



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

REVISIÓN DOCUMENTAL ACERCA DE LOS EFECTOS EN EL RENDIMIENTO DE UN NADADOR TRAS ENTRENAMIENTOS DE FUERZA Y POTENCIA EN SECO Y/O DENTRO DEL AGUA

Daniel Carrera Moreno

Diplomado en Educación Física y Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. España
Email: dcarmor.ef@gmail.com

Jesús Luque Carmona

Diplomado en Educación Física, Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y Entrenador Superior de Natación. España
Email: jesusluquecarmona@correo.ugr.es

RESUMEN

En el presente trabajo realizamos una revisión documental de un tema que aún hoy en día crea mucha controversia entre entrenadores y profesionales de la actividad física. Se trata de comprobar la existencia o no de transferencia de fuerza y potencia, de un entrenamiento realizado fuera del agua a un entrenamiento dentro del agua. Su respuesta permitirá adecuar los entrenamientos y por tanto, mejorar el rendimiento de los nadadores. En relación a lo anterior, distinguimos dos grandes vertientes, los que apoyan esta transferencia y los que dicen que solo es válido el entrenamiento específico dentro del agua. Tras el análisis de los resultados podemos afirmar que esta transferencia es posible, pero al haber resultados significativos que muestran lo contrario, sugerimos seguir investigando en la temática. En la revisión hemos considerado importante resaltar brevemente las consecuencias de algunos de estos entrenamientos, como es la posible lesión de hombros.

PALABRAS CLAVE:

Rendimiento, fuerza, potencia, natación, entrenamiento.

1. INTRODUCCIÓN.

En este artículo tratamos de recopilar y estudiar los trabajos científicos más importantes en referencia a la fuerza en el deporte de la natación; esta capacidad física es una de las más importantes en cualquier deporte. En cuanto al término, González Badillo y Gorostiaga (1995 citados en García y Pérez, 2013) señalan que es la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse o al contraerse. En la siguiente tabla hacemos una síntesis de las principales manifestaciones de fuerza (incluimos además una referencia de las demás capacidades físicas básicas).

Tabla 1. Clasificación elemental de las capacidades físicas básicas

FUERZA	RESISTENCIA	FLEXIBILIDAD	VELOCIDAD
F. Máxima	Anaeróbica aláctica	Activa-pasiva	De reacción
F. Explosiva	Anaeróbica láctica	Estática-dinámica	Gestual
F. Resistencia	Aeróbica		De desplazamiento

De esta forma, vamos a centrarnos en cuestiones relacionadas con ella o que se derivan de la misma, como la velocidad de los nadadores, la propia potencia, o como resultado final, el rendimiento del deportista. Con este trabajo tratamos de comprobar, a través de una revisión documental, la existencia o no de transferencia de fuerza y potencia, de un entrenamiento realizado fuera del agua a un entrenamiento dentro del agua; siendo éste nuestro principal objetivo. Por tanto, analizaremos si influyen, y en el caso de que sí influya, cuál o cuáles son los entrenamientos más adecuados para ese aumento de rendimiento.

Si realizásemos una revisión siguiendo un orden cronológico, podríamos observar como tradicionalmente se justificaba o intentaba demostrar la no transferencia del entrenamiento de la fuerza al nado, así lo plantearon muchos de los autores conocidos en el mundo del deporte (Costill y cols., 1979; Counsilman, 1980; Dudley y Fleco, 1987; Harre, 1988; Hickson y cols., 1988; Blimkie, 1989; Verjoshansky, 1991; Reib, 1992; Platonov y Fessenko, 1994; citados en Castro, 2008). Los autores intentaban inculcarnos que sólo el entrenamiento específico dentro del agua era el que producía verdaderas mejoras en el rendimiento.

Pero eso es lo que se pensaba tradicionalmente, actualmente con la incorporación de aparatos de investigación más modernos (cámaras en alta definición, sistemas de medida de fuerza en el agua, etc.) es posible ahondar más en cuestiones que antes no se podían estudiar.

Entre los estudios que tratan de despejar la hipótesis de si existe relación entre la fuerza fuera del agua y el rendimiento en el medio acuáticos podemos destacar el realizado por West, Owen, Cunningham, Cook, y Kilduff (2010). Sin embargo, otros como Van der Vliet, Martijn y Toussaint (2003) han realizado experimentos en los que se arroja que el único método para conseguir aumentar el rendimiento en el agua, son los ejercicios específicos dentro del mismo medio.

Autores como Seifert, Toussaint, Alberty, Schnitzler, y Chollet (2010), Vorontsov (2010) entre otros, lejos de buscar esta transferencia, se han limitado a estudiar si es o no importante dicha fuerza para el rendimiento de los nadadores, utilizando entrenamientos específicos de fuerza. De esta forma aparecen estudios como el realizado por Trinity, Matthew, Reese y Coyle (2006), el cual hace hincapié en los períodos de descarga o descanso activo.

Sin dejar a un lado la temática, y viendo las condiciones de cada trabajo, haremos mención también a posibles problemas o riesgos de lesiones, con los tipos de entrenamiento o los distintos sistemas utilizados.

