



ORIGINALES CIENTÍFICOS

VARIACIONES DEL RENDIMIENTO EN LA SALIDA DE NATACIÓN MEDIANTE LA RESPUESTA AGUDA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE ENTRENAMIENTO (TRADICIONAL O MÁQUINA ISOINERCIAL)

Inmaculada YUSTRES AMORES¹, José María GONZÁLEZ RAVÉ¹,
Rubén BARRAGÁN CASTELLANOS¹, Bibiana CALVO RICO¹, y
Carlos Pablo ABELLÁ².

Universidad de Castilla la Mancha, España¹.

Universidad Católica de Valencia, España²

RESUMEN

Objetivo: Conocer cuál es el protocolo de entrenamiento más eficaz para la optimización del gesto técnico específico de la salida de atletismo de natación tras la respuesta aguda ante dos entrenamientos de fuerza (máquina isoinercial Yoyo-Flywheel y semi sentadillas tradicional).

Método: Se estudiaron 8 nadadores masculinos de categoría autonómica. Se realizó una única sesión en la cual se realizó una medición pretest de SJ, CMJ y Abalakov y análisis de la técnica de salida (tiempo de reacción, tiempo de vuelo y distancia de salida). Estos parámetros se midieron de nuevo tras la aplicación de dos tratamientos diferentes: semi sentadilla (3x3 90% 1RM) y Yoyo-Flywheel.

Resultados: No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en las variables tiempo de vuelo, distancia de entrada y tiempo de reacción. Tampoco se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en las variables tiempo de vuelo y altura de los diferentes saltos CMJ, SJ y Abalakov.

Conclusión: El entrenamiento utilizado (sin entrenamiento, semi sentadilla y Yo-Yo-Flywheel) no presenta relación con una mejora del rendimiento en las variables 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 de los saltos CMJ, SJ y ABALAKOV.

Aplicación práctica: ningún entrenamiento utilizado proporciona mucho mayor rendimiento que los otros por lo que se deben buscar otras alternativas de entrenamiento.

PALABRAS CLAVE: Salida de atletismo, natación, Yoyo-Flywheel, potenciación post activación, rendimiento.



VARIATIONS IN SWIMMING START PERFORMANCE BY ACUTE
RESPONSE TO DIFFERENT TRAINING PROTOCOLS (TRADITIONAL
OR ISOINERTIAL DEVICE)

ABSTRACT

Objective: To know if the acute effect to two different strength workouts (isoinertial machine Yoyo-Flywheel and semi squat traditional) may be the most effective training protocol for optimization of specific technical gesture of the athletic swimming start.

Methodology: Eight autonomic male swimmers were studied. A single session in which a pretest measurement SJ, CMJ and Abalakov and analysis of technical swimming start (reaction time, flight time and distance input) was performed. These parameters were measured again after the application of two different treatments: semi squat (3x3 90% 1RM) and Yoyo-Flywheel.

Results: No significant differences ($p > 0.05$) were found in the variables flight time, distance input and reaction time. No significant differences ($p > 0.05$) were found in the variables flight time and height of different jumps CMJ, SJ and Abalakov.

Conclusion: The training used (untrained, semi squat and YoYo) has no relation to improved performance in the variables flight time, reaction time and input distance in athletic swimming start. In turn, no significant differences in flight time and height of jumps CMJ, SJ and Abalakov.

Practical application: no training used provides much higher performance than the others so it must seek alternative training.

KEYWORDS: Athletic start, swimming, Yoyo-Flywheel, potentiation post activation, performance.

Correspondencia: José María González Ravé Email: JoseMaria.Gonzalez@uclm.es

Historia del artículo: Recibido el 20 de julio de 2015. Aceptado el 13 de septiembre de 2015

Las rutinas de calentamiento son comunes antes de competición en casi todos los deportes. Desde hace muchas décadas, los profesionales han prescrito calentamientos para evitar lesiones (Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl SO, 1983, p.116-20) y mejorar el rendimiento de sus atletas (De Bruyn-Prevost P, 1980, p.93-100).

