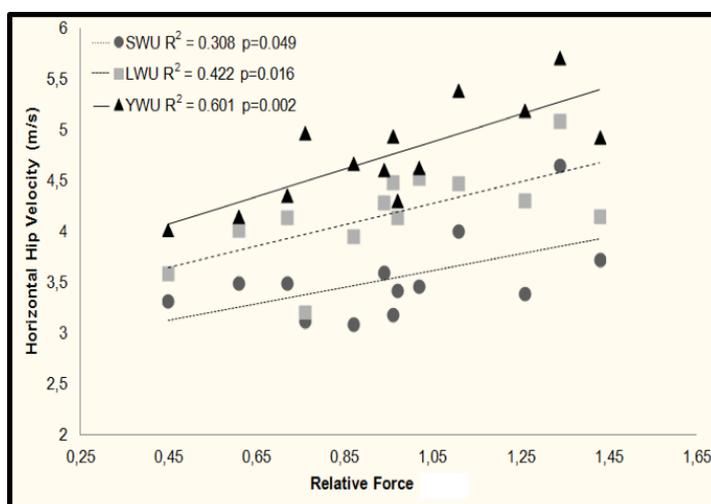


Figura 8. Análisis de regresión entre la fuerza relativa y la velocidad de la cadera durante el vuelo.

	SWU			YWU			RMWU		
	Time (s)	Split time (s)	Velocity (m/s)	Time (s)	Split time (s)	Velocity (m/s)	Time (s)	Split time (s)	Velocity (m/s)
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
5 m		1.57 ± 0.11	3.12 ± 0.28	1.52 ± 0.13*		3.28 ± 0.27*	1.52 ± 0.13*		3.27 ± 0.29*
10 m	4.35 ± 0.35	2.78 ± 0.26	1.79 ± 0.17	4.25 ± 0.37*	2.73 ± 0.26	1.83 ± 0.15*	4.24 ± 0.39*	2.72 ± 0.28	1.84 ± 0.16*
15 m	7.19 ± 0.46	2.84 ± 0.17	1.74 ± 0.11	7.10 ± 0.48	2.80 ± 0.27	1.80 ± 0.21	7.08 ± 0.48	2.80 ± 0.16	1.79 ± 0.10
20 m	10.04 ± 0.57	2.85 ± 0.12	1.75 ± 0.02	10.06 ± 0.54	2.96 ± 0.28*	1.74 ± 0.04	10.05 ± 0.53	2.97 ± 0.17*	1.72 ± 0.02
25 m	13.32 ± 0.77	3.28 ± 0.24	1.53 ± 0.10	13.40 ± 0.79	3.33 ± 0.30	1.51 ± 0.12	13.34 ± 0.77	3.29 ± 0.29	1.53 ± 0.13
30 m	15.38 ± 0.93	2.06 ± 0.19	2.44 ± 0.21	15.42 ± 0.84	2.02 ± 0.09	2.47 ± 0.11	15.36 ± 0.83	2.02 ± 0.10	2.47 ± 0.12
35 m	18.44 ± 1.07	3.06 ± 0.19	1.63 ± 0.10	18.51 ± 0.95	3.09 ± 0.17	1.62 ± 0.08	18.43 ± 0.93	3.06 ± 0.18	1.63 ± 0.09
40 m	21.42 ± 1.17	2.98 ± 0.13	1.68 ± 0.07	21.55 ± 1.10	3.03 ± 0.19	1.65 ± 0.10	21.47 ± 1.08	3.03 ± 0.20	1.65 ± 0.10
45 m	24.48 ± 1.30	3.06 ± 0.13	1.63 ± 0.07	24.66 ± 1.21	3.10 ± 0.15	1.60 ± 0.07	24.54 ± 1.17	3.07 ± 0.15	1.63 ± 0.08
50 m	27.28 ± 1.42	2.80 ± 0.14	1.61 ± 0.08	27.51 ± 1.43	2.85 ± 0.25	1.58 ± 0.14	27.31 ± 1.45	2.78 ± 0.32	1.58 ± 0.14

Figura 9. Promedio y desviación estándar de los tiempos de nado, tiempos de pase y velocidades recogidos en un test de 50 metros tras la aplicación de los tres protocolos de PAP.