Finalmente, tras analizar los diferentes estudios, tendremos mucho más claro cómo transferir la fuerza (si realmente es útil), qué tipo de entrenamiento sería más adecuado o lógico utilizar con nuestros deportistas, y si son adecuados y factibles de llevar a cabo (siendo un tema de gran interés para entrenadores/as actuales).

2. MÉTODO.

Para desarrollar esta revisión hemos realizado una búsqueda bibliográfica en algunas de las bases de datos más potentes relacionadas con las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Así las consultadas han sido:

- [Web of Knowledge.](#)
- [Medline.](#)
- [PubMed.](#)
- [Sport Discus.](#)

También ampliamos nuestra búsqueda en revistas especializadas como:

- [Journal of Strength and conditioning.](#)
- [Apunts.](#)
- [EFDeportes.](#)
- [EmásF.](#)

Los criterios de nuestra búsqueda se basaron en las palabras clave señaladas en el apartado correspondiente tras el resumen, combinándolas con diferentes operadores para restringir la operación tanto booleanos (and, not, or) como de proximidad (near, within), utilizando la búsqueda avanzada para mayor eficacia. Estas palabras claves fueron traducidas al inglés para conseguir más resultados, ya que en español existe poca información al respecto.

Resaltar el uso de fuentes secundarias para obtener datos sobre otros estudios parecidos, consiguiendo algunos trabajos a partir de las bibliografías de los que poseíamos.

3. RESULTADOS.

La siguiente tabla hace referencia a la revisión documental de los principales artículos de fuerza y potencia (referentes a entrenamiento de natación), dichos autores son mencionados con las características fundamentales de sus estudios.

Tabla 2. Relación de estudios entre fuerza y potencia

AUTOR	Motivo de estudio	Método	Muestra	Conclusiones
Hawley et al. (1992)	Relación entre la fuerza muscular (de brazos y piernas) y el rendimiento en pruebas de 50 y 400 metros.	-Test. Psicológicos -Datos antropométricos. -Test en la piscina.	12 hombres y 10 mujeres	A más fuerza muscular, más rendimiento en pruebas de 50 y 400 metros.
Shionoya et al. (2001)	Medida de la potencia media aplicada en natación contra resistencia.	Test natación resistida con ergómetro.	5 nadadores de élite Junior.	A más rendimiento en el test, mayor rendimiento en competición.
Van der Vliet et al. (2003)	Varios entrenamientos de fuerza fueron comparados para determinar cuál tuvo mejores efectos en el rendimiento de sprint. Tres métodos y tres grupos.	- Entrenamiento de resistencia (en agua). - Entrenamiento específico (en agua). - Entrenamiento fuera del agua.	-Grupo control (N=28). -Grupo de velocidad (N=39). -Grupo que entrena en seco (N=29).	Grupo control: no mejoró. Grupo de velocidad: Mejora 2,2%. Grupo en seco: Mejora 0,8%.
Havruluk (2004)	Determinar la relación entre la fuerza de la mano y la velocidad en natación (ver figura 1).	Mide fuerza y velocidad mano con Aquanex. Prueba: 20 m crol a la máxima velocidad.	2 grupos: 36 hombres y 36 mujeres (16 y 23 años).	Se cumple la hipótesis, si mejoramos una aumentamos la otra.
Saijoh et al. (2006)	Medición de la fuerza y la potencia en diferentes sistemas.	Sistemas: -TS -STS	16 Sujetos: 5 Hombres y 11 Mujeres	La correlación entre sistemas fue significativa.
Trinity et al. (2006)	Fuerza mecánica máxima durante un periodo de descarga en nadadores de élite.	Ergómetro de brazo (con carga). Se mide 1 semana antes, durante las 2 o 3 semanas del periodo de descarga y durante la semana pico de competición.	24 universitarios de élite (hombres)	La potencia máxima del brazo aumentó (medido en el ergómetro de brazos) durante la 1º y la 3º semana del periodo de descarga antes de la competición.

Los autores correspondientes a la tabla 3 son los que hemos considerados más importantes en esta temática desde el año 2008 hasta la actualidad. Se mencionarán las características más relevantes como son el método usado, la muestra, así como las conclusiones más relevantes. Todo ello será tratado más afondo en la discusión del apartado siguiente.