Diversos estudios como los de Bishop, D (2003a), Bishop, D (2003b), Mc Morris, T, Swain, J, Lauder, M, Smith, N, Kelly, J (2006) y Perrier, E, Pavol, M, Hoffman, M (2011) demuestran que existen mejoras en las actuaciones deportivas tras un calentamiento. Así como Romney y Nethery (1993) muestran en su estudio que nadadores fueron 0.65 s. más rápidos en 91.4 m estilo libre con calentamiento en seco que sin calentamiento. Esta diferencia corresponde a un incremento de 1,23 % del rendimiento, lo cual puede substancialmente afectar a la prueba.

Por otro lado, también encontramos estudios como el de Kilduff et al. (2011) en los cuales no se encuentran diferencias en el tiempo de 15m de la salida de natación después de activación focalizada en sentadillas (3x87% de 1RM) comparado con un entrenamiento en el agua.

Por lo tanto, podemos observar que existen numerosos estudios sobre los resultados encontrados en el rendimiento tras la realización de un calentamiento y la mayoría de ellos puntualizan la importancia del calentamiento para un resultado óptimo. A su vez, encontramos mayor diversidad de resultados en qué calentamiento es el adecuado y si éste debe ser en seco o realizado dentro del agua.

El 1 de enero de 2010, un nuevo bloque o poyete de salida fue autorizado, con una sección trasera levantada para ayudar a la técnica de inicio de la carrera (Omega OSB11). Debe por lo tanto, tenerse en cuenta al elegir un ejercicio de activación óptimo que es biomecánicamente similar a este movimiento como muestran los estudios de Arellano, R (2010), Galbraith, H, Scurr, J, Henken, C, Wood, L, Graham-Smith, P (2008) y Takeda, T, Takagi, H, Tsubakimoto, S (2012).

No existen gran variedad de estudios que evalúen los efectos del calentamiento en el rendimiento de la salida de natación desde el nuevo bloque, donde las piernas tienen una colocación asimétrica. Por lo que, existe una necesidad urgente de identificar ejercicios de potenciación asimétrica que puedan proporcionar una estimulación más fuerte y específica. (Cuenca-Fernández, F, López-Contreras, G, Arellano, R, 2015).

A raíz de la implantación del nuevo poyete han sido muchos los estudios que miden estos parámetros anteriormente nombrados tanto en la salida de agarre como la de atletismo para conocer cuál de ellas es más eficaz y consigue mejor rendimiento, obteniendo en la mayoría de los estudios la salida de atletismo mejores resultados tal y como observamos en los estudios de Allen D.M. (1997), AIS (2000), Fitzgerald J. (1973) y LaRue R, (1985). Un protocolo de calentamiento basado en el potencial post activación (PAP) ha sido el tópico de discusión en estudios recientes y es definido como el estado de mejora neuromuscular después de la ejecución de ejercicios de alta intensidad (Robbins D.W, 2005).

Ha surgido interés en comparar y conocer qué calentamiento es el más efectivo para una mayor PAP tras un determinado movimiento deportivo (por ejemplo la

salida de natación), de manera que se simule este mismo movimiento en el calentamiento. Como consecuencia de este interés basado en la mejora sobre el rendimiento en movimientos deportivos, se empieza a conocer Gravity Independent Flywheel-based ergometer, es decir, ergómetros con un volante donde no influye la gravedad. Debido a la gran variedad de movimientos que podemos realizar con Yoyo Flywheel y la libertad que esto nos proporciona para utilizarla en diferentes entrenamientos para gestos concretos (como por ejemplo en la salida de natación) es de gran interés conocer si existen mejoras en el rendimiento del gesto deportivo concreto a realizar en comparación con un entrenamiento tradicional en el que no se ha encontrado aún la forma más adecuada para su post activación potencial máxima y así poder incluir esta máquina como rutina de entrenamiento. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es conocer cuál es el protocolo de entrenamiento más eficaz para la optimización del gesto técnico específico de la salida de atletismo de natación tras la respuesta aguda ante dos entrenamientos de fuerza (máquina isoinercial Yoyo-Flywheel y semi sentadillas tradicional).