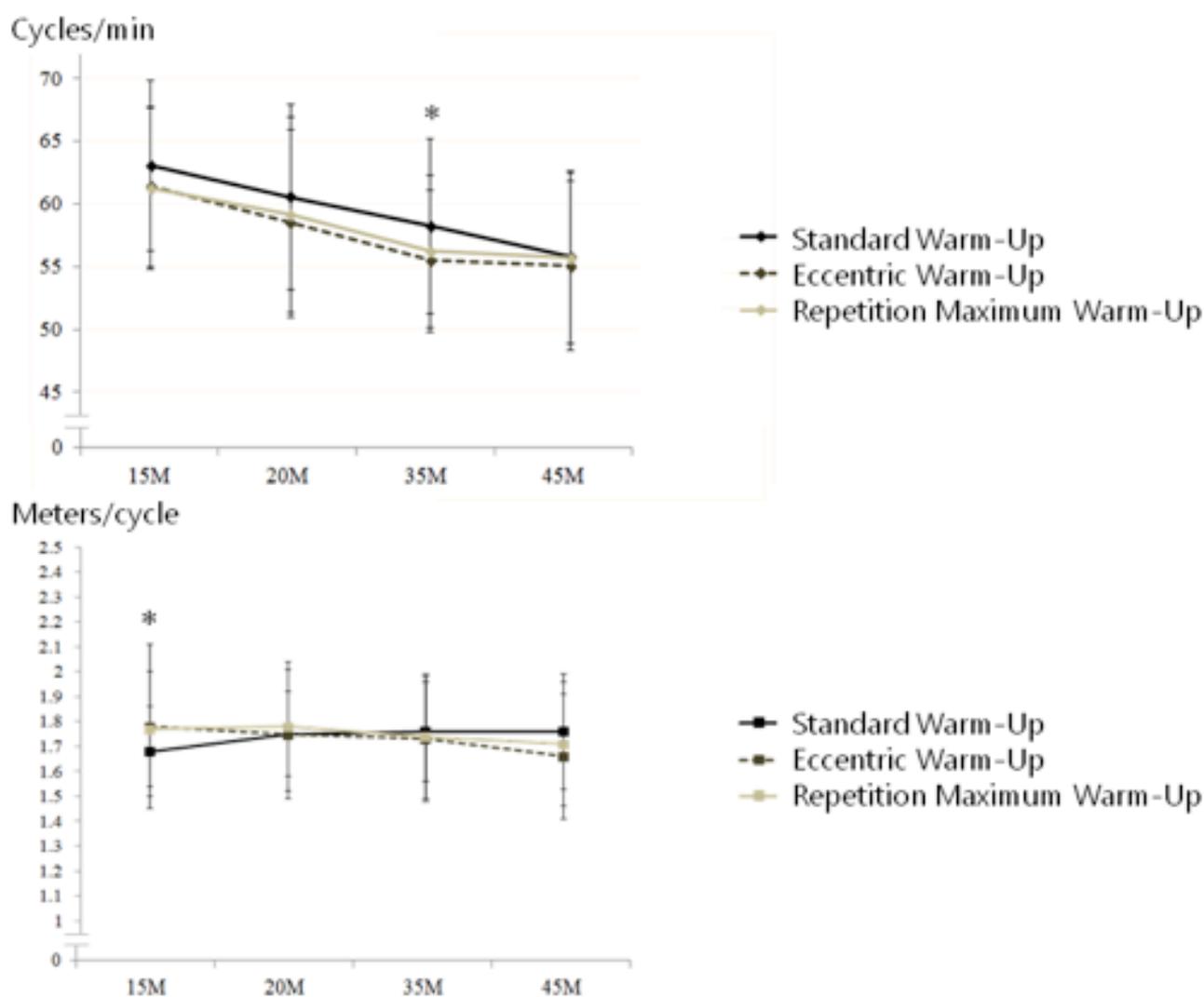


Figura 10. Frecuencia de ciclo y longitud de ciclo en 4 diferentes puntos (15, 20, 35 y 45m) tras los tres protocolos estudiados.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con algunos autores, la fase de poyete tiene influencia en el rendimiento obtenido en los componentes posteriores a la salida y por tanto, es importante para los nadadores optimizarla (Mason, 2007). Algunos estudios han demostrado la relación entre unas extremidades inferiores fuertes y un buen rendimiento en la salida y los resultados sugieren que aquellos sujetos que tienden a alcanzar mayores velocidades en las salidas de natación son aquellos que poseen mayores valores de fuerza absolutos y/o relativos en las extremidades inferiores (Béretic y cols., 2013). En 2011, Kilduff y cols., fueron los primeros en aplicar protocolos de PAP en salidas de natación de agarre en agujero. Se obtuvieron mejoras significativas en los picos de fuerza generados en el poyete, sin embargo, no se obtuvo ninguna diferencia en el paso por 15 metros. Los nadadores en este estudio experimentaron un cambio generando más fuerza e impulso vertical tras la aplicación de los protocolos de PAP y estos efectos contribuyeron a incrementar la fuerza y el impulso resultante. Como resultado, el valor de velocidad resultante también se vio influenciado y los nadadores consiguieron abandonar el poyete con mayor velocidad, entrar en el agua a una distancia mayor y alcanzar las marcas de 5 y 15 metros en menos tiempo.

En cuanto a la fase de nado, se produjo un deterioro del rendimiento tras los protocolos experimentales a lo largo del 50, especialmente acusado tras el protocolo de estimulación excéntrica. Sin embargo, esos resultados fueron mejores al comienzo de la prueba en comparación con la situación estándar. Aunque posiblemente, estas mejoras vinieron ocasionadas por las mejoras que se habían obtenido previamente en la salida de natación. Si analizamos el resultado final, el tiempo final de 50 no se vio influenciado por ninguno de los protocolos. Las diferencias en este punto fueron muy pequeñas (0.13 seg), muy similares a las que se obtuvieron entre los 8 finalistas en los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro en 2016 (~ 0.14 seg) (www.fina.org). Sin embargo, esas