Tabla 3. Relación de estudios entre fuerza y potencia

AUTOR/A	Motivo de estudio	Método	Muestra	Conclusiones
Trinity et al. (2008)	Si modificar la intensidad del entrenamiento afecta a la fuerza máxima, a la potencia (momento de fuerza) y la velocidad de nado.	Estudio longitudinal. Cambios durante 7 semanas antes y durante el periodo de descarga a lo largo de 2 años consecutivos. Resultados en 3 competiciones.	7 universitarias.	LIT (low intensity taper). El rendimiento fue incrementado en un 5.3%. HIT (High intensity taper) El rendimiento fue incrementado en un 2.7%.
Castro (2008)	Artículo de revisión sobre métodos de entrenamiento en natación.	Diferentes métodos: -Isocinéticos. -Isométricos. -Isotónicos.	Sin especificar.	Mediante un correcto trabajo de fuerza adaptado a las características de los nadadores, vamos a poder mejorar la eficiencia propulsiva.
Seifert et al. (2010)	Los efectos en las destrezas de los nadadores según su índice de coordinación de brazos.	Test MAD + Test nado libre	14 Nadadores franceses separados en 2 grupos según sus habilidades.	Para ambos grupos el aumento de velocidad los dirigió a incrementar la continuidad de su propulsión y aplicar más fuerza.
Vorontsov (2010)	Relación entre la fuerza fuera del agua y el rendimiento en la natación.	-Test MAD -Natación resistida	Muestras diferentes en sus experimentos.	Conclusiones también se muestran muy diversas.
West et al. (2010)	Relacionan el tiempo de salida con el RM, salto máximo y con el pico de fuerza y la fuerza relativa.	Test: - Saltos Squat con contramovimiento (3RM). -Tiempo de salida (15 m) a ritmo de 50 metros.	11 velocistas británicos.	El tiempo de salida (15 metros) fue inversamente proporcional al pico de potencia y predice 1 RM (test de fuerza). El tiempo de salida está muy relacionado con el salto vertical.

4. DISCUSIÓN.

Para comenzar a hablar sobre los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones (referidas en el cuadro resumen 2 y 3), nos centraremos en la investigación de Havriluk (2004), el cual afirma que existe una relación cuadrática entre la fuerza y la velocidad, es decir, que un mayor desarrollo de la fuerza tendrá mejores resultados en el rendimiento. Esta relación se muestra en la siguiente figura, en la que se puede apreciar claramente que los nadadores y nadadoras con una mayor fuerza promedio de la mano consiguen unos picos de velocidad mayores en los 20 metros usados como prueba en el estudio (la gráfica refleja una línea ascendente en la velocidad, cuando va aumentando ese nivel de fuerza).

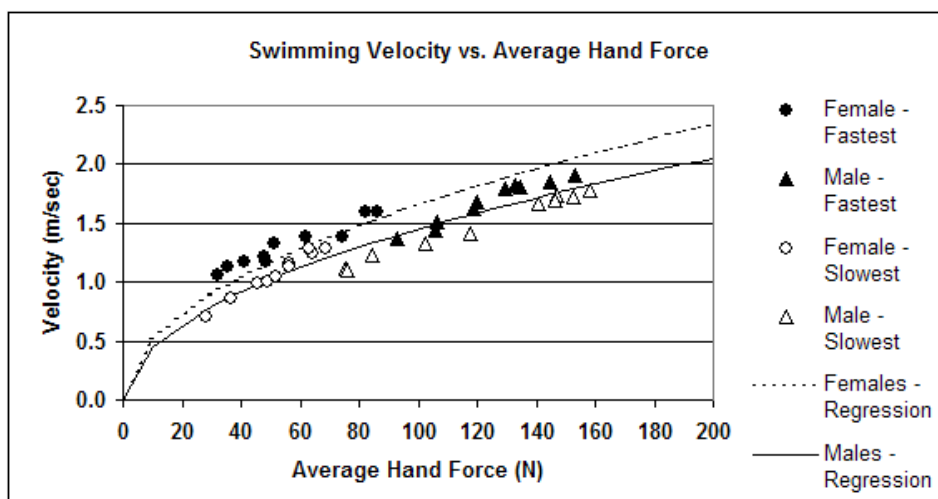


Figura 1. Relación entre la velocidad de nado y la fuerza promedio de la mano (extraído de Havriluk, 2004)

De esta manera, si se aumenta una, la otra también lo hará y esto desembocará en una mejora en el rendimiento del nadador que podremos constatar al existir mejoras significativas en la velocidad del mismo.

Este estudio fue realizado por jóvenes de entre 16 y 32 años, que además, para que el estudio fuera más significativo, se utilizaron la mitad de hombres y la otra mitad de mujeres. El sistema utilizado para ello fue Aquanex, el cual fue validado por el mismo autor en 1988 y posteriores estudios de Prins, Hartung, Merritt, Blanca y Goebert (1994), Print y Havriluk (1991) y Havriluk (2003).

Una de las limitaciones de este estudio, es que la relación cuadrática que se promulga, se da estudiando la mano del nadador, por lo que no se sabe si es posible extender la conclusión a todo el cuerpo del mismo. Al mismo tiempo, la distancia es relativamente corta (20 metros), lo que no sabemos es si esta relación se da también en distancias más largas.

Llegados a este punto, la cuestión que nos surge es la siguiente, ¿cómo o con qué métodos desarrollaremos la fuerza para producir esa mejora de rendimiento en nuestros nadadores?

