

Análisis de las variables determinantes del rendimiento en la prueba de 50 metros libres en la natación competitiva

Determining variable analysis of performance in the trials of 50 meters free in the competitive swimming

Metodóloga de Deportes Acuáticos
Dirección General de Alta Competencia
Ministerio del poder Popular para la Juventud y el Deporte

Lic. Erika Ramírez
erikarc83@gmail.com
(Venezuela)

Resumen

El presente trabajo permitirá identificar las variables que determinan el rendimiento competitivo en los 50 metros libres, tarea que resulta fundamental para optimizar el proceso de entrenamiento en cualquier modalidad deportiva. Estas pruebas, se constituyen como las más cortas, en cuanto a duración, de todas las que componen la natación competitiva Olímpica, razón por la que la fuerza explosiva -tanto en la salida como en el nado- juega un papel crucial en el éxito en dichas pruebas. A su vez, la capacidad del deportista para mantener los valores óptimos de fuerza-explosiva durante el transcurso de la prueba, se convierte en otro de los aspectos esenciales del rendimiento que va a repercutir en el tiempo final de la prueba. A la hora de analizar las variables determinantes que influyen en el rendimiento de esta prueba se han tenido en cuenta los aspectos reglamentarios, las competiciones que realiza el deportista a lo largo de la temporada, la composición corporal idónea, las necesidades de fuerza específica, el perfil de resistencia aeróbica y el perfil de resistencia anaeróbica.

Palabras clave: 50 metros libres. Rendimiento. Natación competitiva.

Abstract

This paper will identify the variables that determine the competitive performance in the 50m freestyle, a task which is essential to optimize the training process in any sport. These tests, constitute shorter, in duration, all that make up competitive swimming Olympic reason-explosive force both in the departure and in the swim - plays a crucial role in the Success in these tests. In turn, the ability of the athlete to maintain-explosive force during the course of the test, optimal values becomes another key aspect of performance that will impact on the final time trial. When analyzing the key variables that influence the performance of this test takes into account the regulatory, competitions athlete performs during the season, ideal body composition, strength specific needs, the Profile of aerobic endurance and anaerobic endurance profile.

Keywords: 50 freestyle. Performance. Competitive swimming.

Recepción: 06/03/2015 - Aceptación: 09/05/2015

EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires - Año 20 - N° 205 - Junio de 2015. <http://www.efdeportes.com/>

1 / 1

Introducción

La natación competitiva se constituye como una modalidad deportiva realizada en el medio acuático, cuyo nivel de rendimiento se asocia a la capacidad del deportista de completar una distancia determinada en el menor tiempo posible (Willems, Cornelis, De Deurwaerder, Roelandt, y De Mits, 2014; Barbosa, Morais, Marques, Costa y Marinho, 2014). El hecho de que se desarrolle en el medio acuático, dota a este deporte de unas características muy peculiares. En primer lugar, porque se requiere un mayor gasto energético para desplazarse a través de ella, dado que el agua es aproximadamente 800 veces más densa que el aire (Caputo, Oliveira, Denadai, y Greco, 2006), y por tanto, el nadador tendrá que superar la resistencia que ésta ofrece para poder avanzar (Seifert et al. 2010). En segundo lugar, porque al estar inmerso en un medio inestable, tan solo una parte de la fuerza aplicada por el nadador se traduce en fuerza propulsiva (Caputo et al., 2006; Salo y Riewald, 2008), que es la que permite al nadador avanzar hacia delante. Por tanto, uno de los principales factores que determinan el éxito en este deporte se relaciona con la capacidad del deportista para maximizar la fuerza propulsiva y reducir la resistencia al avance que ofrece el medio acuático (Barbosa, Morais, Marques, Costa y Marinho; Caputo et al. 2006), lo que a su vez está muy relacionado, entre otros aspectos, con la habilidad técnica del individuo.

