

Valoración de la velocidad de nado con diferentes aletas

Measurement of swimming speed with different fins

Abraldes, J.A.¹, Ferragut, C.²

¹ Departamento de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Murcia.

² Departamento de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

Dirección de contacto

José Arturo Abraldes Valeiras: abraldes@um.es

Fecha de recepción: 13 de marzo de 2010

Fecha de aceptación: 11 de noviembre de 2010

RESUMEN

El presente trabajo pretende valorar el comportamiento de diferentes tipos de aletas en pruebas de nado libre. La muestra empleada ha sido de diez nadadores del sexo femenino, con una edad decimal media de $24,73 \pm 3,54$ años, un peso de $61,53 \pm 5,50$ kg, una altura de $168,30 \pm 2,30$ cm. Los sujetos nadaron de 25m de distancia a máxima velocidad. Esta prueba se realizó sin utilizar aletas, con aletas cortas, duras y de fibra. El orden fue randomizado y había un descanso de 30 minutos entre prueba. Se determinó la velocidad máxima en tres puntos de la prueba, inicio, medio y fin para cada situación. Se comparó la velocidad en los diferentes tramos para cada test (t test student) y entre diferente tipo de aletas (test anova). El nivel de significación se definió al 95% ($P \leq 0.05$). Entre los resultados destacamos el efecto de la fatiga en la segunda parte de la prueba. Una menor velocidad al no utilizar aletas. Las aletas menos eficaces son las de tipo blando. Mejor comportamiento de las aletas duras en el tramo inicial, así como máxima velocidad y mejor comportamiento con las aletas de fibra en el tramo medio.

Palabras clave: nado, aletas, velocidad, rendimiento.

ABSTRACT

The aim this paper to assess the performance of different types of swimming fins. The sample consisted of ten female swimmers with a mean decimal age 24.73 ± 3.54 years, weight 61.53 ± 5.50 kg. and height 168.30 ± 2.30 cm. Swimmers swam at maximal speed 25m. This test was performed without using fins and using flexible, stiff and fibre fins. The order

was randomized and there was a 30 minute break between tests. Maximum speed was determined at three points of the test, beginning, middle and end for every situation. We compared the velocity in different parts for each test (student t test) and between different fins (anova test). The significance level was defined at 95% ($P \leq 0.05$). The results show the effect of fatigue on the second part of the test, in all situations. A lower speed when not using fins. The fins are less effective flexible fins. Best performance of the stiff fins in the beginning, also the fastest and best performing was determined with fibre fins in the middle of the test.

Keywords: swimming, fins, velocity, performance.

INTRODUCCIÓN

Las fuerzas básicas que actúan en un cuerpo que está en el agua son fundamentalmente cuatro (Abbott et al., 1995): la propulsión, el peso, el empuje y el arrastre. En relación a la propulsión, es indudable que la utilización de aletas favorece este aspecto, propiciando un desplazamiento más rápido (Abralde, 2004, 2005, 2006 y 2007; Abralde y Avilés, 2005 y 2006; Colman et al., 1996; Paredes et al., 1996; Rejman et al., 2003, Villar et al., 2003; Zamparo et al., 2002), además de aportar un menor gasto energético (Rejman, 1999; Toussaint et al., 2002; Zamparo et al., 2006).

Los nadadores utilizan este material en sus entrenamientos como medio de trabajo técnico y físico. Así, las aletas permiten una mejor transferencia de la fuerza general a la velocidad específica, e incluso el trabajo de otros contenidos como el deslizamiento, la propulsión, etc. (Cancela et al., 2008). Estas características y el auge que las actividades acuáticas están experimentando actualmente hacen que, cada vez más, proliferen multitud de diferentes tipos de aletas. Ante tal avalancha de modelos y formas, surge la incógnita de saber cual de ellas es más eficaz en para el nado.