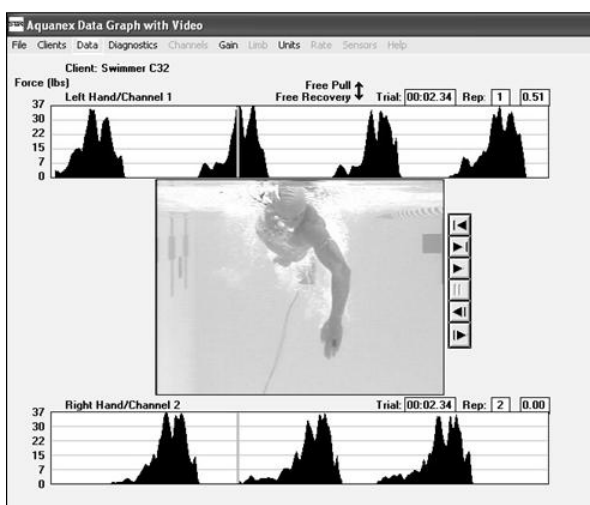


Figura 2. Mediciones con Aquanex (extraído de Havriluk, 2004)

Como comentábamos al principio, tradicionalmente muchos de los autores en estudios previos al siglo XXI (Costill y cols., 1979; Counsilman, 1980; Dudley y Fleco, 1987; Harre, 1988; Hickson y cols., 1988; Blimkie, 1989; Verjoshansky, 1991; Reib, 1992; Platonov y Fessenko, 1994; citados en Castro, 2008) nos dicen directamente, que si realizamos entrenamiento de fuerza fuera del agua, esa cualidad no será transferida posteriormente cuando entrenemos dentro del agua. Centrándonos en las investigaciones de estos autores, observamos cómo estos no están a favor de la relación cuadrática, por lo que componen otra vertiente: los que dicen o apoyan que sí habría algo de relación entre las variables estudiadas, y por tanto, estas variables dependientes (fuerza y potencia) pueden verse afectadas cuando hay un entrenamiento fuera del agua, así posteriormente estas se extrapolan o pueden ser extrapoladas al trabajo en el agua, como ya decía Havriluk (2004).

En contraposición y tratando el mismo tema, Castro (2008) nos dice que numerosos entrenadores de los Estados Unidos demostraron que sólo realizando entrenamiento isocinético fuera del agua, los nadadores podrían mejorar su rendimiento dentro de la misma. De esta forma, esta concepción parece volver a colisionar con la idea tradicionalista fortaleciendo la relación con el primer autor que afirmaba que al aumentar la fuerza, aumentábamos la velocidad (Havriluk, 2004).

Siguiendo a Castro (2008), la justificación de que los estudios tradicionales no encontraran esa transferencia podría deberse a que la ejecución de los ejercicios era demasiado lenta. De esta forma aumentaban la fuerza, pero no las fibras necesarias para pruebas de potencia como sprint.

De este modo, los ejercicios analíticos e isocinéticos propuestos por los entrenadores americanos, aumentaban la fuerza pero sin aumentar la sección transversal del músculo, es decir, sin la ganancia de masa muscular (que provocaría una mayor superficie corporal y que generarían una mayor resistencia de forma, y por tanto, no del todo positivo para los nadadores).

Además afirma que los ejercicios para aumentar la fuerza, de los autores más tradicionalistas, sólo valdrían para pruebas de larga distancia, debido a esta lenta ejecución.

Por el contrario, un respaldo a la teoría de que el entrenamiento fuera del agua trae consigo mejoras en el rendimiento dentro de la piscina lo vemos en el estudio de autores como Trinity, et al. (2006) y Trinity, Pahnke, Sterkel, Coyle (2008) en los que estudiaban cómo afectaba un periodo de descarga al rendimiento de un nadador (el experimento fue realizado con 13 nadadores), sobre todo en lo referido a la fuerza y la potencia.

Este periodo de descarga consistió en una bajada en el volumen de entrenamiento, sin disminuir por ello la intensidad. Para el primer estudio se midió en un ergómetro de brazos, mientras que en el más actual se limitaron a comparar los resultados, obteniendo en ambos un incremento de la fuerza durante la primera semana del periodo de descarga. La tercera semana se corresponde con el pico de potencia durante este periodo de descarga.

Este estudio demostró que tras un periodo de descarga se puede incrementar hasta un 4,4% de velocidad y por lo tanto de rendimiento final, este rendimiento se debe fundamentalmente a la variación del 15% de la potencia máxima, y de la fuerza. Por lo que hay una estrecha relación entre la potencia muscular y la velocidad en natación. Puede ser explicado porque al reducir el volumen de entrenamiento, aunque se mantenga la intensidad, el músculo está menos fatigado (además de adaptaciones psicológicas).

Apoyando la especificidad en el entrenamiento, podemos ver como Van der Vliet et al. (2003), terminan su estudio concluyendo que los nadadores que realizan un entrenamiento específico de fuerza dentro del agua tendrán un mayor rendimiento en la prueba de 50 metros crol.

En su estudio utilizan tres grupos, los cuales realizan un entrenamiento similar durante 5 semanas a la misma intensidad, la intervención que tuvieron en el programa fue de 2 semanas (5 días en cada una). Así los 3 grupos recibieron un programa idéntico, y dentro de este cada grupo tuvo como complemento su programa específico. Los específicos a cada grupo fueron: entrenamiento de resistencia para el grupo control (N=28), entrenamiento de velocidad para otro de los grupos, y entrenamiento fuera del agua para el tercer grupo.