En este trabajo se analizarán los diferentes factores que influyen en el rendimiento de los 50 metros estilo libre realizado en piscina de 50 metros, tarea que resulta fundamental para optimizar el entrenamiento de cualquier modalidad deportiva. (Cajuela et al. 2007)

1. Reglas que influyen en el rendimiento

Entre las principales consideraciones que debemos tener presente a la hora de analizar de qué manera los aspectos reglamentarios influyen en el rendimiento de esta prueba, destacamos: 1) aquellas relacionadas con la forma con la que el nadador puede desplazarse por el agua y 2) aquellas que tienen que ver con la manera en que el nadador inicia su puesta en acción, esto es, la salida.

Con respecto a la manera en la que el nadador puede desplazarse en un 50 y 100 libres, el reglamento de natación establece que en las pruebas de estilo libre, "el nadador puede nadar cualquier estilo, excepto en las pruebas de estilos individual o por equipos, en las que estilo libre significa cualquier estilo que no sea espalda, braza o mariposa".

Por otro lado, se permite que durante los primeros 15 metros después de cada salida y cada viraje, el nadador pueda "permanecer completamente sumergido (...) En este punto (15 metros desde la pared) la cabeza debe haber roto la superficie". Esta norma puede favorecer la velocidad del nadador durante este tramo, puesto que al avanzar por debajo de la superficie del agua, el cuerpo del nadador no se vería expuesto a la resistencia que ofrece el agua en la superficie generada por el oleaje (Videler, 1993; citado por Arellano, Pardillo y Gavilán, 2002).

Con respecto a la salida, decir que ésta se realizará desde fuera del agua, según la norma 4.1 del Reglamento de Natación 2013/2017 de la Real Federación Española de Natación, que establece que "la salida para las carreras de Estilo Libre, Braza, Mariposa y Estilos Individual, se efectuará por medio de un salto". El salto se realizará desde una plataforma situada en el borde de la piscina, y que se encuentra a una altura de entre 50 y 75 centímetros sobre el nivel del agua, después de que el Juez de Salidas dé la señal de salida.

Por este hecho, un tiempo de reacción rápido y una gran potencia de salto, son esenciales para un buen rendimiento en

la salida (Breed y Young, 2003). Estos dos factores, unido a la capacidad del nadador para avanzar con rapidez mediante la patada ondulatoria subacuática durante los primeros 15 metros de la prueba, determinarán el rendimiento de la salida, que, como se argumentó anteriormente, se convierte en un elemento clave del rendimiento en pruebas como son 50 y 100 libres.

2. Competiciones anuales

Las competiciones a las que se enfrenta el nadador a lo largo de la temporada pueden ser divididas en dos grupos: las competiciones de la temporada de invierno (en piscina de 25 metros) y las de verano (en piscina de 50 metros). Ambas determinan los dos macrociclos en los que se divide cada temporada, siendo el objetivo principal para el nadador llegar a su capacidad de rendimiento máxima en las competiciones más importantes de cada macrociclo (invierno y verano).

Según Vasconcelos (2000), podemos establecer tres tipos de competiciones, las cuales se corresponden con niveles de objetivos diferentes respecto a la participación del nadador. Estas son:

- **Competiciones Preparatorias:** son aquellas en las que el nadador participa sin ningún tipo de preparación específica, incluyéndose en las etapas de preparación específica y precompetitiva, formando parte del propio entrenamiento. Tienen como principal objetivo, entre otros, la adaptación a las situaciones de competición, el desarrollo de una determinada cualidad motora o el refuerzo de la confianza en sí mismo.
- **Competiciones Principales:** estas competiciones representan un objetivo real para los nadadores y para su club. Desde el punto de vista psicológico, sirve para tomar contacto con las exigencias de las competiciones más importantes, dado que el nadador estará en disposición de hacer mejores tiempos debido a factores volitivos y a una preparación secundaria.
- **Competiciones Fundamentales:** estas competiciones representan el objetivo primordial de la temporada, en las que el nadador deberá alcanzar su pico máximo de forma. Para ello, se lleva a cabo una fase de preparación especial previa, denominada "tapering" o "puesta a punto", en la que se permite una recuperación total del organismo.