MÉTODO

Diseño

El estudio es pre experimental, con tres mediciones de los saltos, una realización del entrenamiento de fuerza tradicional mediante semi sentadillas, una realización del entrenamiento de fuerza con Yoyo-Flywheel y tres realizaciones de la técnica a evaluar en la piscina. El estudio se realizó con un único grupo, que realizó en primer lugar un calentamiento general con sus respectivos estiramientos sin rebote y una familiarización con las máquinas a utilizar. Tras esta familiarización y un tiempo de descanso pasivo de 20 minutos, se midieron sin entrenamiento previo los diferentes saltos (Squat Jump: SJ, Countermovement Jump: CMJ, Abalakov: ABA) y después se procedió a realizar el gesto técnico para una primera filmación sin entrenamiento previo en la piscina.

A continuación, se realizó un entrenamiento de fuerza tradicional en el gimnasio (semi sentadillas con flexión de 90° debido a ser considerado el entrenamiento tradicional más utilizado), realizando 3 series de 3 repeticiones con 5 minutos de descanso pasivo entre serie al 90% del 1RM que había sido estimado indirectamente mediante un test de 3RM anteriormente, realizando una sesión de familiarización previa del gesto al protocolo experimental para que no afectara en los resultados. Después se realizó la segunda medición de los saltos con un tiempo de descanso pasivo aproximado de 8 minutos entre el entrenamiento de fuerza tradicional y los saltos; seguidamente se realizó la segunda filmación en la piscina donde se hacen las mediciones de la técnica de salida, siendo el tiempo transcurrido entre el entrenamiento de fuerza y la filmación de 11 minutos aproximadamente.

A continuación, tras dejar un tiempo de descanso de 45 minutos desde el entrenamiento con semi sentadillas para la correcta recuperación de los nadadores, se realizó el entrenamiento con la máquina Yoyo Flywheel, el cual proporciona una sobrecarga excéntrica (3 series de 3 repeticiones máximas con 5 minutos de des-

canso pasivo entre cada serie) simulando el gesto técnico de la salida de atletismo de natación con los mismos grados de inclinación del poyete, y posteriormente se realizaron las mediciones de los saltos y la tercera filmación en la piscina.

Muestra

Ocho nadadores de categoría masculina entrenados con licencia nacional, con una edad media de $17,8 \pm 3,603$ años, con un peso medio de $68,91 \pm 9,553$ Kg, una altura media de $176,875 \pm 0,486$ cm y con $116,25 \pm 40,686$ minutos de media de entrenamiento a la semana, en el momento de la temporada en el que realizan el estudio no tienen experiencia previa en el trabajo de fuerza que propone el tratamiento experimental y participantes principalmente en competiciones organizadas por la Federación de Castilla la Mancha de Natación en su ámbito de actuación fueron los sujetos que participaron en este estudio. Éstos firmaron un consentimiento informado para poder realizar el estudio con el propósito y riesgo que ello conllevaba.

Instrumentos

Los instrumentos de medida utilizados en el estudio son los siguientes:

- Opto Jump: medición de saltos.
- Cámara de video (Nikon de alta velocidad): grabación de la técnica en la piscina.
- Dinamómetro y transportador de ángulos: medición de los grados de inclinación del poyete y el taco así como la máquina YoYo.
- Máquina de sentadillas: entrenamiento tradicional
- Yoyo Flywheel
- Para el estudio del video realizado para conocer distancia de entrada, tiempo de vuelo y tiempo de reacción se utilizó el programa Kinovea 0.8.15.