Lo que se intentó buscar fue la diferencia entre el grupo que realizaba entrenamiento fuera con el que realizaba entrenamiento dentro. Todos los grupos recibieron un pretest antes del programa y un postest después de dicho programa. El grupo control (que tenía incluido en su programa entrenamiento de resistencia) dio los mismos resultados, por lo que se puede observar que las condiciones de la investigación no perturbaron sus resultados.

Es importante destacar, como hemos dicho, que los que realizaban entrenamiento de fuerza dentro del agua obtuvieron mejores resultados, con una mejora del 2,2%, mientras que los que realizaron el entrenamiento de fuerza fuera de ella obtuvieron una mejora del 0,8% ($p < 0,05$).

También es importante recalcar que dentro del grupo que obtuvo mejores resultados, había 3 subgrupos, uno que entrenaba con traje especial, otro grupo que utilizaba palas, y otro que no utilizaba ningún complemento. Sin embargo, las diferencias entre ambos no fueron destacadas, lo que si podemos destacar de este tipo de entrenos, es que no es muy conveniente hacerlo con palas, ya que los que realizaron el entreno con este material tuvieron lesiones de hombros.

Por otro lado, estudios como los de West, et al. (2010) vuelven a contrastar la hipótesis anterior de la relación cuadrática entre fuerza y velocidad. Podemos apreciar como dicho estudio, difiere de trabajos anteriores, no obstante, las conclusiones son las mismas. Esto nos lleva a decir que a pesar de cambiar la metodología en el experimento, consiguen los mismos resultados. Esta diversidad en los trabajos pero similitud en las conclusiones, nos hace que nos decantemos más por las ideas de los autores que apoyan la transferencia, sin embargo, continuemos repasando otras conclusiones o trabajos que puedan ser más claros o apoyen estas ideas, para así reforzar nuestra creencia cotejando la literatura científica

Estos autores trataron de relacionar la potencia de piernas que se desarrolla fuera del agua (en salto squat) con el rendimiento en la salida de 50 metros crol a ritmo de competición (considerando la salida los primeros 15 m) y descubrieron que los sujetos que tenían una potencia relativa mayor, obtenían mejores marcas en el comienzo de sus pruebas. Los sujetos que participaron en dicho estudio fueron 11 velocistas británicos.

De la misma forma, sujetos con mayor índice de fuerza, obtendrán mejores resultados en las pruebas correspondientes de velocidad en natación. Como este tipo de esfuerzos requieren gran potencia, las fibras que se reclutan para dicho ejercicio son las más rápidas (FT), que son las que actuarán posteriormente en las pruebas de potencia y sprint en natación. Probablemente si dicho movimiento hubiera sido realizado a una menor velocidad, las fibras reclutadas serían otras (ST), indicadas para pruebas de larga distancia.

Otro estudio predictivo fue el de Hawley, Williams, Vickovic y Handcock (1992), en el que demostraron que la fuerza muscular determina la actuación del nadador en estilo crol.

Gracias a estudios sobre ciclistas y corredores se sabe que este parámetro resulta bastante predictivo, sobre todo el pico de carga máxima (“peakworkload”). Para estudiar esta relación emplearon 12 hombres y 10 mujeres entrenados a los que realizaron test fuera del agua (WAT y MPO) además de una serie de test psicológicos y antropométricos.

La prueba clave para ver si existía relación entre la fuerza muscular y el rendimiento en natación fueron 2 test en la piscina, uno de 50 metros y otro de 400 metros. Estos datos revelaron que existe una alta correlación entre la fuerza de la parte superior (no se producen incrementos significativos en el rendimiento por la fuerza en las piernas) y las pruebas cortas de velocidad, aunque también arrojaron que en pruebas de más distancia, juegan un papel fundamental. En este caso se puede afirmar que la fuerza en la parte superior (brazos) es más determinante en el rendimiento de este tipo de pruebas, que la parte inferior (piernas). A continuación mostramos dos figuras presentadas por Hawley et al. (1992), que reflejan la relación entre la fuerza de brazos y la velocidad en 50 metros (gráfica izquierda) y la fuerza de piernas y velocidad en 50 metros (gráfica derecha); en nadadores (M) y nadadoras (F).