Se han encontrado diferentes estudios sobre las aletas. Estos estudios muestran dos grandes tipos de aletas: las monoaletas y las aletas individuales o sencillas. Existen trabajos que indican una mejor adecuación técnica, mejor economía (Rejman, 1999 y 2006; Rejman et al., 2003; Zamparo et al., 2006) y mayor velocidad para las monoaletas (Matsuuchi et al., 2006). Por otro lado, estudios entre diferentes tipos de aletas sencillas, estudian su comportamiento en relación a la velocidad en pruebas de nado (Abralde, 2005; Abralde y Avilés, 2005 y 2006) y de remolque (Abralde, 2004, 2005, 2006 y 2007; Paredes et al., 1996; Villar et al., 2003), otros estudian la economía y eficiencia (Zamparo et al., 2006). En términos generales, los datos existentes

sobre la energía que las aletas grandes y rígidas exigen, mejoran el empuje máximo por patada, mientras que las aletas flexibles y más pequeñas mejoran la economía de la natación en velocidades “de crucero” submáximas (Pendergast et al., 1996).

Otros autores (Palacios et al., 2005) nos indican que las diferentes características de las aletas tienen una función específica. Entre éstas, las que atañen a la velocidad de desplazamiento están la longitud de la pala y su dureza (Iglesias, 1997). Existe una relación directa entre la longitud de la pala y la velocidad de la aleta. Por el contrario, se observa una relación indirecta entre la longitud de pala y el gasto energético del deportista (Pelizzari y Tovaglieri, 2005; Zamparo et al., 2006). En relación a la dureza de la aleta, se encuentran los mismos argumentos que para la longitud, a mayor dureza, mayor velocidad y mayor gasto energético (Zamparo et al., 2006). Otro aspecto a tener en cuenta (Rejman, 1999; Rejman et al., 2003) es la superficie de la pala, cuyos datos coinciden con lo hallado para la longitud y la dureza.

Numerosos estudios (Abralde, 2004 y 2005; Abralde y Avilés, 2005 y 2006; Paredes y col., 1996; Zamparo y col., 2006) demostraron la evidencia de que se nada más rápido con la ayuda de aletas que sin ellas. Incluso, teniendo en cuenta el tiempo de colocación de las aletas, la velocidad de nado total es favorable a la utilización de éstas a partir de una distancia de 50m en población universitaria (Abralde, 2006) y de 100m en nadadores entrenados (Abralde y Avilés, 2005).

Se aprecia pues que las aletas condicionan el tiempo total de prueba por el tiempo que se tardan en colocar. A este respecto (Abralde, 2004, 2006) no se encontraron diferencias significativas entre el tiempo utilizado para colocase diferentes tipos de aletas antes de entrar al agua.

Por otro lado, la forma del recorrido en el medio acuático también puede condicionar la velocidad de desplazamiento. La mayoría de los estudios tratan este desplazamiento en superficie, por similitud al nado libre o crol sin aletas. En este sentido (Abralde, 2004 y 2005) tampoco se hallan diferencias significativas entre los distintos tipos de aletas en las pruebas de nado y buceo. Por el contrario, si se encuentran con respecto al nado de remolque, transportando un muñeco de 80Kg, como era previsible de antemano.

En relación a la distancia de nado y a las características que las aletas presentan se determina un mejor comportamiento de las aletas blandas para la distancia de 50m (Abralde, 2006) y las aletas duras para la distancia de 100m (Abralde y Avilés, 2005). Si bien, no se encontraron datos que demuestren el comportamiento de las aletas duras y blandas en distancias más largas. El mayor gasto energético de las primeras mermará el rendimiento antes que el de las segundas, al mantener el esfuerzo más tiempo.

La principal metodología de los estudios citados está basada en el registro temporal por medio del cronómetro (manual o electrónico). Este sistema no permite obtener velocidades instantáneas, ni su evolución de la velocidad a lo largo de la prueba, sino velocidades medias de tramo. Son pocos los estudios que muestran la velocidad instantánea de nado con aletas (Reig y Abralde, 2007) y en situación de remolque (Abralde et al., 2007; Abralde et al., 2009) que permiten observar la evolución de la velocidad a lo largo de la prueba.