La variable independiente fue la aplicación de un entrenamiento de fuerza diferente a un mismo grupo experimental:

1. Entrenamiento tradicional (semi sentadilla);
2. Entrenamiento con Yoyo Flywheel

Se midieron las siguientes variables dependientes: tiempo de reacción (s.), tiempo de vuelo (s.) y distancia de entrada (m.) en cuanto a la técnica de salida se refiere y el tiempo de vuelo y altura en cuanto a los diferentes saltos CMJ (cm), SJ (cm), ABA (cm).

Protocolo

Los sujetos llegaron al Laboratorio de Entrenamiento Deportivo de la UCLM para las mediciones a las 9:00 de la mañana donde en primer lugar se les mostró las diferentes zonas y materiales a utilizar así como se les explicó más explícitamente

el orden de las mediciones a realizar, el orden de los sujetos para llevar a cabo las pruebas y se recogió la declaración de consentimiento firmada con anterioridad. Previamente a dicha sesión se había realizado una sesión de familiarización con el gesto de la semisentadilla en día distinto a la toma de datos.

Los sujetos realizaron los test con una separación de 45 minutos entre pruebas en las que se realizaba entrenamiento previo a la medición.

El entrenamiento de fuerza con la máquina Yoyo-Flywheel y medición de los saltos se realizaron en laboratorio. La técnica a analizar (salida de natación) se realizó en una piscina cubierta de 25m y 6 calles, con una temperatura entre 29,4° y 24,9 °C y una media de $26,86 \pm 1,24$ °C y la realización del entrenamiento de fuerza mediante semi sentadillas se realizó en el gimnasio.

El estudio estuvo organizado en una sesión dividida en siete partes (tres de laboratorio, una de gimnasio y tres de piscina) distribuidas de la siguiente forma:

Antes de la realización de las diferentes partes, se realiza un calentamiento general de 15 minutos que consta de movilidad articular, 10 repeticiones extensiones de pierna con banco, multisaltos, 10 sentadillas sin peso y estiramientos sin rebote. También se realizó una familiarización tras un descanso de 5 minutos en la máquina de sentadillas sin peso y en la máquina YoYo simulando la técnica.

En la **primera parte**, se realizó en el laboratorio y sin entrenamiento previo la medición de los saltos SJ, CMJ y ABA.

En la **segunda parte**, la cual se realizó en la piscina siendo grabada con la cámara, se realizó una medición del gesto técnico de salida de atletismo de natación. La figura 1 muestra la disposición de la cámara en referencia a la salida que realiza cada participante.

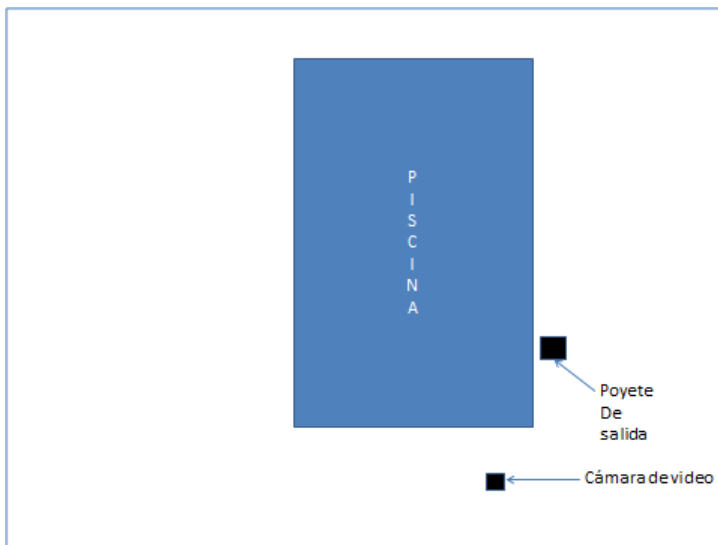


Figura 1. Colocación de la cámara para la medición técnica de la salida en natación.