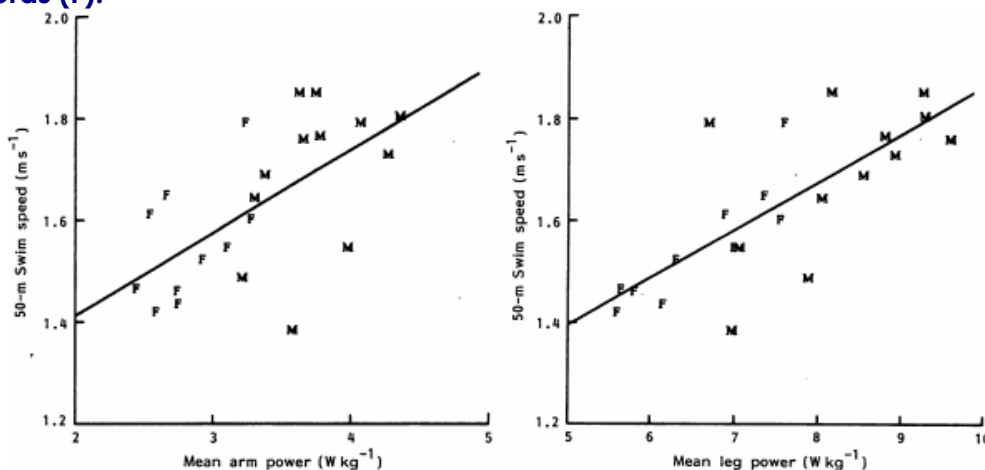


Figura 3. Relación entre fuerza muscular y rendimiento en pruebas de 50 y 400 metros (extraídas de Hawley, Williams, Vickovic y Handcock, 1992)

Como limitación a este estudio podemos decir que sólo tratan de demostrar este rendimiento observando la fuerza producida en test dentro del agua. Este test no es muy concluyente para nosotros, ya que aún estando a favor de la relación cuadrática mencionada al principio de esta discusión, la fuerza resultante no es una transferencia de entrenamientos en seco, sino que es la relación de un test fuera del agua al rendimiento dentro con otro test. Aquí entrarían en juego otros aspectos como la técnica que pueden “contaminar” nuestras conclusiones.

Otros autores que hacen de alguna manera referencia a la velocidad de los nadadores en relación con la potencia son Shionoya, Shibukura, Shimizu, Ohba, Tachikawa y Miyake (2001), que estudiaron cuánta energía (principalmente por acúmulo de ácido láctico) se producía durante una serie de natación resistida para así calcular la potencia y evaluar el rendimiento de su actuación en la competición.

Realizaron diferentes medidas en un ergómetro (con nadador semi-atado) dentro del agua a jóvenes nadadores (N=21), los test consistían en medir la potencia de los nadadores, para ello se tomaron medidas cada 10-15”, 15-20” y 25-30”. Así demostraron que esta potencia tenía relación con el rendimiento de dichos jóvenes en la velocidad de 50 y 100 metros.

En este estudio también se intenta corregir lo expuesto por Costill y Sharp (test de Wingate), que observaron poca relación entre la potencia en el test y la velocidad de los nadadores en dichas pruebas. Este caso particular, es un ejemplo representativo de la existencia de transferencia, ya que el autor realiza entrenamientos fuera del agua para posteriormente marcarse los resultados dentro de la misma.

Estudios más diversos como los de Shionoya et al. (2001) comprobaron tras las mediciones de lactato, que dicha potencia era proporcionada por combustibles energéticos anaeróbicos. Así ven como la potencia tiene especial relación con el rendimiento en pruebas cortas donde las fuentes energéticas provienen del sistema anaeróbico. Por lo tanto esta potencia tiene relación con la velocidad.

Como limitación de dicho estudio, señalar que la realización de estos experimentos es bastante cara, debido a que el material es muy costoso y no es posible de utilizar por todos los entrenados implicados en los procesos de mejora a partir de los estudios científicos.

Otros trabajos como los de Newton, Jones, Kraemer y Wardle (2002), que también hacen referencia a lesiones de los deportistas en el estudio de la fuerza en natación, pero en estos casos utilizan la fuerza y la potencia como un medio para prevenir las lesiones, y es en este caso cuando utilizan entrenamientos fuera del agua.

Este estudio en particular fue realizado con los nadadores olímpicos australianos. Su objetivo era mejorar la fuerza y la potencia de los nadadores, a la vez que utilizaban estas para minimizar el riesgo de lesión. Aún no sabemos si es adecuada o no, lo que sí sabemos es que utilizada adecuadamente nos puede servir para fortalecer la musculatura y así evitar lesiones como las de hombros, muy típicas en los nadadores, especialmente en los primeros ángulos de la extensión del hombro. Ya que en algunas ocasiones, y teniendo en cuenta la capacidad

entrenada, estos son forzados a situaciones no idóneas de entrenamiento, por lo que muchas veces en los estudios debemos de tenerlo en cuenta al mostrar las conclusiones, para ver si realmente lo que nos muestran es factible de realizar. La salud es algo que no debe perderse de vista en la competición, el alto rendimiento y por supuesto con los jóvenes.

Otra línea de investigación en cuanto a la fuerza en el medio acuático es la de Seifert et al. (2010), los cuales han sido algunos de los pocos autores que se han detenido a estudiar parámetros fuera de lo común, como es la coordinación, en este caso de los brazos, dividiendo el ciclo de brazada en sus diferentes momentos, para apreciar mejor estas diferencias.

Para este estudio se reunieron a 14 nadadores (divididos en 2 grupos según su nivel) que se han sometido a 2 tests, uno de medición sobre el sistema MAD (Measure Active Drag) y otro de nado libre, cambiando sus velocidades.