El conocer la velocidad instantánea permite determinar los picos de velocidad, así como las fases propulsivas al sincronizarlo con la imagen del nado (Lima, 2006). Por otro lado, se pueden observar los declives de velocidad y determinar la fatiga que aparece con el esfuerzo. No se han encontrado estudios que comparen la fatiga de diferentes aletas en el nado libre, sí en el remolque (Abralde et al., 2009). Este estudio manifiesta la existencia de fatiga entre la primera y segunda parte de la prueba para cada tipo aleta (blandas y fibra), pero no entre ellas.

En el nado con aletas no sabemos como éstas evolucionan. Es fundamental, por tanto, conocer su comportamiento y determinar cuales son más adecuadas. Esta información será imprescindible para obtener mejor rendimiento en función de la distancia o de otros objetivos planteados.

Por este motivo, los objetivos planteados en este estudio son:

- Determinar la velocidad de desplazamiento en diferentes situaciones de nado con y sin aletas, en tres puntos en una prueba de 25m de distancia.

- Conocer la evolución de la velocidad para una misma situación de nado.
- Comparar la velocidad de los distintos tipos de situaciones para verificar el comportamiento de las diferentes aletas estudiadas.

MÉTODO

Muestra

La muestra empleada ha sido de diez nadadores de nivel nacional que están en activo. Todos los sujetos pertenecían al sexo femenino. La edad decimal media fue de $24,73 \pm 3,54$ años, el peso $61,53 \pm 5,50$ kg, la altura $168,30 \pm 2,30$ cm y la envergadura $171,75 \pm 2,73$ cm.

Instrumental

El estudio se llevó a cabo en una piscina de 25m de longitud. La profundidad máxima de ésta era de 180cm en su parte central y 160cm en sus zonas más distales. La piscina presentaba un poyete en el lateral de cada calle con una asidera a 45cm de altura del agua. La temperatura del agua en el momento del estudio era de $27,5^{\circ}\text{C}$.

El material utilizado para el estudio fue el siguiente:

- Aletas Cortas (Foto. 1). También denominadas de Paipo, por su utilización en esta actividad deportiva. Tienen una longitud máxima de 42cm. y una anchura de 26cm. Su peso es de 0,640kg. Destacan dos grandes nervios que dan rigidez y marcan la oblicuidad de la aleta. El cajetín para el pie es cerrado con forma de cinta. Posee un orificio en la parte posterior de los pies para la extracción de arenas.
- Aletas Duras (Foto. 2). Aletas de la marca CRESSI-SUB. Tienen una longitud máxima de 59cm y una anchura de 20cm. Su peso es de 0,480Kg. Su rigidez viene dada por dos nervios que determinan una oblicuidad inicial y, posteriormente, adoptan una forma paralela. El cajetín para el pie es cerrado, con un orificio para los dedos de los pies.
- Aletas Fibra (Foto. 3). Aletas de fibra de la marca SPECIAL FILMS. Modelo Sebak Saber 140 Hard M. Tienen una longitud máxima de 65cm y una anchura de 22cm. Su peso es de 0,560kg. Su rigidez viene dada por dos nervios que fijan el cajetín a la pala y un pequeño nervio lateral que refuerza el borde de la aleta. La estructura de la pala es rectangular. El cajetín para el pie es cerrado con forma de cinta.
- Velocímetro (Foto. 4). Swim Sensor (Lima, 2006) que registra la velocidad instantánea a través de un cable, obteniendo 500 puntos de resolución por revolución.