En la **tercera parte**, se volvió a comprobar la resistencia con la que realizarían el test de 3RM para estimar el 90% de 1RM con la que entrenarían posteriormente

y tras 10 minutos de descanso se realizó un entrenamiento de semi sentadillas, estableciendo un número de series y repeticiones con su respectivo tiempo de descanso (tres series de tres repeticiones con cinco minutos de descanso entre series). Para facilitar y controlar esta variable se demuestra de manera práctica previamente la técnica correcta. En la **cuarta parte**, tras el entrenamiento de semi sentadillas se realiza la medición en el laboratorio de los saltos SJ, CMJ y ABA. En la **quinta parte** se realizó el mismo protocolo que en la segunda parte, es decir filmación de la técnica en la piscina, pero destacando que se realizó entrenamiento previo. En la **sexta parte**, se realizó un entrenamiento con Yoyo Flywheel simulando la técnica de salida de atletismo en natación con el mismo ángulo de inclinación tanto del poyete como del taco de atletismo, estableciendo un número de series y repeticiones con su respectivo tiempo de descanso (tres series de tres repeticiones con cinco minutos de descanso entre series). Para facilitar y controlar esta variable se demuestra de manera práctica previamente la técnica correcta.

Tras el entrenamiento con Yoyo Flywheel se realiza la medición de los saltos SJ, CMJ y ABA en este mismo laboratorio. En la **séptima parte** se realizó el mismo protocolo que en la segunda y quinta parte (filmación de la técnica de salida), pero destacando que se realizó entrenamiento previo con Yoyo Flywheel.

Las mediciones de la primera y segunda parte (medición de saltos y filmación de la técnica sin entrenamiento previo) se realizaron sin descanso entre ellas al igual que entre las partes cuatro y cinco (medición de los saltos y filmación tras el entrenamiento mediante semi sentadilla) y la última medición de saltos y filmación de la técnica tras entrenamiento Yoyo. Por el contrario entre la segunda y la tercera parte (filmación de la técnica sin entrenamiento previo y entrenamiento de semi sentadillas) y entre la quinta y la sexta sesión (filmación tras entrenamiento de semi sentadillas y entrenamiento con Yoyo) se realizó un descanso de 30 minutos, así como un descanso de 8 minutos entre cada entrenamiento de fuerza y su posterior medición de los saltos.

Análisis estadístico

Para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos recogidos en el estudio, se utilizó el programa SPSS v.19.0 para Windows.

Se aplicaron las pruebas de Shapiro Wilk (debido al reducido tamaño de la muestra) para comprobar la normalidad de las variables de este estudio. Se muestran las variables descriptivas de la muestra (valores medios, mínimo, desviación típica y máximo).

Tabla 1. Datos descriptivos de la muestra.

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ
Altura	8	172,00	182,00	176,875	4,0861
Peso	8	61,5,00	90,0	68,9125	9,553
Kg sentadilla	8	102	127	117,625	7,763
Edad	8	15	24	17,875	3,603
minutos entreno/ semana	8	60	180	116,25	40,686

Posteriormente, para analizar las posibles diferencias en las variables de estudio se aplicó un ANOVA de un factor. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$, así como las pruebas de rango post hoc para conocer qué medidas difieren y bonferroni para conocer la tasa de error.

RESULTADOS

En cuanto a las diferencias encontradas hemos podido observar que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) en las variables tiempo de vuelo, distancia recorrida y tiempo de reacción. A su vez, tampoco existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en las variables salto CMJ, salto SJ y ABALAKOV.

Tabla 2. Datos tiempo de reacción en salida de atletismo en natación con diferentes tipos de entrenamiento. N.s.: no significativo.