3. La fuerza

Manifestaciones de la fuerza en natación

En natación, las diferentes manifestaciones activas de la fuerza van a condicionar el rendimiento del deportista en determinados momentos de la prueba, aunque suele prestarse especial atención al desarrollo de la fuerza (dinámica) máxima y a la fuerza explosiva, dado que ambas determinan en gran medida la magnitud de la fuerza de tracción que el nadador desarrolla al nadar, además del salto que realizará en la salida (Cancela y Ramirez, s/f). Dichos aspectos van a condicionar en buena parte la velocidad de salida y de nado en esta prueba, contribuyendo de forma significativa a la mejora del rendimiento en la misma.

a. Fuerza máxima

La mejora de la fuerza máxima es un elemento esencial para la mejora del rendimiento en natación (Aspenes et al., 2009), ya que está relacionada con el incremento de la longitud de ciclo, y por ende, de la velocidad (Trinidad y Lorenzo, 2012). Por otro lado, las ganancias en la fuerza dinámica máxima del deportista van a jugar un papel muy relevante a la hora de retrasar la aparición de la fatiga, dado que a un mismo nivel de contracción submáxima (en términos absolutos), menor será la intensidad relativa. Esto quiere decir que el nadador con una mayor fuerza dinámica máxima, empleará menos esfuerzo al aplicar una determinada cantidad de fuerza, fatigándose menos, y por ende, pudiendo mantener con más facilidad los valores óptimos de fuerza y potencia durante más tiempo. Este factor, por tanto, será crucial para mantener la velocidad de nado durante la fase de llegada, es decir, durante los 10 últimos metros de la prueba.

b. Fuerza-explosiva

El concepto de fuerza-explosiva o potencia hace referencia a la capacidad del sujeto de generar fuerza en un tiempo dado, haciendo referencia a la relación entre la fuerza aplicada y el tiempo en el que se aplica dicha fuerza (González-Badillo y Gorostiaga, 1995).

Pelot y Darmiento (2012) indican que, desde la perspectiva del rendimiento en natación, interesa considerar la potencia como la cantidad de trabajo realizado (producto de la fuerza aplicada por el espacio recorrido) en un tiempo concreto ($\text{Potencia} = \text{trabajo}/\text{tiempo}$). A partir de esta ecuación, podemos deducir que el tiempo empleado en recorrer una determinada distancia, es el cociente del trabajo realizado entre la potencia generada ($\text{Tiempo} = \text{trabajo}/\text{potencia}$). Por tanto, la única manera de reducir el tiempo empleado en recorrer la distancia de la prueba, es mediante el aumento de la cantidad de potencia generada por el deportista durante dicha prueba.

Por ello, el objetivo de todo nadador, es llegar a ser lo más potente posible, de manera que pueda generar un nivel suficientemente alto de fuerza durante todo el tiempo que dure la

prueba para poder terminarla antes que sus competidores (Heusner, 1980; citado por Pelot y Darmiento, 2012). Siguiendo esta línea, si tenemos en cuenta que la fase activa de la brazada (en la cual se produce la fuerza propulsiva) en un sprint realizado a crol dura unos 400 milisegundos (Kolmogorov, y Lyapin, 1999; citados por Dopsaj, Matkovic, y Zdravkovic, 2000), cuanto mayor sea la fuerza que el nadador pueda producir en este tiempo, más rápido se desplazará por el agua (Dopsaj, Matkovic, y Zdravkovic, 2000).

Tampoco podemos olvidar el importante papel que juega la generación de potencia, especialmente de los miembros inferiores, en el rendimiento de la salida, que como se dijo anteriormente, es un factor clave en el rendimiento de esta prueba (West et al., 2011). Para poder realizar un buen salto, el nadador debe generar una gran potencia a través de la triple extensión de tobillos, rodillas y caderas (Monu, 2013), para poder alcanzar la velocidad de despegue más alta posible, y así, poder conseguir un mayor desplazamiento horizontal de su cuerpo antes de entrar en el agua (Breed y Young, 2003). Según Lee, Huang, y Lee (2013), citados por Bishop, Cree, Read, Chavda, Edwards, y Turner (2013), identificaron que el tiempo que los nadadores permanecían en el bloque de salida fue de 0,79 segundos. Dado que sabemos que este es el tiempo aproximado que el nadador dispone para aplicar la máxima fuerza, podemos tomar dicho valor como referencia a la hora de planificar el entrenamiento de la fuerza-explosiva para mejorar el salto en la salida.