Foto 1. Aletas Cortas



Foto 2. Aletas Duras



Foto 3. Aletas Fibra

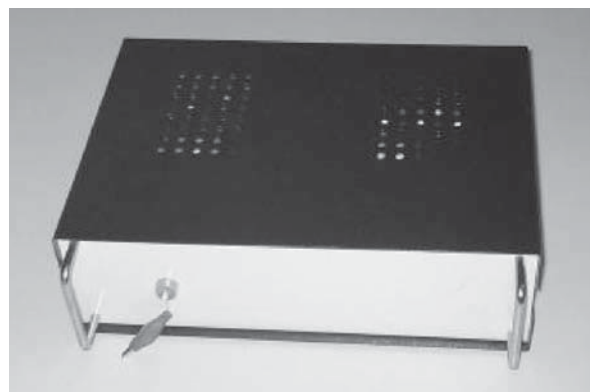


Foto 4. Velocímetro

Protocolo

El protocolo consistió en realizar 3 repeticiones de nado con cada tipo de situación (diferentes aletas y ausencia de ellas) a la máxima velocidad a nado crol. De las tres repeticiones con cada aleta se seleccionó para el estudio la ejecución más rápida (menor tiempo en el recorrido de los 25m). El orden de las pruebas fue randomizado para situaciones y sujetos. De esta forma, todas las situaciones se realizaron en diferentes intentos, distribuyendo el efecto de la fatiga entre todas ellas. Todos los sujetos tuvieron un descanso de 30 minutos entre cada registro, para garantizar una recuperación total del esfuerzo.

El sujeto se ubicaba en el agua, en un extremo de la piscina, antes de comenzar el registro. El cable del speedometer – Swim Sensor (Lima y col., 2006) estaba conectado con la cintura de los sujetos a través de una pinza que se engancha a un cinturón (Fig. 1). De tal forma que el Swim Sensor registra la velocidad instantánea a medida que la cuerda sale, contando el número de vueltas que dan los rodillos internos y descifrando la velocidad actual del nadador.

A la señal de “preparado y ya” comenzaba la prueba. El sujeto, colocado dentro de la piscina y en contacto con la asidera del poyete antes del inicio, recorría los 25m de forma libre a la máxima velocidad, siempre en superficie. El sujeto se impulsaba en la pared lateral para iniciar la prueba. La prueba finalizada cuando el sujeto tocaba la pared a los 25m de distancia.

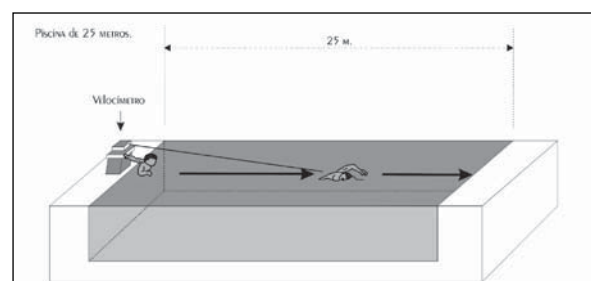


Fig. 1. Descripción gráfica de la prueba realizada.

Tratamiento de datos

Los datos registrados por el Swim Sensor eran exportados en formato texto a un fichero “.txt”, que a su vez se importaban a una base de datos Excel (Microsoft Office’ 2003). En esta base de datos se depuraban y codificaban los datos, generando una base de datos final con los valores de estudio.

Para el análisis se calculó la velocidad media de tres tramos en cada una de las situaciones. Estos tramos se corresponden con la velocidad media entre los segundos 2 y 4 (1), los dos segundos centrales en relación al tiempo total de la prueba (2) y los dos segundos finales (3) teniendo en cuenta el pico final de mayor velocidad. Se eliminó los dos primeros segundos de cada situación para evitar medir la velocidad de impulso y/o deslizamiento de los sujetos (Fig. 2).

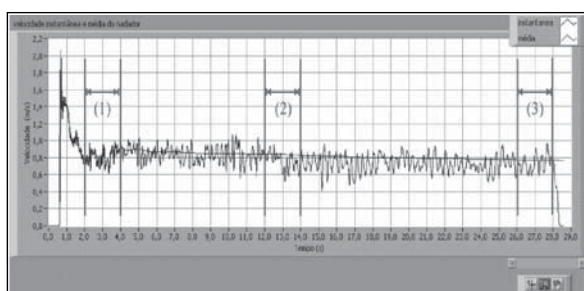


Fig. 2. Curva de velocidad instantánea [v(t)] obtenida usando el velocímetro y los intervalos usados para calcular la media de velocidad en el inicio (1), mitad (2) y final (3) de la prueba.