TIEMPO REACCIÓN	SIN ENTRENAMIENTO PREVIO	ENTRENAMIENTO SENTADILLA	ENTRENAMIENTO YOYO	SIGNIFICACIÓN
1	0,8	0,73	0,6	NS
2	0,5	0,46	0,7	NS
3	0,8	0,7	0,73	NS
4	0,3	0,66	0,4	NS
5	0,7	0,53	0,54	NS
6	0,56	0,63	0,63	NS
7	0,53	0,73	0,6	NS
8	0,83	0,56	0,5	NS

Tabla 3. Datos tiempo de vuelo en salida de atletismo en natación con diferentes tipos de entrenamiento. N.s.: no significativo.

TIEMPO DE VUELO	SIN ENTRENAMIENTO PREVIO	ENTRENAMIENTO SENTADILLA	ENTRENAMIENTO YOYO	SIGNIFICACIÓN
1	0,23	0,37	0,36	NS
2	0,33	0,44	0,36	NS
3	0,23	0,26	0,3	NS
4	0,33	0,2	0,23	NS
5	0,16	0,2	0,2	NS
6	0,17	0,13	0,17	NS
7	0,13	0,2	0,26	NS
8	0,23	0,27	0,23	NS

Tabla 4. Datos distancia de entrada en salida de atletismo en natación con diferentes tipos de entrenamiento. N.s.: no significativo.

DISTANCIA DE ENTRADA	SIN ENTRENAMIENTO PREVIO	ENTRENAMIENTO SENTADILLA	ENTRENAMIENTO YOYO	SIGNIFICACIÓN
1	4,14	4,14	4,04	NS
2	3,96	4,48	4,17	NS
3	3,79	3,96	3,73	NS
4	3,46	3,19	3,44	NS
5	3,55	3,39	3,30	NS
6	2,93	3,16	3,18	NS
7	2,76	3,02	3,35	NS
8	3,41	3,57	3,41	NS

Tabla 5. Datos tiempo de vuelo en diferentes tipos de salto (CMJ,SJ y ABA) tras diferentes tipos de entrenamiento. N.s.: no significativo

TIEMPO VUELO	CMJ1	CMJ2	CMJ3	SJ1	SJ2	SJ3	ABA1	ABA2	ABA3	SIG-NIF.
1	0.5435	0.5115	0.4995	0.5355	0.491	0.491	0.5895	0.552	0.5995	NS
2	0.5895	0.5705	0.5785	0.582	0.5495	0.5625	0.6325	0.6075	0.6005	NS
3	0.5315	0.4985	0.4895	0.5375	0.4875	0.5115	0.559	0.53	0.5345	NS
4	0.453	0.4505	0.4465	0.4455	0.446	0.4615	0.461	0.51	0.497	NS
5	0.4755	0.4625	0.487	0.4785	0.487	0.4815	0.5265	0.5675	0.556	NS
6	0.4765	0.4535	0.4425	0.467	0.4165	0.4425	0.48	0.4645	0.4655	NS
7	0.4475	0.418	0.4105	0.447	0.429	0.448	0.5555	0.5235	0.535	NS
8	0.444	0.435	0.439	0.453	0.4545	0.435	0.513	0.5095	0.5045	NS

Tabla 6. Datos altura en diferentes tipos de salto (CMJ, SJ y ABA) tras diferentes tipos de entrenamiento. N.s.: no significativo

ALTURA	CMJ1	CMJ2	CMJ3	SJ1	SJ2	SJ3	ABA1	ABA2	ABA3	SIG-NIF.
1	36.25	32.1	30.55	35.15	29.55	29.55	42.7	37.35	44.1	NS
2	42.6	39.95	41.05	41.3	37	38.8	49.05	45.25	44.2	NS
3	34.65	30.5	29.4	35.4	29.15	32.1	38.3	34.45	35	NS
4	25.3	24.9	24.5	24.35	24.4	26.1	32.05	31.9	30.3	NS
5	27.7	26.25	29.1	28.05	29.05	28.45	34	39.5	37.9	NS
6	27.8	25.2	24	26.75	21.25	24.05	28.25	26.45	28	NS
7	24.55	21.6	20.65	24.5	22.6	24.65	37.8	33.6	35.1	NS
8	24.15	24.8	23.65	25.2	25.3	23.2	32.25	31.85	31.2	NS