diferencias no fueron significativas desde el punto de vista estadístico. Lo cual es una incongruencia, ya que si 0.01 seg puede suponer la diferencia entre ganar y perder una medalla en un campeonato, las diferencias obtenidas tras la aplicación de estos protocolos conducirían a los nadadores a un escenario mucho más desventajoso. De acuerdo con Stewart y Hopkins (2000), una estrategia llevada a cabo para cambiar el rendimiento de un atleta debe suponer al menos un equivalente al ~0.5% de cambio en el rendimiento para ser considerado efectivo. Los cambios en el coeficiente de variación recogidos en este estudio mostraron valores más bajos (~0.4%). Por tanto, la hipótesis nula no puede ser rechazada. Sin embargo, con el objetivo de incrementar la potencia estadística, la fase de nado fue aislada (excluyendo salida y viraje), y los resultados mostraron que la estrategia usada en EWU deterioró el rendimiento considerablemente. Específicamente, la variabilidad intra-individual alcanzó los ~0.25 seg en comparación con SWU y esto supuso un empeoramiento del ~1.05% en el coeficiente de variación. Por tanto, es posible concluir que el protocolo de PAP en el que se usó la máquina de entrenamiento excéntrico, afectó a la fase de nado negativamente.

La fatiga y la potenciación coexisten como respuestas del PAP, por lo tanto, esto genera respuestas muy individualizadas en función del nivel o del estado físico del atleta, especialmente en los varones. En la salida de natación se pueden obtener resultados positivos tras aplicar protocolos de PAP en el calentamiento. Sin embargo, todavía es necesario encontrar una intensidad o un periodo de descanso más adecuado para los ejercicios de acondicionamiento aplicados en las extremidades superiores. Los protocolos que incluyeron la aplicación individualizada de la carga (RM) presentaron mejores resultados en general, posiblemente porque el rendimiento en una prueba de 50 metros está más relacionado con los valores absolutos de fuerza que con los relativos al peso corporal (Morouço y cols., 2011), y en este estudio se aplicaron cargas absolutas. Pero otra explicación posible es que la relación entre fatiga y potenciación se mantuvo más equilibrada precisamente porque cada sujeto recibió su carga absoluta de forma individualizada.