Procedimiento estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante un análisis descriptivo de las velocidades máximas de cada tramo y tiempos de prueba (medias, modas, frecuencias, desviaciones típicas, etc.). También se verificó la normalidad y homocedasticidad de cada una de las distribuciones analizadas.

Para determinar las diferencias significativas entre una misma situación, se realizó un estudio inferencial mediante el test *t student*. Por otro lado, se realizó un test *anova* de medias repetidas, para comparar las velocidades medias para cada tipo de situación. En los casos en los que era necesario conocer las diferencias entre grupos, se utilizó el post hoc Bonferroni.

El nivel de significación estadística quedó definido al 95% (P≤0.05) para todos los test realizados. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS (v.12.0) para Windows XP.

RESULTADOS

Como podemos apreciar (Tabla 1), se obtuvieron los tiempos medios totales de la prueba para cada una de las situaciones. Verificando como el nado sin aletas registra el tiempo más lento (15.17s), seguido de las aletas cortas (13.81s), fibra (13.53s) y duras (13.23s).

Se verificó la velocidad media (m.s⁻¹) de las diferentes situaciones en tres momentos de la prueba: inicio, medio y fin (Tabla 1). Con respecto al momento inicial (1) de las cuatro situaciones, se muestra una relación directa entre la velocidad obtenida y el tiempo total de prueba. Así, la situación de menor velocidad se obtiene sin aletas (1.39m.s⁻¹), seguido de cortas (1.64m.s⁻¹), fibra (1.75m.s⁻¹) y duras (1.78m.s⁻¹). En relación momento central de la prueba (2), apreciamos como las aletas de fibra (1.80m.s⁻¹) superan en velocidad a las del tipo duro (1.74m.s⁻¹), siendo éstas las más eficaces en este tramo. Para el tramo final (3), observamos como la situación vuelve a invertirse entre las aletas de fibra (1.65m.s⁻¹) y las duras (1.66m.s⁻¹), siendo estas últimas ligeramente más veloces.

La estadística inferencial en todos los momentos (1, 2, 3) de la prueba muestra que hay diferencias estadísticas entre utilizar o no aletas (Tabla 1). Esta misma situación también se da en el análisis entre las aletas cortas y el resto de aletas estudiadas. En el tramo inicial (1) y medio (2) se aprecian diferencias entre el nado con aletas duras y de fibra, no hallando esta diferencia en el tramo final (3).

Tabla 1. Valores medios y desviaciones típicas ($\bar{x} \pm s'$) en el tiempo (s) total de prueba (t), y la velocidad media (m.s⁻¹) correspondiente al inicio, medio y final de las fases de nado sin aletas, cortas, duras y de fibra. Diferencias significativas (p≤0.05) entre: ^acon respecto al tiempo inicial, ^bcon respecto al tiempo medio, ^ccon respecto al tiempo final, ¹con respecto al nado sin aletas, ²con respecto a las aletas cortas, ³con respecto a las aletas duras, ⁴con respecto a las aletas de fibra.

	Sin aletas	Cortas	Duras	Fibra
T	15.17±3.20	13.81±4.05 ¹	13.23±2.43 ¹	13.53±2.45 ¹
Inicio	1.39±1.07 ^{b,c}	1.64±2.04 ^{1,3,4,b,c}	1.78±0.53 ^{1,2,4,b,c}	1.75±0.02 ^{1,2,3,c}
Medio	1.49±0.96 ^{a,c}	1.72±0.23 ^{1,3,4,a,c}	1.74±0.24 ^{1,2,4,a,c}	1.80±0.05 ^{1,2,3}
Fin	1.45±1.47 ^{a,b}	1.61±1.05 ^{1,3,4,a,b}	1.66±0.06 ^{1,2,a,b}	1.65±0.04 ^{1,2,a}

El análisis de la situación en función del momento inicial (1), medio (2) y final (3) se observa como con aletas, la velocidad inicial es superior a la velocidad final. Sin aletas, el momento inicial presenta menor velocidad ($1.39\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) que el final ($1.45\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). Comparando la velocidad inicial (1) con la central (2), se aprecia, a excepción de las aletas duras, todas las demás situaciones aumentan su velocidad. Entre el momento medio (2) y final (3), en todas las situaciones, se haya una menor velocidad para el último.