c. Potencia y fuerza generada durante un sprint al estilo libre

Dominguez-Castells, Izquierdo, y Arellano (2013) midieron la potencia de nado de 18 nadadores de entre 18 y 26 años, en el que tenían que nadar 12,5 metros a un esfuerzo máximo arrastrando varias cargas mediante un sistema de poleas. Se midió la potencia de la brazada con varias cargas, mediante la multiplicación de la fuerza generada y la velocidad alcanzada por el nadador. La máxima potencia de nado de los brazos en términos absolutos y relativos a la masa corporal fue de 66,49 (19,09 W) y de 0,86 (0,21 W/kg) respectivamente. La carga externa con la que se alcanzó la máxima potencia de nado fue de 3,95 (0,79 kg) y de 47,07 (9,45%) con respecto a la máxima carga individual. También descubrieron que existían diferencias en cuanto a la potencia generada durante las distintas fases de la brazada. Durante la fase de empuje (parte final de la brazada) la potencia fue de 71,21 (21,06 W), mientras que la registrada durante la fase de tirón (fase media de la brazada), fue de 60,32 (33,16 W). Johnson, Sharp y Hedrick (1993) midieron el pico máximo de potencia de 29 nadadores de entre 14 y 22 años. Para ello, los sujetos nadaron a la máxima velocidad posible con un cable atado a la cintura, el cual iba a conectado a un dispositivo que registraba la potencia generada por el nadador. La media en el pico de potencia generado por estos nadadores fue de 85 W. Esta variable correlacionó positivamente con la velocidad de nado en un test de 25 yardas (22,85 metros) realizado al máximo esfuerzo. Por otra parte, utilizando métodos de medición de la potencia de nado en seco, Bradshaw y Hoyle (1993), midieron la potencia media generada en siete nadadores universitarios con al menos tres años de experiencia en la natación competitiva. Para ello, utilizaron un banco de natación que simulaba el patrón de movimiento realizado durante el nado crol. Los valores medios registrados fueron de 93,13 W (en términos absolutos), con un promedio de 20,4 brazadas.

4. Resistencia aeróbica

Si bien es cierto que cuanto más larga sea la distancia de la prueba, mayor importancia cobrará la capacidad de resistencia aeróbica (Chatard y Stewart, 2011; citados por Holfelder, Brown, Bubeck, 2013), el papel que juega el metabolismo aeróbico a la hora de suministrar energía en una prueba de tan corta duración como es el 50 libre, no debería ser subestimado (Ring, Mader, Wirtz, Wilke, 1996).

En el trabajo de Peyrebrune, Toubekis, Lakomy, y Nevill (2012), en el que se midió la contribución de los sistemas energéticos en el suministro de energía durante un sprint máximo de 30 segundos a partir del déficit de oxígeno acumulado tras la realización del esfuerzo, se descubrió que el metabolismo aeróbico contribuyó considerablemente (en torno a un 33%) a la producción de trabajo durante el tiempo que duraba el test. Según estos mismos autores, los resultados obtenidos coinciden con otros trabajos previos, aunque señalan que la contribución de los distintos sistemas energéticos durante estas pruebas de velocidad, dependerá del tiempo que se tarde en completar la misma. Valores más bajos fueron observados por Ring, Mader, Wirtz, y Wilke (1996), quienes llegaron a la conclusión de que el sistema aeróbico aportaba entre el 17,8 y el 29,1 % de la energía necesaria para completar una carrera de 50 metros crol. En cualquier caso, el oxígeno empleado durante esta prueba procede principalmente de las reservas del organismo, dado que el número de respiraciones durante la misma es mínimo (Hermansen, 1981; Saltin y Essem, 1971; citados por Ring, Mader, Wirtz, Wilke, 1996).