Por último, este estudio también demostró que los atletas más fuertes reaccionaron mejor a los protocolos de PAP, posiblemente porque la fosforilación de la miosina (principal agente regulador del PAP), es más frecuente en las fibras de tipo II, y estas están son más comunes en sujetos entrenados.

## AGRADECIMIENTOS

A los autores les gustaría agradecer a los participantes por su participación voluntaria y desinteresada en el estudio, al Centro de Investigación, Educación, Innovación e Intervención en Deporte (Universidad de Oporto) por el equipamiento proporcionado para desarrollar el estudio y al grupo de investigación Aquatics Lab: Physical Activity and Sport in Aquatic Environment – CTS 527" (Universidad de Granada).

## FINANCIACIÓN

Este estudio fue financiado por el proyecto DEP2014-59707-P "SWIM: Specific Water Innovative Measurements applied to the development of International Swimmers in Short Swimming Events (50 and 100 m), por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Agencia Española de Investigación) y la European Regional Development Fund (ERDF) y por la beca pre-doctoral [FPU16/02629] del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España. Forma parte de la tesis internacional desarrollada en el programa de doctorado en Biomedicina (B11.56.1), de la Universidad de Granada, Granada, (España).

## BIBLIOGRAFÍA

Beretic I, Durovic M, Okicic T, and Dopsaj M. Relations between Lower Body Isometric Muscle Force Characteristics and Start Performance in Elite Male Sprint Swimmers. *J Sport Sci Med* 12: 639-645, 2013.

Dominguez-Castells R. Analysis of Swimming Power: relationship with muscular power output, swimming technique and changes after training. Granada: University of Granada; 2013.

Ferguson B. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed. . The J Can Chiropr Assoc. 2014;58(3):328.

Hydren JR, Cohen BS. Current Scientific Evidence for a Polarized Cardiovascular Endurance Training Model. J Strength Cond Res. 2015;29(12):3523-30. PubMed PMID: WOS:000365710900034.

Naczki M, Naczki A, Brzenczek-Owczarzak W, Arlet J, Adach Z. Efficacy of inertial training in elbow joint muscles: influence of different movement velocities. J Sport Med Phys Fit. 2016;56(3):223-31. PubMed PMID: WOS:000375357200008.

MacIntosh BR. Cellular and Whole Muscle Studies of Activity Dependent Potentiation. Adv Exp Med Biol. 2010;682:315-42. PubMed PMID: WOS:000282384000018.

Mason B, Alcock A, and Fowlie J. A kinetic analysis and recommendations for elite swimmers performing the sprint start, in: XXV ISBS Symposium. Ouro Preto-Brazil, 2007, pp 192-195.

Morouço P, Keskinen KL, Vilas-Boas JP, Fernandes, RJ, Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. J Appl Biomech, 2011; 27: 161-169

Sale D. Postactivation potentiation: role in performance. Brit J Sport Med. 2004;38(4):386-7. PubMed PMID: WOS:000222851200005.

Seitz, L. B., Trajano, G. S., Dal Maso, F., Haff, G. G., & Blazevich, A. J. (2015). Postactivation potentiation during voluntary contractions after continued knee extensor task-specific practice. Appl Physiol Nutr Metab, 40(3), 230-237. doi: 10.1139/apnm-2014-0377

Sharp RL, Troup JP, Costill DL. Relationship between Power and Sprint Freestyle Swimming. Med Sci Sports Exerc. 1982;14(1):53-6. PubMed PMID: WOS:A1982NF43100010.

Stewart AM, Hopkins WG. Consistency of swimming performance within and between competitions. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(5):997-1001. PubMed PMID: 00005768-200005000-00018.