El análisis inferencial nos confirma que a excepción de las aletas de fibra, se hallan diferencias entre los tres momentos estudiados. Con respecto a las aletas de fibra, solamente se hallan diferencias significativas ($p\leq 0.05$) entre el momento inicial (1) y el final (3).

Si se observa el comportamiento y la evolución entre los tramos inicial, medio y final, se aprecia (Fig. 3) como en tres de las situaciones, hay un incremento de la velocidad entre el inicio (1) y medio (2), indicando una aceleración durante la prueba. Por otro lado, se aprecia una disminución de la velocidad media entre los tramos medio (2) y final (3) para todas las situaciones estudiadas.

El análisis entre el momento inicial y final permite observar como, a excepción de la situación sin aletas, existe una pérdida de la velocidad media. En la situación de nado sin aletas se obtienen resultados inversos, registrando la mayor velocidad al final de la prueba.

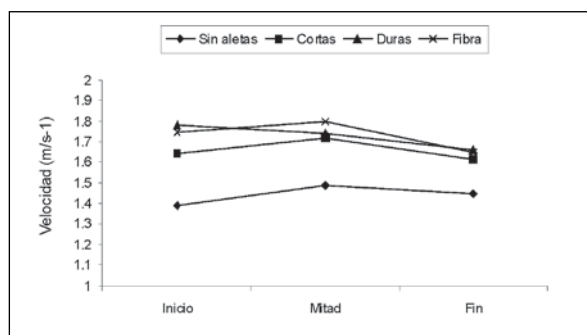


Fig. 3. Relación de la velocidad media ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) entre los tres puntos observados en la prueba para todas las situaciones de nado (sin aletas, aletas cortas, duras y de fibra).

DISCUSIÓN

En relación a los tiempos totales de la prueba observamos que las aletas de pala dura muestran un menor tiempo en la misma prueba, seguidas de las aletas de fibra, cortas y el nado sin aletas. Al igual que los diferentes autores (Abraldes, 2004, 2005, 2006 y 2007; Abraldes y Avilés, 2005 y 2006; Paredes et al., 1996;

Villar et al., 2003), tal y como era previsible, también encontramos diferencias significativas entre la utilización y no de aletas. Tampoco encontramos diferencias significativas entre los diferentes tipos de aletas en los 25 metros, coincidiendo con los estudios publicados de Abraldes y Avilés, (2005 y 2006), que analizaban aletas de características blandas y duras, en distancias de 50, 100 y 200 metros libres respectivamente.

Observando las situaciones con aletas, para los tres tipos de aletas, la velocidad inicial es superior a la final. Sin embargo esta situación no es progresiva con referencia al tramo medio, donde las aletas cortas y de fibra, presentan velocidades medias superiores a la inicial, indicando una aceleración entre este tramo estudiado (inicio y el medio).

Al comparar los tres tramos estudiados, en la situación de nado sin aletas, observamos que existen diferencias significativas entre los tres tramos. Y encontramos extraño la poca velocidad existente en el primer tramo, posiblemente fruto del deslizamiento inicial en la primera fase de la prueba. A excepción de las aletas de fibra, en el nado con aletas, también encontramos diferencias significativas entre las velocidades medias registradas en los tres puntos de una misma situación. Encontramos una pequeña aceleración en las situaciones de prueba con aletas cortas y de fibra (obsérvese la figura 7) con respecto la primera parte de la prueba. Por el contrario, el efecto de la fatiga se hace presente en la segunda parte de la prueba, para todas las situaciones, obteniéndose valores más bajos a los registrados en la mitad.