Por otro lado, la contribución de los diferentes sistemas energéticos variará a lo largo de la prueba. Bogdanis et al. (1998), citados por Peyrebrune, Toubekis, Lakomy, y Nevill (2012) señalan que será en la última parte de la prueba cuando el metabolismo aeróbico comience a adquirir más peso en el aporte de energía, lo que se debe a un gran descenso de los niveles de fosfocreatina y a la incapacidad de la glucólisis anaeróbica para producir altas cantidades de ATP (Hirvonen, Rehunen, Rusko y Harkonen, 1987; citados por Ring, Mader, Wirtz, y Wilke, 1996). De hecho, durante los primeros 15, la contribución del sistema aeróbico será de entre el 3 y el 5% según los resultados obtenidos por Ring, Mader, Wirtz, y Wilke

(1996).

a. Consumo de oxígeno y consumo máximo de oxígeno durante la prueba

En la natación, el consumo máximo de oxígeno, se considera un factor importante que influye en el rendimiento (Fernández et al. 2008). Pero en el 50 libre, podemos decir que no juega un papel tan determinante en el rendimiento, ya que al ser una prueba de muy corta duración, el nadador no tiene tiempo de alcanzar su máximo consumo de oxígeno, el cual se estima que se alcanza, según los resultados obtenidos del estudio de Fernández et al. (2008), sobre los 4 minutos. Este hecho también se debe a que se trata de un esfuerzo que se realiza prácticamente en condiciones de hipoxia, y se ha demostrado que un esfuerzo realizado en dichas condiciones, conlleva a consumos de oxígeno más bajos (Engelen, 1996; Hughson, 1995; citados por Ogita, 2006).

Peyrebrune, Toubekis, Lakomy, y Nevill (2012), registraron un consumo de oxígeno de 33,2 (7,1) mililitros por kilo de peso y por minuto, en un sprint de 30 segundos realizado con una cuerda atada a la cintura. Estos valores se correspondieron con un consumo de oxígeno del 59 (10%) con respecto al consumo máximo de oxígeno del deportista. Por otro lado, Ring et al. (1996), indicaron que los nadadores especializados en distancias cortas, alcanzaron valores de consumo de oxígeno que se correspondían con el 74% de su consumo máximo de oxígeno tras realizar 50 metros a crol al máximo esfuerzo.

5. Resistencia anaeróbica

Aunque sabemos que la contribución de todos los sistemas energéticos va a determinar la capacidad de rendimiento en natación (Toussaint y Hollander 1994; citados por Rodríguez y Mader, 2003), el papel de los sistemas anaeróbicos (láctico y aláctico) en las pruebas de sprint (50 y 100 metros), es especialmente decisivo (Sharp, Troup, Costill, 1982). Además, la capacidad del sujeto de producir ATP por unidad de tiempo a través de estos sistemas, lo que se conoce como potencia anaeróbica, será un factor crucial para el rendimiento en esta prueba (Issurin, Kaufman y Tenenbaum, 2001; Vandewalle, Pérès, Sourabíe, Stouvenel y Monod, 1989).

Los datos recogidos por Peyrebrune, Toubekis, Lakomy, y Nevill (2012), indicaron una contribución del 67 (8%) por parte del metabolismo anaeróbico durante un sprint de 30 segundos. Los resultados de Zamparo, Capelli, Cautero y Di Nino (2000), mostraron que los sistemas anaeróbicos eran los responsables de suministrar el 73,2 (6,1%) de la energía total en un sprint máximo al estilo crol de 32 segundos. Por otro lado, Capelli, Pendergast y Termin (1998), indicaron que durante un sprint a crol de 25 segundos, el metabolismo anaeróbico era responsable de proporcionar ATP en un 84,7%, siendo el sistema anaeróbico láctico el que más energía produce (58,9%), seguido del sistema anaeróbico aláctico (25,8%).

En base a estos resultados, podemos decir que el sistema glucolítico es el que predomina en un 50 libres, empezando a activarse de forma clara, según Ring et al. (1996), a partir de los 6 segundos del comienzo de la prueba aproximadamente. La contribución de dicho sistema es fundamental para la refosforilación de la fosfocreatina, lo que se traduce en una mayor disponibilidad de ATP para el trabajo muscular.