El **objetivo** de este artículo es Conocer cuál es el protocolo de entrenamiento más eficaz para la optimización del gesto técnico específico de la salida de atletismo de natación tras la respuesta aguda ante dos entrenamientos de fuerza (máquina isoinercial Yoyo-Flywheel y semi sentadillas tradicional). Los resultados de este estudio muestran que no hay diferencias significativas en el **tiempo de reacción, distancia de entrada y tiempo de vuelo**. Tampoco mostraron diferencias significativas en los **saltos CMJ, SJ y ABALAKOV** después de haber realizado la misma prueba con tres entrenamientos distintos entrenamiento de semi sentadillas, sin entrenamiento previo y tras trabajo con YoYo. Una posible explicación a los resultados se encuentra en que posiblemente el entrenamiento previo en sujetos de nuestras características (sujetos de bajo nivel de prestación deportiva) no tiene repercusión significativa en la salida de atletismo de natación, a diferencia de un estudio similar de Cuenca-Fernández et al (2015), donde se podía observar como realizando un entrenamiento específico de potenciación post activación los resultados en la salida de natación mejoraban. A su vez Cuenca-Fernández et al (2015), proponían el trabajo con Flywheel device YoYo como estímulo que proporciona mejores resultados, siendo las diferencias encontradas en nuestro estudio tras el trabajo con YoYo no significativas en relación a los otros dos tipos de entrenamiento.

A su vez, los resultados obtenidos en nuestro estudio también difieren de los estudios de Bishop (2003) a, Bishop (2003) b, Morris et al. (2006), Perrier et al. (2011), los cuales demuestran que existen mejoras en las actuaciones deportivas tras un calentamiento. Por el contrario, los resultados de este estudio si son coincidentes con el trabajo de González Ravé et al (2009), en el cual realizan diferentes entrenamientos de fuerza a estudiantes inexpertos y no encuentran diferencias significativas entre grupos en la medición de los saltos CMJ y SJ. El ejercicio de activación óptimo previo debe ser biomecánicamente similar al movimiento a realizar posteriormente según nos proponen Galbraith et al. (2008), Takeda et al.(2012) pero en este estudio los resultados obtenidos en relación al entrenamiento Yoyo-Flywheel, el cual es el biomecánicamente más similar a la salida de atletismo de natación, no nos proporciona resultados con mayor rendimiento que el entrenamiento de fuerza focalizado en semi sentadillas o sin entrenamiento previo. Por último podemos llegar a concluir, con los datos obtenidos en nuestro estudio, que el resultado obtenido en los diferentes saltos SJ, CMJ y ABALAKOV no está significativamente influido por el tipo de entrenamiento empleado, al contrario de lo encontrado en el estudio de Kilduff LP, Cunningham DJ, Owen NJ, West DJ, Bracken RM, Cook CJ (2011), los cuales obtuvieron mejoras en el rendimiento muscular en el salto CMJ tras un estímulo PAP.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio, después de haber analizado los diferentes saltos y grabaciones de la técnica de salida de atletismo de natación tras los diferentes entrenamientos se concluye que el entrenamiento con Yoyo-Flywheel y semi sentadilla llevado a cabo antes de la salida de atletismo de natación no mejora su rendimiento tanto en el tiempo de reacción, tiempo de vuelo y distancia de entrada de

la salida, como en los diferentes saltos (SJ, CMJ y ABA). Por lo tanto, no realizar entrenamiento específico o utilizar cualquiera de los dos entrenamientos de fuerza (Yoyo-Flywheel o semi sentadilla) de forma previa a la salida de atletismo de natación, no repercutirá significativamente en el rendimiento de la salida de atletismo de natación.