En este estudio encontramos diferencias entre los distintos tipos de aletas, seguramente debido al bajo número de sujetos registrados. Así y todo, las aletas duras y de fibra se muestran valores medios más altos que las cortas, entendiendo éstas como más homogéneas y obteniendo velocidades similares para el último tramo estudiado. Esto concuerda con otros estudios de Abraldes (2006 y 2007), que no encontraba diferencias entre estos dos tipos de aletas y que, en pruebas de remolque, manifiesta que las aletas duras responden mejor con población no habituada a la utilización de aletas y, las de fibra a una población más habituada a trabajar con este material, probablemente debido a un mejor dominio técnico.

CONCLUSIONES

En este estudio podemos verificar el efecto de la fatiga en la segunda parte de la prueba en todos los tipos de situación estudiados. Así mismo, obtenemos que la menor velocidad se registra al nadar sin aletas. Entre los tests con aletas, el menos veloz es para la situación con aletas de tipo blando. Por otro lado, verificamos una mejor puesta en marcha (mayor velocidad) al ini-

cio de la prueba para las aletas de tipo duro. Sin embargo, este comportamiento es menor a la mitad del test, donde las aletas de fibra alcanzan la mayor velocidad registrada y presentan su mayor rendimiento. La velocidad final entre aletas duras y de fibra es similar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, A.V., Brooks, A.N. y Wilson, D.G. (1995). Human powered watercrafts. In A.V. Abbott y D.R. Wilson, *Human Powered Vehicles* (pp. 47-92). Champaign Ill: Human Kinetics.
- Abralde, J.A. (2004). Efecto de la utilización de distintos tipos de aleta sobre pruebas de nado y remolque en Salvamento Acuático. En *XII Congreso Nacional de Educación Física*. La Coruña.
- Abralde, J.A. (2005). Estudio de la efectividad de la aleta en función del tipo de prueba en distancia de 25 metros: buceo, nado y remolque. En J. Palacios, J. L. Abreu, C. Agrasar y col., *Actividades Acuáticas y Socorrismo Profesional. 4º Congreso de Salvamento y Socorrismo* (pp. 341-349). Burela (Lugo).
- Abralde, J.A. (2006). Evaluation of swim fins according to the time taken in swim tests and manikin tow tests. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(2), 67-72.
- Abralde, J.A. (2007). Análisis de la eficacia de diferentes aletas en función del tiempo registrado en una prueba de remolque. En M^a. J. Martínez, J. L. García y V. Arufe. *III Congreso Nacional de Ciencias del Deporte. Colección Congresos nº 3*. (pp. 1-8). Pontevedra: Acuga y Alto Rendimiento.
- Abralde, J.A. y Avilés, A.B. (2005). Estudio de la eficacia de los distintos tipos de aleta sobre pruebas de nado en distancias de 50 y 100 metros libres. En *Congreso Internacional: Año del Deporte y la Educación Física*. Cuenca.
- Abralde, J.A. y Avilés, A.B. (2006). Estudio de la eficacia de los distintos tipos de aleta sobre pruebas de nado en distancia de 200 metros libres. En *IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*. Coruña.
- Abralde, J.A., Soares, S., Lima, A.B., Fernandes, R. y Vilas-Boas, J.P. (2007). The effect of fin use on the speed of lifesaving rescues. *IJARE. International Journal Aquatic Research and Education*, 1 (4), 329-340.
- Abralde, J.A., Fernandes, R.J., Soares, S., Lima, A.B. y Vilas-Boas, J.P. (2009). Assessment of a lifesaver's instantaneous velocity in mannequin carry using different types of fins. *The Open Sports Sciences Journal*, 3 (3), 10-12.
- Cancela, J.M., Pariente, S., Camiña, F. y Lorenzo, R. (2008). *Tratado de natación. De la iniciación al perfeccionamiento*. Paidotribo: Barcelona.
- Colman, V., Persyn, U., Zhu, J. P. y Ungerechts, B. (1996). Movement analysis and computer animation in swimming and life saving. In: *Symposiums - Bericht . Kolner Schwimmsporttage - Cologne Swimming Symposium*, 68-73.
- Iglesias, O. (1997). El buceo en salvamento acuático. Una práctica fundamental. *Fegui. Revista de salvamento acuático y primeros auxilios*, 2, 27-32.
- Lima, A.B. (2006). *Concepção, desenvolvimento de resultados e eficiência no treino da técnica em natação*. Tesis doctoral. Portugal: Universidad de Oporto.
- Lima, A.B., Semblano, P., Fernandes, D. y col.. (2006). A kinematical, imagiological and acoustical biofeedback system for the technical training in breaststroke swimming. In: J.P. Vilas-Boas, F. Alves y A. Marques (Eds.), *Book of Abstracts of the Xth International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming. Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6 (Suppl.1), 22.