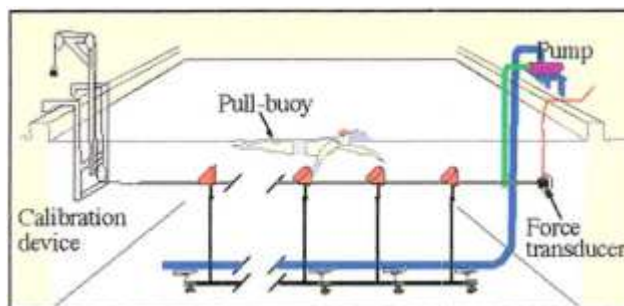


Figura 4. Representación gráfica del sistema MAD (extraído de Van der Vliet, Martijn y Toussaint, 2003)

Los resultados obtenidos arrojan que como consecuencia del cambio de velocidades, la continuidad de propulsión aumentó y con esto la fuerza aplicada, por lo tanto, los sujetos que son más rápidos tienen un índice de coordinación mayor y aplican mayor fuerza en cada brazada. A continuación mostramos el índice de coordinación de los nadadores estudiados, viendo como este índice muestra mejores resultados en los nadadores nacionales que en los regionales (los nacionales fueron marcados con puntos negros y los regionales con puntos blancos).

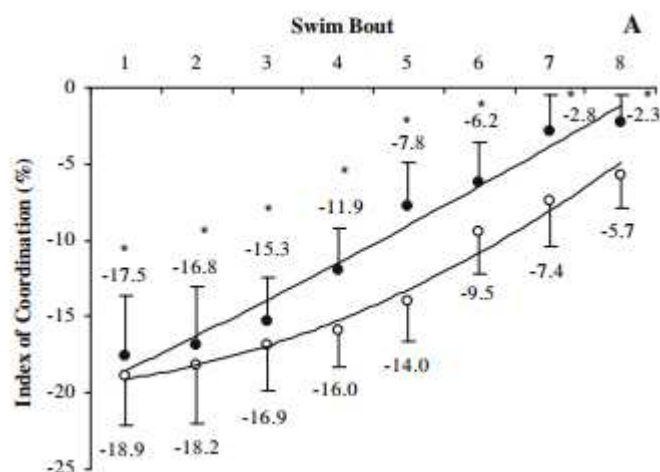


Figura 5. Efecto del nivel de habilidad en el índice de coordinación (extraído de Seifert et al., 2010)

En lo referido a test en natación, nos encontramos con el estudio de Saijoh, Kobayashi, Ogata, Toshiakimatsuhashi y Shionoya (2006) los cuales emplearon en su estudio las técnicas de medición TS y STS sobre natación resistida.

Estas técnicas de medición consisten en atar a la cadera del nadador un cinto conectado a un ergómetro que registra la fuerza/potencia en cada momento. Las TS no permiten el movimiento y miden la fuerza, mientras que las STS permiten que el nadador avance y registran su potencia. Se demostró que ambas técnicas de medida presentaban una alta correlación.

Lo realmente interesante de este trabajo es el intento de establecer un modelo de relación lineal del que se pudiera predecir el rendimiento a través de los resultados del test.

Para finalizar no podemos dejar de mencionar el artículo de Vorontsov (2010) en el cual se trata de realizar una revisión bibliográfica de todo lo relacionado con la fuerza y la potencia en natación que ha sido publicado hasta dicha fecha.

Para este fin divide su trabajo en: relaciones entre la fuerza y la potencia con el rendimiento en natación; trabajos de fuerza fuera del agua (miembros superiores e inferiores así como la zona media – “core training”), trabajos específicos dentro del agua; trabajo de fuerza para prevenir lesiones (sobre todo de hombros); particularidades de los trabajos de fuerza a edades tempranas y un último apartado de baterías de test predictivos (tanto fuera como dentro del agua).

5. CONCLUSIÓN.

Tras el análisis exhaustivo de la bibliografía específica de nuestro estudio, hemos determinado que, aunque la mayoría de estudios actuales corroboran esa transferencia de fuerza y potencia al medio acuático, hay que tener en cuenta las variables de cada muestra de estudio, como el tipo de sujetos que lo conforman, qué condiciones físicas poseen y qué condiciones de entrenamiento experimentan. Aunque siempre hay que tener un principio claro como resalta Vorontsov (2010), y es el entrenamiento de fuerza fuera del agua no sustituye al entrenamiento en el medio acuático.

Los estudios más actuales arrojan resultados que muestran evidencias de transferencia del entrenamiento de fuerza fuera del agua al rendimiento en natación, sin embargo algunos estudios que tratan de ver el proceso después del entreno fuera del agua no obtienen resultados muy significativos, ya que las mejoras son muy escasas. Además otros de los problemas es que esta transferencia se dé en principiantes que no tengan muy desarrollada su capacidad de fuerza y no pueda darse en deportistas altamente entrenados. También es razonable pensar que esos incrementos en el rendimientos no se vean tan favorecidos por ello, sino que intervengan otros factores (por lo que debería de tenerse muy en cuenta el control de “variables contaminadores” en futuros estudios).