APLICACIONES PRÁCTICAS

Basándonos en los datos obtenidos en este estudio, estos tres tipos de entrenamientos no tienen repercusión significativa en la salida de atletismo de natación en sujetos con bajo nivel de prestación deportiva. Por lo tanto, si lo llevamos a la práctica, utilizar alguno de estos entrenamientos antes de la realización de una salida de atletismo en natación no nos proporcionará mucho mayor rendimiento que utilizando cualquiera de los otros dos. Para mejorar el rendimiento en la salida de atletismo de natación, debemos encontrar otros entrenamientos previos mediante los cuales poder obtener mayor rendimiento.

REFERENCIAS

- Allen D.M. (1997). A kinetic and kinematic comparison of the grab and track start in swimming. University of Oregon, Eugene.
- Arellano, R. (2010). La salida de agarre en atletismo con apoyo posterior: características y recomendaciones. In: Entrenamiento Técnico de Natación. R. Arellano Colomina, eds. España: Culturalibros, 232-239.
- Biomechanical Analysis by Biomechanics Dept. AIS (2000). Sydney Olympic Games, September 2000, AIS, Sydney.
- Bishop, D. (2003 a). Warm up I: Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med*, 33 (6), 439-454.
- Bishop, D. (2003 b). Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med*, 33 (7), 483-498.
- Cuenca-Fernández, F, López-Contreras, G, Arellano, R. (2015). Effect on swimming start performance of two types of activation protocols: lunge and YoYo squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(3), 647-655.
- De Bruyn-Prevost P. (1980). The effects of various warming up intensities and durations upon some physiological variables during an exercise corresponding to the WC170. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 43(2), 93-100.
- Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl SO. (1983). Prevention of soccer injuries: supervision by doctor and physiotherapist. *Am J Sports Med.*, 11, 116-20.
- Fitzgerald J. (1973). The track start in swimming. *Swimming Technique*, 10, 89-94
- Galbraith, H, Scurr, J, Henken, C, Wood, L, Graham-Smith, P. (2008). Biomechanical comparison of the track start and the modified one-handed track start in competitive swimming. An intervention study. *J Appl Biomech*, 24(4), 307-315.
- González, J, Machado, L, Navarro-Valdivielso, F, Vilas-Boas, J.Paulo (2009). Acute effects of heavy-load exercises, stretching exercises, and heavy-load plus stretching exercises on squat jump and countermovement jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 472-479.
- Kilduff LP, Cunningham DJ, Owen NJ, et al. (2011). Effect of post-activation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. *J Strength Cond Res.*, 25 (9), 2418-23.
- LaRue R, (1985). Future start. *Swimming Technique*, 2, Feb-May, 30-32
- Mc Morris, T, Swain, J, Lauder, M, Smith, N, Kelly, J. (2006). Warm-up prior to undertaking a dynamic psychomotor task: toes it aid performance? *J Sports Med Phys Fitness*, 46(2), 328-334.
- Yustres Amores, Y., González Ravé, J. M., Barragán Castellanos, R., Calvo Rico, B. y Abella, 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, 23-34

- Perrier, E, Pavol, M, Hoffman, M. (2011). The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *J.Strength Cond. Res.*, 27(5), 1925-1931.
- Robbins D.W. (2005). Post-activation potentiation and its practical applicability: A brief review. *J Strength Cond Res*, 19 (2), 453–459. doi: 10.1519/R-14653.1.
- Romney NC, Nethery VM. (1993). The effects of swimming and dryland warm-ups on 100 yard freestyle performance in collegiate swimmers. *J Swim Res.*, 9, 5–9.
- Takeda, T, Takagi, H, Tsubakimoto, S. (2012). Effect of inclination and position of new swimming starting block's plate on track start performance. *Sports Biomech* 11(3), 370-381.