- Matsuuchi, K., Tadayuki, H., Nakazawa, Y., Nomura, T., Shintani, H. y Miwa, T. (2006). Flow visualization of unsteady flow field around a monofin using piv. In: J.P.Vilas-Boas, F.Alves y A. Marques (Eds.), *Xth International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming. Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6 (Suppl. 2), 60-62.
- Palacios, J., Agrasar, C., Agulló, F. y Martínez, M.C. (2005). El socorrismo acuático con aletas es de inteligentes: más datos. En J. Palacios, J.L. Abruñedo, C. Agrasar y col., *Actividades Acuáticas y Socorrismo Profesional. 4º Congreso de Salvamento y Socorrismo* (pp. 341-349). Burela (Lugo).
- Paredes, L., Losada, E. y Gesteiro, J. (1996). Estudio de las aletas como medio propulsivo y su aplicación al Salvamento Acuático. *Boletín Informativo «Licencia de Oro»* (1), 10-15.
- Pelizzari, U. y Tovaglieri, S. (2005). *Curso de apnea*. Barcelona: Paidotribo.
- Pendergast, D.R., Tudesco, M., Nawrocki, D.M. y Fischer, N.M. (1996). Energetics of underwater swimming with SCUBA. *Med Sci Sports Exerc*, 28, 573-580.
- Reig, E. y Abralde, J.A. (2007). Estudio piloto para la valoración de la velocidad con diferentes tipos de aletas en una prueba de nado. *I Congreso Nacional de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Nuevos Retos*. Murcia.
- Rejman, M. (1999). Dynamic criteria for description of single fin technique. In: K.L. Keskinen, P.V. Komi y A.P. Hollander, *Biomechanics and medicine in swimming VIII* (pp. 171-176). Finland: University of Jyväskylä.
- Rejman, M. (2006). Influence of timing delay on monofin intracycle swimming velocity. In: J.P.Vilas-Boas, F.Alves y A. Marques (Eds.), *Xth International Symposium Biomechanics and Medicine in Swimming. Portuguese Journal of Sport Sciences*, 6 (Suppl. 2), 85-88.
- Rejman, M. Colman, V. y Persyn, U. (2003). The method of assessment the kinematics and dynamics of single fins movements. *The Human Movements*, 2 (8), 54-60.
- Toussaint, H.M., Van den Berg, C. y Beek, W.J. (2002). "Pumped-up propulsion" during front crawl swimming. *Medicine Sciences Sports Exercise*, 34 (2), 314-319.
- Villar, J.M., Agulló, F., Cotarelo, R., Gil, R., Iglesias, F., López, F. y Palacios, J. (2003). Elección del tipo de aletas más apropiado en salvamento acuático. *Fegui. Revista de salvamento acuático y primeros auxilios*, 25, 10-11.
- Zamparo, P., Pendergast, D.R., Termin, B. and Minetti, A.E. (2002). How fins affect the economy and efficiency of human swimming. *The Journal of Experimental Biology*, 205, 2665-2676.
- Zamparo, P., Pendergast, D.R., Termin, B. and Minetti, A.E. (2006). Economy and efficiency of swimming at the surface with fins of different size and stiffness. *Eur J Appl Physiol*, 96, 459-470.