Como consecuencia de las altas demandas que se imponen sobre el sistema glucolítico en esta prueba, se producen elevadas concentraciones de lactato (Strzala and Tyka, 2009), que es un subproducto generado por este tipo de sistema, y que es el responsable de que aparezca la fatiga muscular en los últimos metros de la prueba. Las altas concentraciones de lactato disminuirán la capacidad de los músculos para producir fuerza, mermando la capacidad del nadador de mantener una óptima longitud de brazada, y alterando su técnica y su mecánica de brazada, desembocando en una reducción de la velocidad de nado

Conclusiones generales

- Es fundamental para los entrenadores o especialistas responsables de direccionar el proceso de entrenamiento deportivo, saber identificar las variables principales que determinan el rendimiento competitivo en los 50 metros libres.
- Los aspectos reglamentarios de la disciplina son de vital importancia conocerlos ya que limitan el accionar técnico de los nadadores en busca de su rendimiento competitivo.
- Las competiciones a las que se enfrenta el nadador a lo largo de la temporada deben ser planificadas cuidadosamente por el equipo multidisciplinario a fin de alcanzar los objetivos planteados para el deportista, considerando sus diferentes momentos.
- Las diferentes manifestaciones activas de la fuerza condicionan el rendimiento del deportista en determinados momentos de la prueba en la natación.
- La contribución de los diferentes sistemas energéticos variará a lo largo de la prueba por lo que resulta imprescindible su adecuada dosificación y control de acuerdo a los objetivos planteados, a fin de no afectar la capacidad de los músculos para producir fuerza y no afectar la óptima longitud de brazada, así como su técnica y mecánica de brazada, para alcanzar una adecuada velocidad de nado.

Bibliografía

- Arellano Colomina, R., Brown, P., Cappaert, J., y Nelson, R. C. (1994). Analysis of 50-, 100-, and 200-m Freestyle Swimmers at the 1992 Olympic Games.
- Arellano, R., Pardillo, S., y Gavilán, A. (2002). Underwater undulatory swimming: Kinematic characteristics, vortex generation and

application during the start, turn and swimming strokes. In Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports, Universidad de Granada.

- Aspenes, S., Kjendlie, P. L., Hoff, J., y Helgerud, J. (2009). Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *Journal of sports science & medicine*, 8(3), 357-365.
- Barbosa, T. M., Morais, J. E., Marques, M. C., Costa, M. J., y Marinho, D. A. (2014). The power output and sprinting performance of young swimmers. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*. Bishop, D. C., Smith, R. J., Smith, M. F., y Rigby, H. E. (2009). Effect of plyometric training on swimming block start performance in adolescents. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2137-2143.
- Bishop, C., Cree, J., Read, P., Chavda, S., Edwards, M., y Turner, A. (2013). Strength and Conditioning for Sprint Swimming. *Strength & Conditioning Journal*, 35(6), 1-6.
- Blanksby, B.A., Bloomfield, J., Ponchard, M., y Ackland, T.R. (1986). The relationship between anatomical characteristics and swimming performance in state age-group championship competitors. *Journal of swimming research*, 2(2), 30-36.
- Bradshaw, A., y Hoyle, J. (1993). Correlation between sprinting and dryland power. *Journal of Swimming Research*, 9, 15-18.
- Cancela, J.M. y Ramirez, E. (s/f). La formación de jóvenes nadadores. Evolución de la composición corporal y de los niveles de fuerza de desplazamiento en nadadores/as brasileños/as de edad comprendida entre los 13 y 23 años.
- Camarero, S., Tella, V., Moreno, J.A., y Fuster, M.A. (sin fecha) Perfil antropométrico en las pruebas de 100 y 200 libres.
- Willems, T. M., Cornelis, J. A., De Deurwaerder, L. E., Roelandt, F., y De Mits, S. (2014). The effect of ankle muscle strength and flexibility on dolphin kick performance in competitive swimmers. *Human movement science*, 36, 167-176.

Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires, Año 20, Nº 205, Junio de 2015.
<http://www.efdeportes.com/efd205/rendimiento-en-50-metros-libres-en-natacion.htm>