Por ello, como nos han ido señalando las nuevas investigaciones en el ámbito, parece ser que esta transferencia se da sólo en algunos casos, unos estudios concluyen que hay significatividad en la misma (Vorontsov citado en Seifert, Chollet y Mujika, 2010) y otros por el contrario, nos muestran mejoras menos significativas (Van der Vliet, 2003).

Finalmente podemos pensar que realmente existe esta transferencia, llegando incluso a contrastarla con algunos estudios, pero llegados a este punto nos surgen dudas acerca de si esta transferencia se da en todos los sujetos o sólo en los menos entrenados, o en deportistas que no tienen desarrollada su capacidad de fuerza y mediante un programa de entrenamiento la desarrollan para posteriormente aplicarla. Supongamos el caso de que hay sujetos que tienen su nivel óptimo de fuerza alcanzada (que para los mismos suponen su “pico de fuerza” para su modalidad concreta), nos surgen problemas como: ¿valdría la pena intentar mejorar o trabajar esa fuerza fuera del agua, o nos limitaríamos sólo a transferir la misma y entrenarla de forma específica en el agua? y ¿se podría mantener ese nivel de fuerza si no lo entrenamos, o decaería? Estas son nuevas preguntas que nos surgen con nuestra revisión, por lo que sugerimos más investigaciones al respecto para intentar dar resolver o dar soluciones a las mismas, así como para consolidar y aclarar aspectos como los que ya hemos tratado.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Castro, C. (2008). Consideraciones relativas a las manifestaciones de la fuerza. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital. Año 13, N° 125*. Buenos Aires. <http://www.efdeportes.com/efd125/consideraciones-relativas-a-las-manifestaciones-de-la-fuerza-en-natacion.htm>

García, E. y Pérez, J.J. (2013). Sistemas para el entrenamiento de la fuerza y la resistencia. *Lecturas: Educación Física y Deportes. Revista Digital. Año 17, N° 177*. Buenos Aires. <http://www.efdeportes.com/efd177/entrenamiento-de-la-fuerza-y-la-resistencia.htm>

Havriluk, R. (2004). Hand Force and Swimming Velocity. *XVth Federation Internationale de Natation World Congress Indianapolis, IN*.

Havriluk, R. (2003). Performance Level Differences in Active Drag Coefficient. *Proceedings of the IOC Olympic Word Congress on Sport Sciences, Athens*.

Hawley, J., Williams, M., Vickovic, M. & Handcock, P. (1992). Muscle power predicts freestyle swimming performance. *British Journal of Sports Medicine, N° 26 (3)*, 151-155.

Newton, R.U., Jones, J., Kraemer, W.J. & Wardle, H. (2002). Strength and Power Training of Australian Olympic Swimmers. *National Strength & Conditioning Association. N° 3 (24)*, 7-15.

Prin, J.H. & Havriluk, R. (1991). Measurement of changes in muscular strength in aquatic rehabilitation. *Paper presented at the XIIIth International Congress on Biomechanics, Perth, Australia*.

Prins, J.H., Hartung, G.H. Merritt, D.J. Blanca, R.J., & Goebert, D.A. (1994). Effects of aquatic exercise training in person with poliomyelitis disability. *Sport Medicine, Training and Rehabilitation*, N° 5, 1-11.

Saijoh, T., Kobayashi, T., Ogata, K., Matsushashi, T. & Shionoya, A. (2001). Relationship Between Force In Tethered Swimming And Power In Semi-Tethered Swimming. *Nagaoka University of Technology*.

Vorontsov, A. (2010). Strength and Power Training in Swimming. En Seifert, L., Chollet, D. y Mujika (Eds.), *World Book of Swimming: From Science to Performance* (313-343). London: Nova Science.

Seifert, L., Toussaint, H.M., Alberty, M., Schnitzler, C. & Chollet, D. (2010). Arm coordination, power, and swim efficiency in national and regional front crawl swimmers. *Human Movement Science*, N° 29, 426-439.

Shionoya, A., Shibukura, T., Shimizu, T., Ohba, M., Tachikawa, K. & Miyake, H. (2001). Middle Power Measurement in Semi-tethered Swimming using Ergometer Attachment. *Nagaoka University of Technology Research reports*. N° 23.

Trinity, J., Matthew, D., Reese, E., & Coyle, E. (2006). Maximal Mechanical Power during a Taper in Elite Swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. N° 9, (38), 1643-1649.

Trinity, J., Pahnke, M., Sterkel, J. & Coyle, E. (2008). Maximal Power and Performance during a Swim Taper. *International Journal and Sports Medicine*. N° 29 (6): 500-506.

Van der Vliet, R., Martijn, C. & Toussaint, H., (2003). Effects of Strength training on Sprint Swim performance. (Traducción: Thorissen, M.).

West, D., Owen, J., Cunningham, D., Cook, C. & Kilduff, L. (2010). Strength and Power Predictors of Swimming Starts In International Sprint Swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, July.

Fecha de recepción: 10/12/2012
Fecha de aceptación: 20/12/2013